

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO
FACULTAD DON BOSCO DE ENOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA
ALIMENTACIÓN

LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN MIELES COMERCIALES DE LA PROVINCIA DE MENDOZA

Sanchez Mantica Damián Gabriel

Profesora técnica asesora: Lic. Liliana Tonini.

Profesora asesora de aspectos formales: Mgter. Elena
Caliguli.

Lugar y Fecha de defensa oral: Argentina, Mendoza, Rodeo
del Medio, 17 de Marzo del 2021.

Defensa oral

Libro: 018 Folio N°: 187 Acta N°:-

Fecha: 17/03/2021

Calificación: Excelente

Tribunal examinador:

Ing. Raúl Tornello, Mgter. Elena Caliguli, Lic. Liliana Tonini, Lic. Laura Arévalo.

A mi familia

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, amigos, profesores y María Auxiliadora por el acompañamiento y confianza de siempre.

Agradezco a Patricia por guiarme y enseñarme el mundo de la apicultura.

Agradezco a Liliana por su consejo, compromiso y entusiasmo en el desarrollo de este trabajo final.

Introducción

En la actualidad la producción apícola representa un sector socio económico de gran interés. La constante dinámica de los mercados consumidores pone en jaque la producción de miel tradicional e invita a innovar y explorar todo un universo respecto a tecnologías, productos y subproductos a partir de la miel.

La conjugación de un sistema productivo primario y su posterior manufactura es razón de estudio de inmensurables investigadores. La influencia de factores naturales, de procesamiento, logísticos y de consumo; enmarcan una relevancia pocas veces vista antes.

Por esto mismo, es propicio tener un conocimiento profundo de la matriz del alimento miel, su comportamiento, composición, variables y características particulares que sin lugar a dudas, son indispensables para así poder trabajar con él.

Este trabajo busca concertar los saberes básicos de la producción de miel, construyendo cimientos en materia de calidad alimentaria, a través del estudio de los diversos parámetros de calidad y su relación con el sistema productivo, conocer las variables, puntos críticos de control y las diversas buenas prácticas tanto apícolas como de manufactura que hacen al proceso.

La experiencia consiste en evaluar un rango muestral de mieles comercializadas en la Provincia de Mendoza, Argentina, en las cuales se analizan los diversos parámetros físicos químico y sensorial, estableciendo su relación entre proceso productivo, calidad y legislación vigente.

Diversos parámetros físico químicos demuestran el camino que ha recorrido el alimento, es así que analizándolos es factible conocer la calidad e inocuidad del mismo, aplicándolos a las muestras recolectadas en la provincia es posible determinar el estado en el que llega el alimento a los consumidores, como así también comprobar su correlación con las legislaciones aplicables a este.

De igual modo, establecer la relación entre los parámetros analíticos permite conocer el comportamiento de la matriz del alimento en relación al proceso tecnológico, la influencia de éste sobre la calidad de la miel, sus propiedades y vida útil.

Definiendo los factores que afectan a la calidad, los puntos críticos donde se debe velar por mantener la integridad del alimento y un sistema de trazabilidad que permita recolectar toda la información necesaria de toda la cadena agroalimentaria, son herramientas que contribuyen al desarrollo y análisis de procesos tecnológicos aplicables a la miel y a su vez, como referencia conceptual del conocimiento científico.

En la miel se pueden determinar distintos parámetros que conjuntamente permiten identificar la calidad de la misma, donde dicha calidad puede verse

alterada o modificada principalmente por un inadecuado procesamiento de la miel o una posible adulteración.

Uno de ellos, de mayor relevancia es el contenido de hidroximetilfurfural (HMF) compuesto aldehídico perteneciente a la familia de compuestos originados por procesamientos de alimentos. Si bien este compuesto está presente naturalmente en la miel en muy bajas concentraciones, no mayores a 10 ppm convencionalmente y hasta 20 ppm en regiones tropicales, puede elevar su contenido debido a una transformación de azúcares simples, proteínas y aminoácidos. Dando lugar a reacciones de deshidratación de azúcares y pardeamiento no enzimático, también conocido como reacción de maillard donde reaccionan azúcares y grupos amino conjuntamente.

Por lo tanto este paso de incremento de un compuesto en valores normales a valores mayores, anormales, presupone una transformación de componentes naturales de la miel a otros, en este caso HMF, identificándose una modificación en las características fisicoquímicas de la miel y por lo tanto de su calidad.

Otro parámetro de importancia es el índice de diastasas (ID), dicho índice demuestra la actividad enzimática de la miel. Tales enzimas son las más termo resistentes en el alimento, por lo que una disminución de su actividad presupone que estuvo la miel en condiciones inadecuadas y puede verse afectada la calidad de la misma.

El conjunto de análisis del tipo físico químico permite discernir sobre el estado de la miel, la influencia del procesamiento y conservación y

fundamentalmente si se encuentra dentro de los estándares de calidad tanto legales, de mercado y sobre todo de calidad e inocuidad.

Por otro lado, una valoración desde el punto de vista sensorial permite identificar a la miel desde su origen y el estado en el que se encuentra organolépticamente. Dichos atributos al ser evaluados, permiten determinar su valor comercial y de aceptación por el consumidor.

De este modo, evaluando dichos caracteres conjuntamente a los físicos químicos permite determinar el estado en general de la miel, su calidad e inocuidad, como también la tipificación de dicho alimento desde la demanda del mercado y la elección de los consumidores.

Capítulo I Actualidad Apícola

Las estadísticas demuestran un crecimiento sin pausa del consumo de miel en el mundo, esto es debido a varios factores, fundamentalmente al crecimiento poblacional de históricos países consumidores y de personas que comienzan o incrementan el consumo en su dieta diaria. Las tendencias alimentarias naturalistas, saludables y amigables con el medio ambiente favorecen exponencialmente a esta industria.

Generalmente la producción de miel presenta un comportamiento inelástico, ya que no hay grandes fluctuaciones en los volúmenes de producción asociados a los requerimientos de los mercados. Esto trae aparejado la necesidad de disponer de mayores proporciones de miel para cubrir la demanda creciente; haciendo que en algunos sectores se arbitren prácticas no permitidas con el fin de estirar mieles genuinas con otros productos de caracteres similares.

Es así que, a lo largo del tiempo a raíz de la existencia de este tipo de prácticas se ha desarrollado un conjunto de técnicas analíticas que permiten no tan solo dar a conocer si la miel es genuina, sino de poder verificar el estado bromatológico en general del alimento.

Las explotaciones apícolas demandan todo un proceso de tiempo para poder concertar un crecimiento en términos de volumen. De modo que confluyen distintos factores tales como, económicos, sociales, legales y ambientales.

Puntualmente en Argentina a través de entidades gubernamentales, universidades, centros de ciencia y tecnología, incentivan el crecimiento del sector. Cada vez es mayor la oferta de capacitaciones, asesoramiento y estudio en temas apícolas.

La realidad muestra de que es impronta la necesidad de consolidar un desarrollo sustentable, rentable y por lo tanto sostenible en el tiempo de las producciones apícolas, revalorizar las producciones regionales y las características que estas presentan.

La caracterización de miel originaria de una región, el avance en la genética, en la complementariedad de abejas nativas, producciones agropecuarias amigables con el medio ambiente y la mejora continua de procesos, son indispensable para el desarrollo y posicionamiento de la industria apícola.

1.1 Panorama Internacional

A nivel mundial podemos clasificar dos polos productivos, occidente y oriente. En el primero como principales productores se encuentran Argentina, Brasil, Canadá, México y Uruguay; por otro lado en el segundo, se presenta China, Turquía, India, Ucrania, Vietnam y Tailandia.

En un informe de estudio del mercado apícola internacional, (Sanchez, Castignani, & Rabaglio, 2018) indica que entre los años 1990 y 2016 hubo un crecimiento en el sector del 1,7%, donde la expansión de producción no fue lineal. Entre los principales productores a nivel global se destaca China con un crecimiento interanual del 3,8% y Turquía, segundo mayor productor con un crecimiento del 2,96% interanual. Otros países como Irán y Brasil tuvieron un crecimiento interanual del 10,3% y 3,7% respectivamente. En cuanto a exportaciones la Argentina para el periodo comprendido entre 2001 – 2017 en promedio incrementó en valores un 8% y en cantidad un 3%; mientras que a nivel mundial fue de un 12% y 5% respectivamente. Respecto a importaciones de miel se mantiene la tendencia liderada por Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Japón.

Según (García, 2016) en su estudio de las causas en la caída del precio de la miel en el mercado internacional, indica de que el avance de la agricultura, la destrucción de entornos naturales, la contaminación de las tierras forrajeras de abejas con pesticidas, junto con la aparición de nuevas enfermedades de las abejas, hacen que la miel sea cada vez más escasa, difícil y cara de producir. Aun así, indica el especialista teniendo en cuenta la base de datos de FAO que en los últimos años ha habido un crecimiento a nivel de colmenas en un 8%, detonando un crecimiento moderado y aceptable, pero en contracara en el mismo tiempo ha habido un crecimiento excesivamente más rápido de las exportaciones de miel, 61%.

Este crecimiento inesperado y excesivo puede tener diferentes causas, en parte, la mejora en tecnología y técnica productiva, los avances genéticos y productivos.

Pero (García, 2016) advierte de que este inesperado paradigma tiene también otra mirada. El crecimiento relativo en cantidad de colmenas en los países productores de América fue alrededor de un 3% y sus niveles de exportación cayeron un 9%, en cambio, dicho crecimiento en los países de oriente fue de un 13% y sus exportaciones crecieron un 196%. Un número excesivamente crítico, teniendo en cuenta la disminución productiva a nivel mundial por unidad productiva (colmena). Por lo tanto, la estimación de que en gran medida esta alza en los niveles de exportación se asocian a la artificialización o adulteración de la miel.

Dicha situación pone en jaque a todos los productores y consumidores a nivel mundial. Actualmente el mayor desafío no es tan solo producir cada vez mejor y obtener productos de excelente calidad permitiendo un aumento progresivo del consumo responsable, sino, una lucha constante ante la masiva adulteración intencional y no intencional de la miel a nivel global.

Un informe que estudia el mercado de la miel menciona la relevancia de la situación real que actualmente existe a nivel mundial; la constante reducción de la población de abejas, el estrés de las mismas, el uso de agroquímicos, una apicultura tradicional, disminución de flora, mono cultivos, altos costes productivos, baja rentabilidad, falta de capacitación y las distintas factorías de

miel que atentan contra la genuinidad y calidad de las mismas. El mismo estudio destaca lo siguiente:

En las operaciones de apicultura más avanzadas y profesionales en el mundo, como las de los Estados Unidos y la Argentina, la productividad por colmena ha disminuido sustancialmente. Áreas en las que 54 kilos por colmena eran típicas están rindiendo 22/32 kilos por colmena y, en condiciones meteorológicas adversas, incluso menos. Las pérdidas de abejas relacionadas con los neonicotinoides, plaguicidas, ácaros, el problema de colapso de colonias, la reducción de la superficie cultivada para forraje, mono dietas, el estrés, la contaminación ambiental y el cambio climático han contribuido a esta pérdida de productividad por colmena. A su vez, en un contexto tanto de estabilización del número de colmenas y de disminución de la productividad por colmena en los principales países productores, el aumento de las exportaciones de miel a nivel mundial ha provocado una alteración generalizada de la miel. El hecho de que los apicultores chinos extraigan miel en niveles de humedad de 35-40% y la reduzcan en las fábricas puede ser un factor que contribuya a esta anomalía. La extracción de la miel inmadura puede aumentar las cantidades producidas, pero afecta seriamente la calidad, privándola de sus beneficios para la salud y quitándole sus cualidades de producto puro y natural. Si bien, la tecnología de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) puede proporcionar una herramienta eficaz para distinguir la miel inmadura y no auténtica de la miel natural, no hay duda de que es necesario implementar mejores prácticas de apicultura profesional para preservar la integridad y los beneficios de la miel (Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina, 2017).

En base a la alarmante realidad, es esencial trabajar en estrategias que permitan consolidar una apicultura sustentable y sostenible en el tiempo, cumpliendo con todos los parámetros legales, comerciales, de inocuidad y calidad. Fortalecer cada sector productivo en base a sus necesidades y realidad, contribuyendo al desarrollo de apicultores profesionales, la investigación aplicada y la promoción del consumo de la miel y sus diversas manufacturas, permitiendo así, el posicionamiento como alimento común y nutritivo en la mesa diaria del consumidor.

1.2 Producción Argentina

Argentina es un país que se ha concentrado históricamente por la escasa o nula manufactura de la miel, acompañado esto además de un muy bajo consumo interno de dicho producto.

Se posiciona como tercer mayor productor a nivel mundial, con alrededor de 60000 toneladas históricas por año de miel, con tendencia creciente.

Actualmente el 95% de la producción argentina se exporta, siendo la mayor proporción a granel y el porcentaje restante se destina a consumo interno como producto tal y utilizado como materia prima en la elaboración de algunos productos como confituras y panificación mayormente.

En 2017 la cadena exportó US\$188 millones, un incremento del 8% anual producto de la recuperación de los precios internacionales de la miel. El 97% de las exportaciones corresponden a miel natural, casi en su totalidad a granel. Los destinos de las exportaciones están poco diversificadas, se concentran en EE.UU. (48%) y Alemania (26%) mayormente (Ministerio de Hacienda de la República Argentina , 2018).

En la tabla 1 se observa la tendencia en nivel de exportación de miel a granel y fraccionado de los últimos tres años, discriminado por provincia, unidad de medida, peso neto y total acumulado correspondiente.

Tabla 1 *Miel: Exportaciones argentinas por provincia*

Año	Provincia	Unidad	Peso Neto
2020 (Enero a Junio)	Buenos Aires	tn	20101
	Córdoba	tn	5053
	Corrientes	tn	232
	Entre Ríos	tn	3456
	La Pampa	tn	4380
	Mendoza	tn	512
	Río Negro	tn	361
	San Luis	tn	361
	Santa Fe	tn	6184
	Santiago del Estero	tn	567
	Tucumán	tn	361
	Otros	tn	256
	TOTAL ACUMULADO	tn	41824
	2019	Buenos Aires	tn
Córdoba		tn	6117
Chaco		tn	1530
Corrientes		tn	713
Entre Ríos		tn	15006
Formosa		tn	327
La Pampa		tn	4980
La Rioja		tn	52
Mendoza		tn	2359
Río Negro		tn	1020
Salta		tn	66
San Luis		tn	1373
Santa Fe		tn	6895
Santiago del Estero		tn	1288
Catamarca		tn	98
Chubut		tn	105
Jujuy		tn	59
Misiones		tn	105
Neuquén		tn	334
San Juan		tn	150
TOTAL ACUMULADO	tn	65361	
2018	Buenos Aires	tn	34009
	Córdoba	tn	8548
	Corrientes	tn	396
	Entre Ríos	tn	5845
	La Pampa	tn	7409
	Mendoza	tn	870
	Río Negro	tn	609
	San Luis	tn	609
	Santa Fe	tn	10466
	Santiago del Estero	tn	962
	Tucumán	tn	609
	Otros	tn	432
	TOTAL ACUMULADO	tn	70764

Nota. Se presentan el acumulado de exportaciones argentinas, extraído del Centro de Investigación en Economía y Prospectiva INTA - PNAPI RIST.I025 / PE-E1-I017-001 en base a datos provistos por INDEC.

Se puede advertir que la tendencia en nivel de exportación se encuentra alrededor entre 65000 a 70000 tn y los mayores exportadores a nivel nacional son la provincia de Buenos Aires, Santa Fe, La Pampa y Córdoba. Siendo igualmente estos los mayores productores de miel.

Es importante destacar que la mayor parte de la comercialización a nivel nacional de miel, es llevada a cabo por un tipo de venta apicultor – cliente y en general de un modo informal. Por lo tanto los datos referenciales a esto no siempre son tan aplicativos a la realidad misma. Distintamente, las exportaciones son llevadas a cabo en su totalidad bajo los regímenes legales y de trazabilidad correspondientes.

La Argentina productivamente se subdivide en regiones como noroeste argentino (NOA), noreste argentino (NEA), Litoral, Centro, Cuyo y Patagónica. Cada una presenta diversas características desde un punto de vista climatológico y de flora fundamentalmente. Actualmente hay alrededor de 2,6 millones de colmenas y más de 20000 productores.

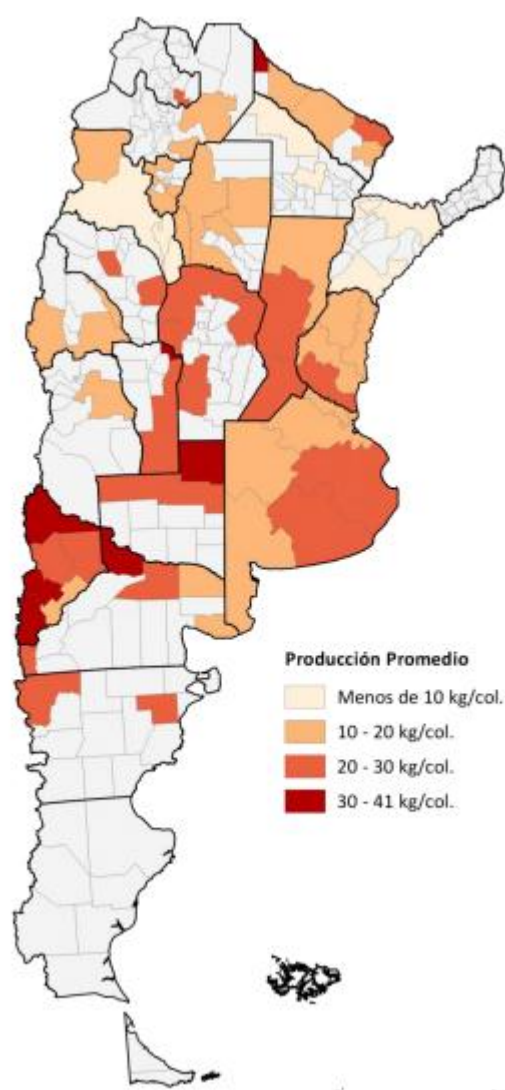
Niveles productivos, prácticas culturales, humedad, fauna, flora, temperaturas entre otros, inciden directamente sobre la apicultura. La producción apícola se encuentra dispersa a lo largo del país, aunque el mayor polo productivo se encuentra en la región centro.

Los rendimientos a nivel cantidad de miel varían dependiendo las zonas y años tras años. Zonas de regadío, frutales o cultivos florales inciden beneficiosamente a la producción como en el valle de Rio Negro donde la producción supera la media nacional, en cambio, regiones del tipo desérticas

como la de Cuyo la prevalencia de la actividad es muy difícil y por lo tanto los rindes en miel son bajos.

La tecnificación y asesoramiento por especialistas en las producciones apícolas son esenciales para lograr un mejoramiento productivo y adecuación según la región donde se lleva a cabo la explotación.

Figura 1 *Rendimiento promedio por colmena y zona año 2018*



Nota. Mapa de rendimiento promedio por colmena y zona correspondiente al año 2018, de SSPMicro con base en INTA-PROAPI. Elaborado por (Ministerio de Hacienda de la República Argentina , 2018).

1.3 Consumo de Miel

El consumo de miel por el hombre se remonta a los más antiguos periodos de la humanidad, teniéndola en cuenta como uno de los alimentos de mayor valor culinario.

Su consumo es relativo según donde se observe, este depende de las dietas, costumbres o hábitos alimentarios, poder adquisitivo, disponibilidad y conocimiento.

Según un estudio sobre el mercado internacional de la miel (Corrientes exporta, 2014) indica que el consumo de miel en Argentina no supera los 200 gramos/año per cápita, lo cual explica en parte, porque se destina tan solo el 5% de la producción nacional al consumo local. En contra cara otros países tradicionales como Estados Unidos, Alemania o Japón el consumo ronda 1kg/año per cápita.

La valoración del producto en Argentina es alta desde una mirada del consumidor, en general se prefieren mieles de color ámbar (alrededor de los 50 - 60 mm en escala de pfund) de aromas suaves, frutados y consistencia líquida o escasamente cristalizada. Es consumida como aperitivo, en colaciones e ingredientes de diversas recetas culinarias. Pero la realidad es que, no se ha logrado aún poder aumentar el consumo neto y así destinar un mayor porcentaje de la producción nacional a la necesidad local.

Diversas campañas desde organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, de ciencia y tecnología, universidades, sectores productivos

y asociaciones intentan promocionar el producto entre los habitantes, dando a conocer sus beneficios, características y usos para la dieta diaria.

Múltiples proyectos buscan poder lograr una tipificación o caracterización de mieles según su origen tanto botánico como geográfico, con el fin de obtener un valor agregado diferencial y posicionar como producto regional.

En general la miel se comercializa de un modo directo, entre apicultor y consumidor, adecuándose a las necesidades, preferencias de estos últimos y sobre todo desde una visión de confianza y fidelidad entre las partes. Aunque es inherente que en estos tiempos modernos, la tecnología y la diversidad cada vez se posiciona más ante distintas posibilidades de obtener el producto, desde una compra física en una tienda de delicatessen, supermercados a compras online.

Las tendencias de alimentación saludable y amigable con el medio ambiente son un camino que potencian el consumo de la miel y abren un nuevo panorama para las mieles producidas bajo sistemas agro ecológicos y mieles certificadas como orgánicas.

Sin lugar a dudas queda un camino por recorrer en pos del aumento en el consumo de miel como alimento mismo y su manufactura. La ciencia y tecnología deberá jugar un rol fundamental en esta nueva fase que atraviesa el mundo apícola, potenciar y concertar la manufactura de dicho alimento es crucial para así lograr un sostenimiento de los sectores productivos y su progresivo crecimiento, conjuntamente con la realidad global que precede tanto ecológica, social y económica.

1.4 Geolocalización

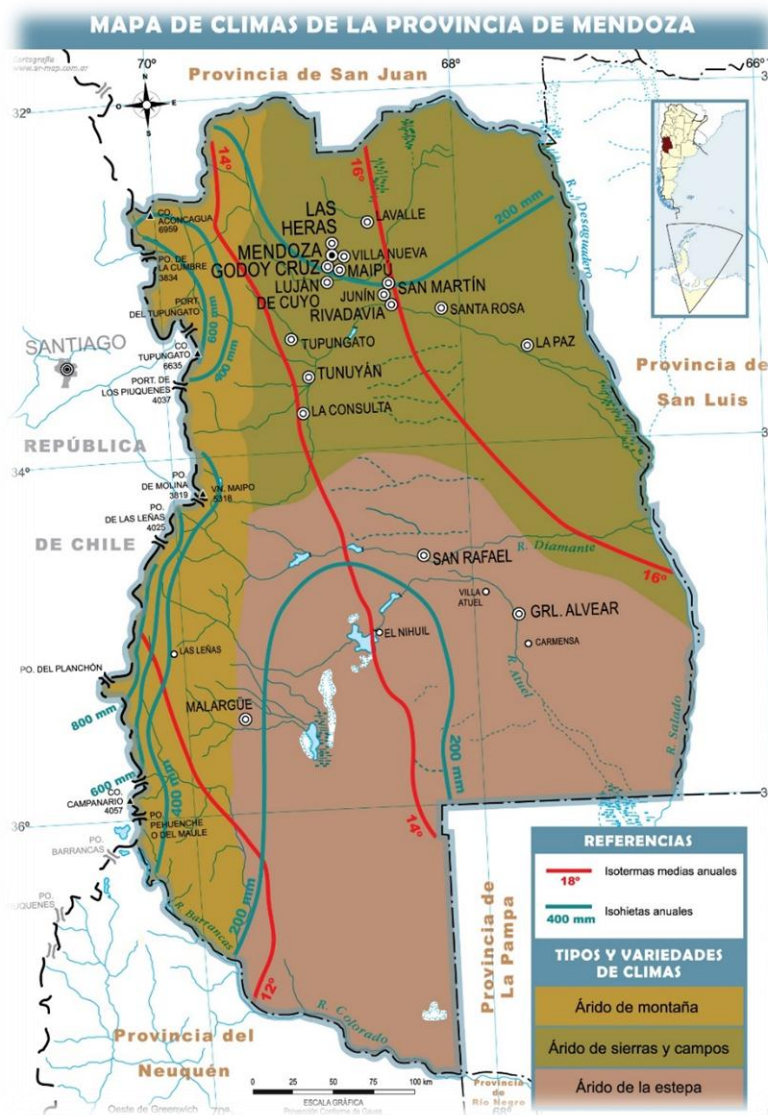
La provincia de Mendoza se ubica en el centro oeste de la República Argentina. Con una superficie total de 148.827 km² y una altitud media de 875 msnm. Está ubicada al suroeste de la región de Cuyo, al oeste del país, limitando al norte con la Provincia de San Juan, al este con la Provincia de San Luis, al sureste con la provincia de La Pampa, al sur con la Provincia de Neuquén, al oeste con las regiones chilenas de Valparaíso, Metropolitana de Santiago, O'Higgins y Maule. Posee una elevada heliofanía e irradiación solar y zonas desérticas y semidesérticas no aptas para actividades agropecuarias. El agua de riego proviene de los glaciares y nieve de alta montaña, cuenta con 360.000 ha. irrigadas con agua proveniente de los glaciares de alta montaña y de 23.000 hm³ en reservorios subterráneos (Mendoza Gobierno, s.f.).

Mendoza al ser una región semidesértica – desértica desarrolló un sistema de oasis que le permite poder llevar a cabo producciones agropecuarias que no tan solo le permiten cumplir con sus necesidades poblacionales sino de excedentes destinados a consumo nacional y exportación. A través de la canalización de agua y embalses es como regula y administra este recurso.

La apicultura en dicha región es parte de la economía regional y se caracteriza por obtener rindes menores a la media nacional. Dicha producción es llevada a cabo fundamentalmente dentro de los oasis productivos (Norte, Sur, Este, Valle de Uco y Zona alta del río de Mendoza).

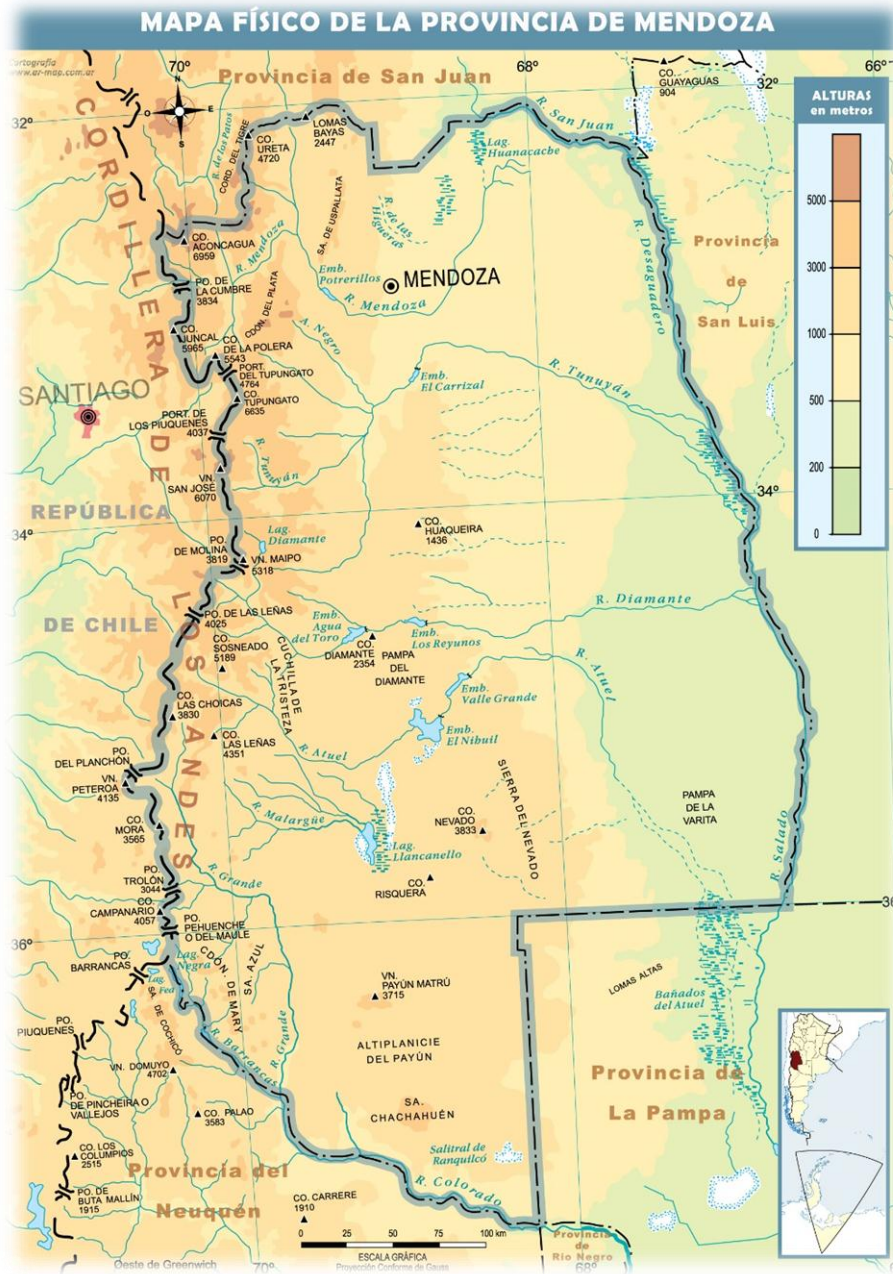
A nivel productivo provincial las mayores zonas apícolas productivas corresponden en áreas de alta montaña (Valle de Uco y Zona alta del río de Mendoza) y Sur; donde el clima, las precipitaciones de agua y la flora permiten el desarrollo productivo.

Figura 2 Mapa de climas de la Provincia de Mendoza



Nota. Mapa demostrativo de los climas correspondientes a la Provincia de Mendoza (Dirección General de Escuelas, 2020).

Figura 3 Mapa físico de la Provincia de Mendoza



Nota. Mapa físico de la Provincia de Mendoza (Dirección General de Escuelas, 2020).

Figura 4 Mapa ambiental de la Provincia de Mendoza



Nota. Mapa ambiental de la Provincia de Mendoza (Dirección General de Escuelas, 2020).

En dicha provincia la temperatura media anual es 16.4 °C y precipitaciones promedios 213 mm. Los tiempos de cosecha se advierten históricamente entre diciembre a marzo, aunque cada vez dicha brecha es menor. Se caracteriza por una primavera e ingreso de verano semi seco con progresivas precipitaciones. Los tiempos otoñales en alta montaña son marcados y hacia las llanuras más lentamente su incidencia. El invierno varía dependiendo la zona, en llanuras

como el oasis este, es seco y con temperaturas no menores a 0° C generalmente, en cambio, hacia alta montaña pueden abundar las nevadas y temperaturas marcadas por debajo de los 0° C. Por lo tanto, la preparación y revisión otoñal se transforman en prácticas apícolas fundamentales con el fin de cortar la postura de la abeja reina e incentivar la invernada y así llegar con mayores probabilidades de supervivencia al invierno y reducir la mortalidad en colmenas.

La disponibilidad de alimento para las abejas en invierno es casi nula, por lo que lograr tener un buen reservorio alimentario y de ser necesario complementar con alimentación artificial se convierten en prácticas habituales por el apicultor, tanto antes, durante y luego en la preparación de la colmena para la salida de la invernada.

Capítulo II Generalidades de la Apicultura

2.1 Historia de la Apicultura

La apicultura (del latín Apis (abeja) y Cultura (cultivo)) es la técnica o arte dedicada a la cría y cuidado de las abejas con el objetivo de aprovechar sus productos y beneficios.

De la apicultura se pueden obtener diversos productos y servicios del tipo “eco sistémicos”, es decir, como productos se obtiene la miel, cera, jalea real, propóleos, material vivo (abejas), api toxina para fines terapéuticos y como servicios la polinización tanto de cultivos o de flora autóctona.

Hasta el momento los primeros fósiles de abejas datan alrededor de 40 millones de años atrás, por lo tanto su morfología y comportamiento social han evolucionado progresivamente durante todo ese tiempo. Aunque se han encontrado fósiles entre 75 a 100 millones de años de antigüedad, pertenecientes al periodo cretácico y siendo abejas en sus primeros estadios evolutivos mayormente.

Históricamente el hombre ha tratado de domesticar a las abejas con el fin de obtener su preciado alimento, la miel. Esto desembocó en una dispersión de sub especies de abejas por todo el mundo, especialmente las del tipo melíferas.

Según (Abejas, A. Y. E. N. M, 1992) menciona de que los nativos del continente americano ya empleaban abejas sin aguijón en la producción de miel y en tiempos coloniales aproximadamente en 1691 llegaron las primeras colmenas de *Apis mellifera* en América del norte adaptándose rápidamente a esta nueva región. Las primeras colmenas enviadas a América Central y del Sur, probablemente a Brasil, a finales del siglo XVIII, procedían de España y Portugal, siendo abejas de la especie *Apis mellifera* ibérica principalmente. A fines de dicho siglo se introduce *Apis mellifera* ligústica (italiana) conjuntamente con el comienzo de las grandes migraciones europeas. A mediados del siglo XX se introducen *Apis mellifera* scutellata (africana) diversificándose por todo el continente. Cuando llegaron las primeras colmenas a Brasil, se distribuyeron a Chile y Perú. Se presume que las abejas han llegado a la Argentina desde Chile, específicamente desde la provincia de Mendoza, y con el tiempo llegaron a ser conocidas como criollas.

Conjuntamente a la llegada de las abejas en América traídas por el hombre, comenzó un sinnúmero de modernizaciones para así lograr una mejor forma de poder trabajar y producir miel.

Es así que en 1852, se menciona en un estudio sobre la historia de la apicultura en América del norte (Oertel, 1980), que el afamado L.L. Langstroth conocido como el padre de la apicultura moderna, desarrolla una colmena móvil. Esta nueva forma de poder trasladar, crear y adecuar los materiales que forman parte de una colmena, permitió dar un giro en las formas de producción convencional. Es así que hoy en día se sigue utilizando dicho modelo con

algunas actualizaciones, permitiendo obtener excelentes resultados productivos y sobre todo una perfecta adecuación de las abejas al sistema.

A través de los años, la diversificación de las abejas por los continentes de la mano del hombre, el cruce entre sub especies, el avance genético, la complementación con abejas sin aguijón y tecnologías productivas ha posicionado a la apicultura como un modelo productivo sin precedentes, permitiendo obtener productos de excelente calidad, colaborando con el medio ambiente y enfatizando en el cuidado de las abejas.

Por otra parte, la misma evolución industrial, la urbanización, el uso indiscriminado de agroquímicos, intensificación de mono cultivos, calentamiento global, entre otros, demuestra una realidad paradójica a la que se cree, existe. Las abejas son constantemente amenazadas por dichos factores y los apicultores, como diversas organizaciones trabajan para lograr un ambiente más sano y apto para el desarrollo apícola.

Las abejas juegan un rol protagonista en la supervivencia del ser humano, su integración en la biodiversidad y su trabajo como polinizadoras de plantas son esenciales. Se estima que más de la tercera parte de los cultivos productores de alimentos en el mundo, dependen de este eco servicio.

2.2 Taxonomía de las Abejas

Los antófilos (Anthophila, griego. 'que aman las flores'), conocidos comúnmente como abejas, son un clado de insectos himenópteros, sin ubicación en categoría taxonómica, dentro de la superfamilia Apoidea. Se trata de un linaje monofilético con más de 20 000 especies conocidas.

Se cree que *Apis mellifera* (tradicionalmente conocida como abeja doméstica productora de miel) se originó en los trópicos africanos o subtropicales y migraron más tarde a Asia occidental y Europa. Siendo clasificada por Carlos Linneo en 1758.

Ruttner (1988) señala que diferencias en el tamaño de los individuos, la arquitectura de los nidos, la comunicación y sociedad entre las especies hicieron que los taxónomos subdividieran a la tribu en varios géneros o subgéneros.

El género *Apis* incluye cinco especies; la abeja común *Apis mellifera*, la abeja melífera gigante *Apis dorsata* y *Apis laboriosa*, la abeja melífera india *Apis cerana* y la pequeña abeja *Apis florea*.

Se conocen múltiples grupos taxonómicos de *Apis mellifera* (Ruttner, 1988.) divide en tres grupos distintos: Europeo (bien estudiado), africano y Oriental (poco conocido).

Desde el punto de vista filogenético, se ha clasificado a *Apis mellifera* en grupos de acuerdo a linajes o tipos de ADN:

Tipo A: *Apis mellifera adamsonii*; *Apis mellifera capensis*; *Apis mellifera intermissa*; *Apis mellifera litorea*; *Apis mellifera monticola*; *Apis mellifera sahariensis*; *Apis mellifera scutellata*; *Apis mellifera sícula*; *Apis mellifera unicolor*.

Tipo C: *Apis mellifera cárnica*; *Apis mellifera cecropia*; *Apis mellifera ligústica*; *Apis mellifera macedónica*.

Tipo M: *Apis mellifera iberica*; *Apis mellifera mellifera*.

Tipo O: *Apis mellifera adamii* o *Apis mellifera adami*; *Apis mellifera anatoliaca*; *Apis mellifera armeniaca*; *Apis mellifera caucásica*; *Apis mellifera cypria*; *Apis mellifera lamarckii*; *Apis mellifera meda*; *Apis mellifera syriaca*.

Tipo Y: *Apis mellifera jemenitica*.

2.3 Biología de las Abejas *Apis mellifera*

Las abejas eusociales son insectos sociales con tres diferentes tipos de individuos o castas en la colonia: La reina, las obreras y los zánganos. Cada casta tiene su función especial y desarrollan un tipo de trabajo diferenciado en la colonia.

La abeja reina tiene como función la continuidad de la colonia, por lo que es la única abeja hembra fecunda que se reproduce y se encarga de mantener una postura tal que permita la prevección de su colonia. En periodos de alta producción puede depositar alrededor de 2000 huevos diarios. Además mantiene a su familia unida, gracias a la liberación de ciertas feromonas que permite tener un “olor” característico entre los integrantes y así reconocerse como familia entre sí, por lo tanto cada colmena contiene su olor típico.

Las obreras también abejas hembras pero no fecundas, encargadas de la mantención del hogar. Dependiendo de su edad y la necesidad de la colonia serán las funciones que cumplan, tales como protectoras, nodrizas, pecoriadoras, constructoras, exploradoras, etc. Su función principal es la obtención del alimento, la crianza de las crías, la mantención de la sanidad y la protección de la colmena.

Los zánganos (machos) tienen como función primordial la reproducción con las abejas reinas fértiles y no fecundadas. Una vez que se reproducen mueren o si llegan al final de la temporada las abejas obreras los expulsan de su hogar, ya que no cumplen otra función.

Cada habitante de la colmena tiene un ciclo de desarrollo diferente, propio para cada especie y se cría en distintos tipos de celdas. El periodo de desarrollo en el caso de *Apis mellifera* es de dieciséis días para la abeja reina, veintiún días para las obreras y veinticuatro días para los zánganos.

Las abejas reinas una vez que nacen, días posteriores sale de la colmena para realizar su vuelo nupcial. Hasta la actualidad no está del todo definido, pero si se conoce que vuela hasta cierto punto en el espacio que la rodea, llevada por su instinto a una nube de zánganos pertenecientes a diversas colonias. La misma se reproduce con ellos, entre 14 a 18 zánganos, almacenando el semen en un compartimiento interno llamado espermateca, donde alimentará y mantendrá con vida los gametos. Dichos zánganos mueren al finalizar la copulación.

La abeja reina entonces una vez fecundada vuelve a su colonia y al poco tiempo comienza con su postura, es decir, las abejas obreras la estimularán dependiendo la necesidades poblacionales de la familia y ésta unirá un gameto sexual femenino con uno masculino para obtener un huevo diploide del cuál nacerá una abeja hembra. En el caso de que tan solo forme un huevo con un gameto sexual femenino, el mismo será haploide y de éste nacerá un zángano.

Dichos huevos son depositados por la reina en una celda, de formas variables dependiendo del tipo de habitante a nacer.

La alimentación jugará un rol primordial en la diferenciación y desarrollo de los huevos. Pasado tres días posteriores a la postura del huevo, este se transformará en larva. A la misma las abejas nodrizas la alimentarán, primeramente con jalea real de forma indistinta y luego dará un alimento a base de miel y polen (conocido como papilla basta) para las larvas que serán abejas obreras y zánganos, o si fuera el caso de la creación de abeja reina alimentará a la larva femenina desde un comienzo hasta la muerte de la abeja con jalea real. Esta alimentación exclusiva de jalea real permite el completo desarrollo del sistema reproductor de la abeja reina.

Si una abeja obrera posteriormente se alimentara de jalea real exclusivamente (generalmente por causas de huerfandad e imposibilidad de creación de abeja reina) podrá estimular un desarrollo de su aparato reproductor, aunque no será capaz de reproducirse, por lo tanto solo podrá poner huevos haploides, es decir, nacerán zánganos convirtiendo a la colmena en la conocida “colmena zanganera” incapaz de auto gestionarse por lo que morirá prontamente.

Cada habitante de la colmena tiene un ciclo de desarrollo específico, se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 2 *Ciclo de desarrollo de los habitantes de la colmena*

Habitante de la colmena	Huevo	Larva	Ninfa	Periodo total
Abeja Reina	3	5 1/2	7 1/2	16
Abeja Obrera	3	6	12	21
Zángano	3	7	14	24

Nota. Ciclos de desarrollo de los distintos habitantes de la colmena en días.

Tabla 3 *Cantidad de individuos aproximados por estación en la colmena*

Habitante de la colmena	Primavera/Verano	Otoño/Invierno
Abeja Reina	1	1
Abeja Obrera	72000	30000
Zángano	8000	0
Total	80001	30001

Nota. Cantidad aproximada de individuos en la colmena por estación en el año.

El esfuerzo de vida en las abejas hará depender la duración su vida misma. Una abeja reina en promedio puede vivir entre tres a cinco años, siendo vitalmente productiva en sus primeros dos años de vida. Las abejas obreras en periodos de plena producción viven alrededor de cuarenta y cinco días y en tiempos otoñales e invernada hasta cinco meses regularmente; esto depende inevitablemente del nivel de actividad a que estén sometidas. Los zánganos viven solo durante el periodo primavera verano.

Dichas abejas pueden verse afectadas por distintas enfermedades o patógenos. Los más comunes son del tipo parásitos como varroasis (*Varroa destructor*; parásito externo) ácaro que afecta tanto a cría como abeja adulta y nosemosis (*Nosema apis*; parásito intracelular “protozoos”) afectando a la abeja adulta; del tipo insecto como el pequeño escarabajo de la colmena (afección generalizada provocada por el coleóptero nitidúlido *Aethina tumida*); del tipo bacterial como Loque americana (*Paenibacillus larvae*) siendo altamente

esporulada y resistente a agentes desinfectantes, afectando a la cría y Loque europea (*Melissococcus pluton*) afectando tanto a la cría como abeja adulta, y de origen fúngico como cría yesificada (*Ascosphaera apis*) afectando a la cría.

2.4 Las Abejas, el Apiario y el Medio Ambiente

La colonia de abejas, es decir, la colmena funciona como un organismo vivo. Funciona como un conjunto de insectos en un mismo nido. Cada habitante de la colonia tiene funciones específicas y entre ellos se complementan, es así que a la colmena en su globalidad se la considera como un organismo, una sola y única unidad productiva.

Esta unidad productiva es capaz de auto regular su temperatura, mantener cierto tipo de comportamiento, equilibrar el porcentaje de humedad y oxígeno. Su comportamiento va a estar dado principalmente por su interacción con el medio; cambios climáticos, disponibilidad alimentaria, peligros naturales, estrés, etc.

Las abejas tienen un avanzado sistema de comunicación, basado en estímulos y respuestas (estimulados por feromonas); danzas en el espacio que según su intensidad y forma indicará la existencia, distancia y dirección de alimentos, peligros, posibilidad de nuevo hogar para el enjambrazón, entre otros. Esta danza va a estar condicionada por el momento del día, la posición del sol, etc. Es necesario tener en cuenta que la abeja no posee inteligencia, sino que sus acciones, comportamiento se basan en respuesta a ciertos estímulos o patrones ya establecidos. Va a estar dado por estímulos externos,

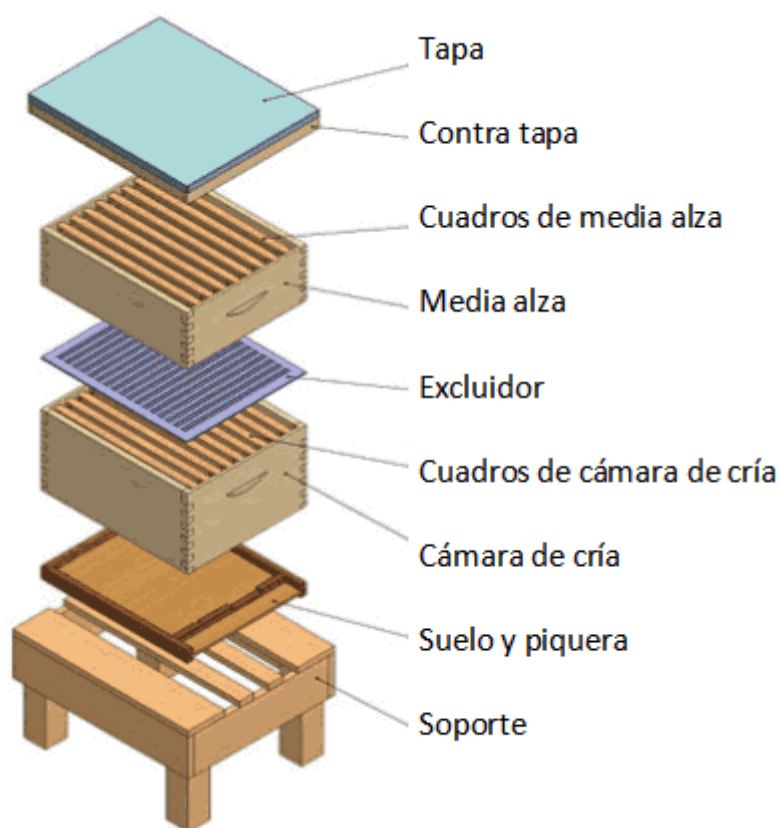
la misma madurez de la abeja y fundamentalmente de su carga genética heredada por sus antepasados.

El apiario va a estar conformado por el conjunto de colmenas, para establecer el mismo se deberá tener en cuenta lo siguiente: el medio ambiente que lo rodea, disponibilidad alimentaria y capacidad de nutrición de la misma para las abejas, baches florales, clima, fauna y flora autóctona, posibilidad de inundación, facilidad para ingresar, interacción con el hombre.

Las colmenas deberán estar dispuestas de modo tal que no se vean afectadas o lo menos posible por fuertes vientos, inundaciones, animales del medio, etc. Por ejemplo en la Provincia de Mendoza, los vientos más peligrosos son los que ingresan desde el sur del tipo fríos y vientos secos provenientes del oeste normalmente.

Cada unidad productiva está conformada por la estructura llamada colmena, la más ampliamente implementada es la colmena Langstroth. Generalmente están hechas con maderas resistentes y livianas, y se encuentran segmentadas en partes ya estandarizadas: pisos, alzas para cámara de cría, rejillas excluidoras, alzas melaria, cuadros, entre tapas y techos. Es vital de que internamente no sea pintada con ningún tipo de esmalte o pintura, ya que las abejas la recubrirán con propóleos que protegerá eficazmente al material. Externamente puede ser pintada pero se deberá tener en cuenta que la pintura empleada carezca de metales pesados contaminantes, especialmente para las abejas y la inocuidad del alimento.

Figura 5 *Partes de una colmena Langstroth*



Nota. Esquema de una colmena tipo Langstroth, extraído de www.ecocolmena.com

Dicho formato de colmena permite lograr una buena disposición de los apiarios en los campos, su transporte y trabajo cotidiano, especialmente facilitando los procesos de trashumancia.

Es importante a la hora de fabricarse el material apícola, que una vez conformado se confirme que respeta el espacio apícola. El espacio apícola es la distancia o intersticios libres que deben quedar entre las partes, fundamentalmente entre marcos o cuadros donde se conforman los panales, los marcos y el alza y esta con el piso y techo. En el caso de que haya un exceso de este espacio las abejas pueden fabricar falsos panales, dificultando el obrar

del apicultor y si el espacio es reducido que la abeja misma no pueda ingresar, ésta lo cubrirá con propóleos y cera para evitar problemas sanitarios, de plagas, etc.

El empleo de estos materiales estandarizados facilita posteriormente el proceso de manufactura. Estandarizando equipos, materiales, recintos y metodología en el procesamiento y obtención de la miel en salas de extracción principalmente.

El uso de ceras estampadas, creadas por el hombre en base a cera natural de abeja permite disciplinar el proceso de estirado o labrado y llenado de panales en la colmena, ya que éstas al ser una lámina con los indicios de celdas ya preformados, se implantan en los marcos o cuadros de las alzas e indican a las abejas continuar con el mismo diseño y permitir tener homogeneidad en su formación, facilitando su posterior procesamiento. Es imperativo tener en cuenta que las ceras de abejas empleadas para la conformación de dichas láminas deban estar libres de patógenos que puedan perjudicarlas, ocasionando una cierta contaminación cruzada, fundamentalmente por presencia de esporas termo resistentes.

2.5 Ecosistemas Agroecológicos y Flora de Interés Apícola

La mayor parte de la producción actual mundial apícola es llevada a cabo por una apicultura tradicional. Ciertas tendencias del tipo integrales, buscan involucrar el sistema apícola a un concepto mucho más amplio de lo que se viene trabajando en la actualidad. La creación de una apicultura eco sistémica

no tan solo implica un cambio en la forma de producir sino de percibir a la producción misma bajo la visión de la agroecología.

Para poder abordar la agroecología es importante entender su significado e importancia. Como idea base se puede decir que la agroecología es una concepción de cómo, dónde y para qué producir alimentos en pos de una alimentación sana y una producción sustentable en el tiempo. Teniendo como cimientos la agronomía, la ecología y diversas disciplinas de las ciencias sociales, las cuales conllevan a la interdisciplinariedad que presenta justamente.

Según Miguel A. Altieri (1995): “Una disciplina que se define, sobre los principios de base de la ecología, como estudiar, concebir y administrar los agro ecosistemas para qué, simultáneamente, sean productivos, conserven los recursos naturales, sean coherentes con la cultura local, sean socialmente justos y sean económicamente viables”.

La agroecología por lo tanto es practicable desde un modo amplio, en diversos agros ecosistemas. Estos últimos son el resultado de la modificación de ecosistemas por el ser humano. Trata de tomar cada aspecto del agro ecosistema y llevarlo a una dimensión donde sea posible aprovechar los procesos o ciclos biológicos naturales adaptándolos a un proceso productivo rentable, sustentable y sostenible en el tiempo, ampliamente vinculado con la sociedad, el saber popular y la ciencia de una forma práctica y objetiva.

Diversas políticas ambientales e ideales promovidos por la sociedad empujan al sector productivo a involucrarse cada vez más a esta nueva forma de producir. La apicultura desde una visión agroecológica le ofrece un sinfín de

posibilidades, para su desarrollo y sostenibilidad en el tiempo, pero primordialmente para el resguardo de las abejas y el ecosistema que la rodea.

Actualmente los emprendimientos apícolas en la Región de Cuyo (Argentina) se desarrollan en toda su extensión, desde zonas montañosas a llanuras, en general de clima árido. Son pocas las producciones que denotan un rendimiento económico sostenible en el tiempo, es por esto la importancia de lograr una integración vertical y combinación de sistemas productivos, como por ejemplo: un sistema silvo pastoril apícola; con el fin de potenciar ambas producciones y lograr un ecosistema equilibrado, sustentable y sostenible en el tiempo, la sociedad y la biodiversidad de su entorno. Esto mismo puede permitir lograr una complementariedad entre la intervención apícola y ganadera en un predio forrajero, insertado en un medio montañoso y semi árido. Incentivar a través de la experiencia a la sociedad de la posibilidad de emprendimiento agroecológicos.

Es un gran desafío dar el paso de cambio hacia sistemas más complejos pero eficazmente más amigables con el medio. Las palancas que pueden hacer que estas prácticas sean efectivas y sostenibles son fundamentalmente la asociación y complementación entre especies, que potencian sinergias y cooperan al equilibrio del ecosistema. La guía y estudio continua de la producción, detectando y corrigiendo desviaciones en el sistema, aportando conocimientos y experiencias locales y científicas.

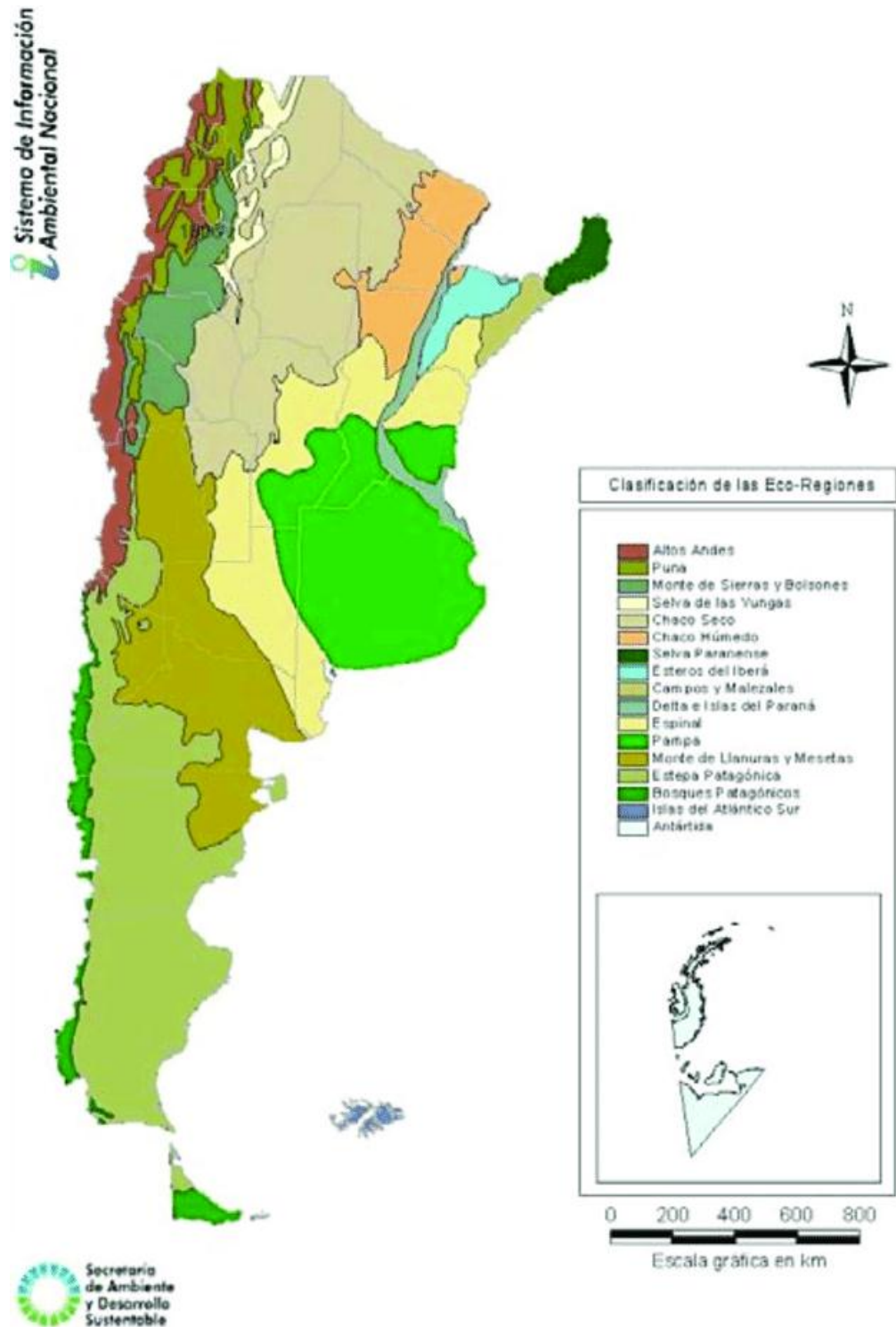
Desde un aspecto económico, social, político y productivo: En general los niveles de producción aumentan progresivamente al medio- largo plazo. Las

inversiones de formación o comienzo de la producción pueden ser mayores pero se amortizan sustancialmente en el tiempo, debido a una manufacturación de las materias primas apícolas obtenidas de alta calidad; ser procesadas en el medio y gracias a esto generar mayores posibilidades de empleo y diversificación de productos regionales de alto valor cultural y nutricional. Dando además un valor agregado diferencial. Desde lo político medidas que sean en pos de la mejora continua productiva y de un modo tecnológico provocando en el medio, mayores posibilidades de investigación y desarrollo en pos de la mejora de los procesos tecnológicos actuales.

Fomentar sistemas agroecológicos de este tipo, inspiran sinergias en la sociedad que invitan a los ciudadanos a trabajar en sistemas más amigables con el medio ambiente y sobre todo adaptados a las condiciones de cada lugar.

El conocimiento de la geografía y la biología propia del territorio son fundamentales para poder desarrollar cualquier emprendimiento productivo. En la apicultura un aspecto fundamental es el conocimiento de la flora autóctona de la región, ésta definirá las características de la producción. Diversos estudios subdividieron a la Argentina en eco regiones, donde cada una presenta características florales particulares.

Figura 6 Mapa de eco regiones argentinas



Nota. Mapa ilustrativo de las eco regiones argentinas elaborado por Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (Burkart R., 1999).

Un estudio realizado por Gurini (2019) denota la flora de importancia apícola, de la cual la abeja se alimentará y producirá los diversos productos de la colmena

Tabla 4 *Flora de interés apícola presente en las regiones de altos andes, monte de llanuras y mesetas y estepa patagónica (parcial)*

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	RECURSO	FAMILIA
Baccharis salicifolia	Chilca	Néctar y Polen	Asteráceas
Tessaria dodoneifolia	Chilca	Néctar	Asteráceas
Tessaria absinthioides	Pajaro bobo	Néctar y Polen	Asteráceas
Plantago monticola	Llantén	Polen	Plantagináceas
Eucalyptus sp.	Eucalipto	Néctar y Polen	Mirtáceas
Foeniculum vulgare	Hinojo	Néctar	Apiáceas
Geoffroea decorticans	Chañar	Néctar y Polen	Fabáceas
Cyclolepis genistoides	Palo azul - Matorro gris	Néctar y Polen	Asteráceas
Setaria geniculata	Cola de zorro	Polen	Poáceas
Trifolium repens	Trébol blanco	Néctar y Polen	Fabáceas
Medicago sativa	Alfalfa	Néctar y Polen	Fabáceas
Salix spp.	Sauces	Néctar y Polen	Salicáceas
Taraxacum officinale	Diente de león	Néctar y Polen	Asteráceas

Nota. Lista de importancia apícola de especies argentinas, consideraciones por eco regiones (Gurini, 2019).

Se denomina flora apícola al conjunto de plantas que le proporcionan a las abejas, néctar y polen fundamentalmente, como también siendo importante la presencia de plantas que exudan sustancias sobre partes vivas de las mismas.

Gracias al conocimiento de la flora apícola permite poder distinguir mieles de diversos orígenes y clasificarla, por ejemplo en miel mono floral. A través de los estudios en base a la palinología (estudio del polen) y melisopalinología es que se puede caracterizar o tipificar la miel de acuerdo a su origen botánico.

Establecer los periodos de floración, la calidad de polen o néctar que ofrece a la abeja y su relación con el clima es información vital por tener en cuenta para la producción apícola. De este modo el apicultor puede anticiparse a cualquier

dificultad que pueda presentarse como un bache floral o tener preparas a las colmenas ante una eventual floración temprana o tardía.

2.6 Buenas Prácticas Apícolas

Las buenas prácticas apícolas (BPAp) son la base de la implementación de un sistema de gestión de la calidad adaptado a la industria apícola y en concordancia a las buenas prácticas agrícolas (BPA).

Dichas prácticas son un conjunto de buenas acciones que hacen a la correcta funcionalidad del emprendimiento. Abarcan todas las condiciones y acciones que involucran a la cadena primaria.

A modo general se abordará las buenas prácticas básicas aplicables a la apicultura, en capítulos posteriores se retomara dicho tema e inter relacionará con el proceso productivo global.

Figura 7 *Buenas prácticas generales*



Nota. Ilustración general de los segmentos que componen las buenas prácticas.

Figura 8 Buenas prácticas apícolas en el manejo del apiario



Nota. Ilustración general de los segmentos que componen las buenas prácticas.

Como en todo proceso hay buenas prácticas que son esenciales para el óptimo desarrollo del mismo. La capacitación continua, seguridad e higiene, EPP (elementos de protección personal) son indispensable para el buen desempeño del capital humano. Adaptar, especializar y potenciar las habilidades del personal deben ser criterios primordiales por tener en cuenta, ya que colaboradores bien entrenados, protegidos y educados son la mayor fuerza y aspectos de confianza que asegurará el éxito del emprendimiento.

Los sistemas registrales, de trazabilidad, de instructivos y procedimientos son la base del seguimiento y buen funcionamiento del proceso productivo. Conformar material técnico guía, especificaciones y todo aquel elemento que esté al alcance potencia y guían el trabajo diario. Un sistema adecuado de

registro posibilita plasmar información precisa y necesaria para la trazabilidad del producto.

El manejo integrado de plagas (MIP) al igual que en las buenas prácticas de manufactura (BPM) son esenciales para el aseguramiento de la calidad. En el apiario puntualmente, poder controlar la interacción de plagas como roedores y otros insectos con las abejas y disminuir en lo posible sus daños desde un punto de vista sanitario animal y de inocuidad alimentaria.

El manejo general del apiario involucra distintos aspectos que hacen al desarrollo del colmenar.

El manejo general de los materiales del tipo A (abióticos, por ejemplo: alzas, marcos, etc.) y tipo B (Bióticos, por ejemplo: abejas) conforma el eje principal del trabajo del apicultor. La manipulación, el transporte, resguardo y adecuación de los materiales abióticos debe ser del mayor cuidado, éste estará en íntimo contacto con las abejas y la miel. Además el buen estado del material asegurará una mayor facilidad en el manejo del mismo en procesos de cosecha, extracción de miel, revisión otoñal, etc. Dicho material deberá estar debidamente identificado, generalmente por códigos que termo graban los apicultores.

El manejo adecuado de las abejas involucra un conjunto de saberes y prácticas vitales, la revisión y seguimiento del estado sanitario son fundamentales para un correcto y sano desarrollo. Realizar un diagnóstico temprano de posibles enfermedades o patologías posibilita al apicultor la habilidad de poder enfrentar estas situaciones con mayor ligereza y efectividad.

Conocer que medicamentos administrar, dosis, periodos de carencia, entre otros, se transforma en un conocimiento base para el correcto tratamiento, al igual de contar con asesoramiento profesional al respecto.

El correcto tratamiento sanitario asegura de que el alimento, luego por procesar y consumir no contenga elementos extraños o residuales provenientes de los compuestos activos de los medicamentos, o si fuera el caso por debajo del límite máximo residual (LMR).

Otro aspecto importante sobre el manejo del material vivo, es conocer los ciclos biológicos de las abejas, reconocer los índices de postura, una muy buena práctica es medir los niveles poblacionales de la colonia y así poder detectar y corregir ante cualquier desvío posible.

El avance en la genética cada vez es más predominante, pues conocer la genética que se cuenta en el colmenar, la reproducción asistida, resistencias, etc.; los avances que se puede hacer respecto a esto y su correcta manipulación forman parte del buen accionar del apicultor.

La alimentación de las abejas juega los mayores protagonismos en el mundo apícola. Es importante que la colonia disponga de una buena oferta de néctar y polen para su desarrollo pleno, además de una adecuada disponibilidad de agua. Algunas veces cuando se está en otoño camino a la invernada, realizar un corte de la postura de la abeja reina a través del uso de rejillas excluidoras, re ordenamiento de la cámara de cría y demás permite llegar con un buen número de abejas para el invierno y disponer de suficiente alimento para su sobrevivencia. En todo caso si no se dispone del mismo o si se quiere

estimular para salir de la invernada con una colonia fuerte poblacionalmente y así aprovechar las primeras floraciones, se puede aplicar una alimentación supletoria o artificial. Es importante tener en cuenta que el alimento por suministrar cumpla con los estándares de calidad e inocuidad y fundamentalmente de brindarse a las abejas en forma y tiempos adecuados, por lo tanto es imperativo contar con una planificación estratégica de dicha alimentación artificial. En general se considera que quince días antes del ingreso del flujo de néctar a la colmena se debe anular la alimentación artificial, con el fin de evitar que la abeja acumule y transforme el excedente de alimento y almacene en los panales. Posteriormente al ser cosechado, extraído, homogeneizado y procesado, habrá parte de este alimento en la miel ocasionando una adulteración del tipo no intencional.

Hay dos tipos de alimentos que se le puede brindar a las abejas, uno del tipo energético (hidratos de carbono) aquellos que proveen de la energía necesaria para el funcionamiento vital y otro del tipo proteico que aporta al desarrollo de la estructura corporal.

En cuanto a alimentación artificial hay que tener en claro de que no es recomendable alimentar con miel o polen, primeramente porque carece de sentido cosecharlos para luego devolverlos a la colmena en forma de suplemento, en segundo lugar y más importante porque pueden ser transmisor de patógenos para las abejas. Al igual que en el ser humano los alimentos pueden transmitir enfermedades, las conocidas ETAS (enfermedades transmitidas por alimentos). Por ejemplo: si el alimento proviene de una colmena que estaba bajo la influencia de Loque americana, las esporas de

dicha bacterias se encuentran en el alimento y pueden llegar a la nueva colmena a través del suplemento que se le administra artificialmente, infectando a la misma y agravante el estado sanitario de la colonia.

En el mercado hay una gran variedad de productos o suplementos al alcance del apicultor y que bajo una mirada crítica y profesional al momento de su elección, son en la mayoría de los casos, óptimos.

Lo más común es suministrar una solución de agua y sacarosa en una relación (1:2) conteniendo alrededor de 66% de sólidos solubles, bastante cercano al contenido natural del néctar. Otro jarabe más diluido equivaldría a un mayor esfuerzo de la abeja para concentrarlo, aumenta el riesgo de fermentación accidental y carecería de sentido técnico.

También es muy utilizado jarabes de maíz de alta fructosa, lo importante aquí es determinar el contenido preciso y existente de azúcares – humedad y puntualmente la concentración de hidroximetilfurfural (HMF) proveniente del proceso propio de obtención, ya que en grandes concentraciones puede afectar a las abejas mismas.

En cuanto alimentación proteica, existen en el mercado varias opciones de suplementos proteicos y vitamínicos. Se deberá constatar que sean suplementos de alto valor biológico y puedan ser consumidos por las abejas, ya que su aparato bucal accede a formulaciones finamente divididas.

Otro aspecto determinante en las BPAP es el manejo de la cosecha y transporte de la misma; estos son los pasos predecesores al procesamiento de la cosecha en sala de extracción.

El apicultor deberá determinar el momento preciso de cosecha de la miel, éste le será manifestado por la abeja cuando la cantidad almacenada exceda su necesidad y 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 igual o menos del 18%. En la provincia de Mendoza la humedad promedio de las mieles oriundas ya maduras en panales ronda entre el 14% al 16%.

Una vez determinado esto se procede a retirar los marcos operculados de las colmenas, con sumo cuidado y apoyo de un ahumador junto a cepillo desabejador se van extrayendo y depositando en un alza apartada, resguardada del sol y evitando el pillaje.

Es necesario de que el material de combustión empleado en el ahumador no vaya aportar algún tipo de contaminación a la cosecha, generalmente se utilizan materiales del tipo celulósicos.

Una vez finalizada la cosecha, se transporta el material obtenido. 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 o almacenamiento correspondiente.

Finalmente el apiario deberá quedar en óptimas condiciones luego de ser cosechado; las colmenas cosechadas, completas en marcos por labrar. Las abejas deberán presentar el menor signo de estrés y en los caminos o

corredores entre colmenas no deberá haber restos de panales o miel que insten al pillaje entre abejas o la atracción de animales o insectos foráneos.

2.7 Productos de la colmena

Como ya se mencionó anteriormente, de la colmena se pueden obtener distintos productos. Desde una mirada alimentaria los de mayor relevancia son la miel, polen, jalea real, cera y propóleos.

La ciencia de la miel se desarrollará profundamente en el capítulo III, por lo tanto se mencionarán a continuación brevemente las características generales de los restantes productos de la colmena.

Polen

El polen es el gameto masculino de las plantas que contienen flores. Su forma de partículas o granos microscópicos se encuentran ubicados en las anteras de los estambres, contenidos en los sacos polínicos (Jean-Prost, 1995).

El tipo de característica morfológica del grano de polen como su textura, ornamentos de la exina, tamaño, número y tipos de poros son parte única de cada especie vegetal. Por lo que los granos contenidos en la miel o por sí solos representan la huella digital de la especie que le dio origen, permitiendo así realizar una caracterización botánica de los mismos (Montenegro, 1992).

Cuando las abejas pecoriadoras se encuentran en las flores que contienen pólenes, éstas se ven inmersas en el mismo. Con ayuda de sus patas y elementos bucales van uniendo las partículas, incorporando finamente néctar generalmente para favorecer la unión y lo acumula en cestillas que dispone en

su par de patas traseras. Dicho grano lo transporta a la colmena y reserva en capas dentro de las celdas de los panales, generalmente cercanos a las cámaras de crías, donde naturalmente tendrá una fermentación desarrollada mayormente por bacterias del tipo lácticas, disminuyendo el pH y favoreciendo su conservación en el tiempo.

Para la recolección del polen obtenido de la abeja desde las plantas, el apicultor introduce ciertos materiales en la piquera o entre la alza melarí y alza que contiene cámara de crías, desde el extremo exterior. Dichos materiales funcionan como trampa de polen, en general contienen una especie de rejilla por la que debe pasar la abeja para así poder ingresar a la colmena. El tamaño de los espacios en dicha rejilla son tales, que la abeja solo podrá pasar con un grano de polen, teniendo que deshacerse del segundo. Este polen desechado es contenido en un sesto colector ubicado en la parte inferior de la rejilla, el cuál oportunamente el apicultor abre y extrae el polen acumulado.

De este modo la abeja deberá re doblar sus esfuerzos por obtener polen desde el medio, para así mantener los niveles proteicos necesarios para la colmena y a su vez se obtendrá este producto de la colmena.

Dicho polen recolectado, puede ser procesado de diversas formas. Al contener una gran humedad natural, puede sufrir fermentaciones indeciadas que van en decremento de su calidad. También puede contener huevecillos de plagas que conjuntamente caen al sesto recolector debido a los hábitos de limpieza cotidianos de las abejas.

Los apicultores suelen primeramente secar los pólenes para disminuir las posibilidades de fermentación o enmohecimiento. Es importante no someterlo a elevadas temperaturas, por lo que se son secados a temperatura ambiente en hornos solares, protegidos del exterior. Una vez secos son congelados por lo general, con el fin de lograr la no eclosión de posibles huevecillos y como medio de conservación plus hasta su procesamiento.

Posteriormente dichos pólenes son sometidos a un proceso de limpieza, donde con pinceles, espátulas, aire a contra corriente o equipos más avanzados extraen todas aquellas partículas ajenas al mismo.

Una vez limpio y en condiciones, es fraccionado en envases bromatológicamente aptos para su comercialización y consumo posterior, previamente verificado el cumplimiento de las especificaciones de calidad, inocuidad y legales.

Legalmente en Argentina está legislado dentro de las especificaciones establecidas en el artículo 785 del código alimentario argentino, que manifiesta lo siguiente:

Con la denominación de Polen se entiende el elemento masculino de las flores, recogido por las abejas obreras depositado en la colmena y aglutinado en granos por una substancias elaborada por las mismas abejas. El polen debe estar limpio, seco, sin restos de insectos, larvas o huevos, ni exceso de propóleos, y presentar un olor característico de acuerdo a la especie floral que provenga. Este producto puede ser secado artificialmente, siempre que el proceso elegido no exponga los granos a la luz solar directa, ni la temperatura de la corriente de aire usada para el secado sea mayor de 55°C. El polen deberá responder a las siguientes características analíticas de composición:

Características analíticas de composición	Parámetro
Humedad: secado al vacío 45 mm Hg y 65°C	Máx. 8%
Cenizas: en base seca 600°C	Máx. 4%
Proteínas: en base seca (Nx6,25 Kjeldahl)	15-28%
pH	4 a 6
Hidratos de carbono totales en base seca	45-55%

Este producto deberá responder a las siguientes características microbiológicas:

Características microbiológicas	Parámetro
a) Gérmenes aerobios no patógenos	Máx. 150 x 10 ³ UFC/g
b) Hongos	Máx. 10 ² UFC/g
c) Ausencia de gérmenes patógenos	

El polen se envasará en recipientes bromatológicamente aptos de hasta 250 g, con cierre que impida que el producto absorba humedad, los envases serán de vidrio o plástico rígido transparente, a fin de poder observar su contenido. Se considera polen no apto para el consumo, aquel que presente una o más de las siguientes características: 1. Caracteres organolépticos anormales 2. Exceso de polvillo o de propóleos 3. Anormalidades en la observación microscópica 4. Composición analítica diferente a la consignada anteriormente 5. Características microbiológicas superiores a los límites establecidos 6. Ataque de insectos, parásitos o sus larvas 7. Residuos de plaguicidas 8. Substancias conservadoras 9. Impurezas no retenidas por un tamiz IRAM 500 µ (N° 35) más de 5 por 1000. Este producto se rotulará: Polen, en lugar y con caracteres bien visibles deberá figurar el peso neto, día, mes y año de envasamiento. En el rótulo deben consignarse las leyendas: "Personas Alérgicas No Consumir" o "Alérgicos al Polen Abstenerse", "Conservar en Lugar Seco y Fresco", y "Consumir preferentemente dentro de los 180 días de la fecha de elaboración. (CAA, 1990)

Jalea Real

La jalea real es una secreción de las glándulas hipo faríngeas y mandibulares de las abejas obreras jóvenes, a partir del polen y de la miel; de

color blanco ambarino, consistencia semi líquida, olor penetrante y sabor ácido normalmente. Único alimento de la abeja reina y del primer estadio de las larvas de abejas.

Numerosas investigaciones afirman que la jalea real es un potente alimento concentrado que reúne todas las bondades de la colmena y produce múltiples efectos sobre la salud humana.

Su composición es compleja pero a modo general se puede afirmar lo siguiente:

El componente principal de la jalea real es el agua, aproximadamente 70%, con 10% de proteínas y azúcares, y 6% de extracto etéreo representado mayormente por el ácido graso 10-hidroxi-2-decenoico, enzimas como la glucoxidas y la fosfatasa, minerales (K, Na, Mg, Ca, Zn, Fe, Cu, Mn) y vitaminas (ácido fólico, ácido pantoténico, biotina, niacina, riboflavina, tiamina), inositol y acetilcolina. La materia seca es principalmente nitrogenada, y está constituida por enzimas, péptidos y aminoácidos. (Vit, 2005)

Para la obtención de la misma, el apicultor debe crear condiciones especiales en la colmena, hasta el punto de solo destinar algunas colmenas para tal producción. La condición principal es crear el estímulo de huerfanidad entre las abejas obreras e incrustar marcos con larvas hembras en celdas especiales donde las obreras labraran y llenaran de jalea real con el fin de obtener una abeja reina. Identificado dicho proceso el apicultor prosigue a la extracción de dicho alimento con un sistema automático de succión y filtración posterior. Posteriormente al verificarse las condiciones de calidad e inocuidad, es fraccionada y almacenada bajo refrigeración.

Legalmente en Argentina está legislado dentro de las especificaciones establecidas en el artículo 784 del código alimentario argentino, que manifiesta lo siguiente:

Con la denominación de Jalea Real, Papilla Real o Leche de Abeja, se entiende el alimento de la larva de la abeja reina hasta el tercer o cuarto día de vida, constituido por la secreción de las glándulas de la cabeza de abejas jóvenes (5-15 días de vida). Se presenta como una masa viscosa, de aspecto lechoso, color amarillo pálido, sabor ligeramente ácido y olor característico. La Jalea Real deberá responder a las siguientes características analíticas de composición:

- a) Jalea Real Virgen: Humedad, secado 12h a 70°C: 60-70%; pH, solución al 5% p/v a 20°C: 3,4, 4,5; Índice de acidez (mg KOH), 23-48; Proteínas, N x 6,25, 11-15%; Azúcares reductores, como glucosa, 10-15%; Sacarosa, Máx.: 5%; Relación azúcares reductores/proteínas: 0,8 a 1,2; Lípidos totales: 5% a 7%; Lípidos ácidos: 4,3% a 5%; Cenizas a 500°C: 0,8% a 1%; Fósforo, como P: 150 a 250 mg.
- b) Jalea Real Liofilizada: Humedad, 12h a 70°C: 5% a 10%; Proteínas, N x 6,25: 27% a 40%; Azúcares reductores, como glucosa: 11 a 26%; Sacarosa, Máx.: 10%; Lípidos totales, 10 a 35%; Cenizas, a 500°C: 2 a 5%; Fósforo, como P: 1800-3500 mg.

La Jalea Real se podrá comercializar en su estado natural, liofilizado o mezclada con miel, siempre que la proporción de jalea no sea inferior al 10%. No podrá contener sustancias extrañas, excipientes ni aditivos. Estos productos deberán envasarse en recipientes adecuados para protegerlos de la luz y humedad y se rotularán: Jalea Real, Papilla Real o Leche de Abeja o Miel con X% de Jalea Real, según corresponda (X representa el porcentaje de Jalea Real presente en la mezcla), en una sola frase con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad. En lugar y con caracteres bien visibles deberá figurar: peso neto y la fecha de elaboración (mes y año), así como la de vencimiento del producto. Queda prohibido consignar en el rótulo expresiones tales como natural, genuina y otras similares. El rótulo de los envases de Jalea Real y sus mezclas con miel debe llevar la leyenda: Manténgase refrigerado. (CAA, 1979)

Cera de abeja

La cera de abejas es el producto obtenido por la acción de las glándulas ceríparas de las abejas obreras, ubicadas en el área abdominal cubiertas de una capa de células epiteliales altamente secretoras de cera.

Las ceras son ésteres de los ácidos grasos saturados e insaturados de cadena larga (14 a 36 carbonos) con alcoholes de peso molecular elevado que son alcoholes alifáticos mono hidroxílicos de elevada masa molecular (12 a 40 carbonos).

La cera de abejas está compuesta por ésteres de alcoholes C24 – C33 y ácidos grasos C18 – C36, con puntos de fusión en el rango de 61-65°C; contiene además lactonas, flavonoides, alcoholes y ácidos libres (6). Es liposoluble y se disuelve con los solventes orgánicos. (Vit, 2005)

En promedio se necesita 8 kg de miel para producir 1 kg de cera. La abeja produce cera con el fin de construir o labrar los panales. El apicultor manufactura dichas ceras al obtenerlas en la etapa de desoperculado del proceso de extracción de miel. Los opérculos y/o capas de ceras obtenidas son procesados, filtrados y moldeados en bloques o láminas de cera estampada. Es usada como insumo ya sea para la actividad apícola propia o para el sector de cosméticos mayormente.

Legalmente en Argentina está legislado dentro de las especificaciones establecidas en el artículo 1398 del código alimentario argentino, puntualmente en el capítulo de aditivos alimentarios realiza la siguiente aseveración:

54. CERA DE ABEJAS BLANCA Y AMARILLA (INS 901): Descripción:

- Cera de abejas amarilla: sólido amarillo o marrón claro que es algo frágil cuando está frío y presenta una fractura opaca, granular, no cristalina cuando se rompe. Se torna flexible a aproximadamente 35°C. Tiene un olor característico a miel.

- Cera de abejas blanca: sólido blanco o blanco amarillento (las capas delgadas son translúcidas), con un ligero y característico olor a miel.

Identificación:

- Solubilidad: Insoluble en agua; escasamente soluble en alcohol; muy soluble en éter. Pureza:

Índice de acidez: 17 – 24. Rango de fusión: 62°C – 65°C. Índice de saponificación: 87-104. Índice de peróxido: No más de 5. - Glicerol y otros polialcoholes: No más del 0,5 %, expresado en glicerol. Cera de carnauba: Negativa. Ceresina, parafinas y algunas otras ceras: No forma precipitado. Grasas, cera del Japón, colofonia y jabones: No forma precipitado. Arsénico: No más de 3 mg/kg. Plomo: No más de 2 mg/kg. Mercurio: No más de 1 mg/kg. Método de ensayo: Según lo establecido en JECFA, Métodos Instrumentales, Volumen 4. (CAA, 2020)

Propóleos

El propóleos proviene de secreciones de partes vivas de las plantas como yemas y cortezas. Las abejas obreras lo recolectan, transportan, depositan en la colmena y combinan con sustancias propias.

Es utilizado como agente desinfectante, ya que tiene las propiedades a fines. La abeja lo proyecta sobre superficies donde le es imposible ingresar, sobre el interior de las alzas, marcos, en grietas o aberturas hacia el exterior.

A modo amplio está compuesto por resinas, ceras, polen e impurezas, entre otros. La composición de éste va a estar dada fundamentalmente dependiendo la planta que le de origen. Genéricamente se mencionan algunos de sus componentes: Aminoácidos (en ínfimas concentraciones), ácidos alifáticos y sus ésteres (ácido butírico, succínico, fumárico, acético, entre otros); alcoholes, aldehídos (Aldehído protocatéquico, p-hidroxi benzaldehído, entre otros), ácidos aromáticos y sus ésteres (ácido protocatéquico, ácido vainillínico, ácido hidroxicinámico, ácido cinámico, ácido cafeico, entre otros) flavanonas, flavonas (Quercetina, Kaempferol, entre otros) , hidrocarburos, terpenoides e hidratos de carbono. Esto muestra que el propóleos, es una solución marcadamente constituida por compuestos poli fenólicos.

Primeramente se obtiene el propóleo bruto desde la colmena. Donde por ejemplo: el apicultor inserta mallas blandas del tipo plásticas normalmente sobre la última alza superior, al impedir el correcto paso de la abeja, ésta la cubre con una lámina de propóleos. Una vez cubierta el apicultor las retira y congela. Luego con un movimiento de rotura se extraen las escamas y se retiran materias extrañas.

Posteriormente se realiza una molienda o trituración con el fin de obtener un propóleo lo más finamente dividido y macera con alcohol 96° v/v de uso alimentario. Esto permite extraer los componentes biológicamente activos y tenerlos en solución alcohólica. Luego se filtra para retirar ceras o partículas extrañas y se concentra. Una vez obtenido el concentrado o extracto blando, alrededor del 80% de materia seca se reserva a temperaturas ambientes y protegido de la luz listo para su manufactura final.

Legalmente en Argentina está legislado dentro de las especificaciones establecidas en los artículos 1308 bis y 1384 del código alimentario argentino, que manifiesta lo siguiente:

Se entiende por propóleos el producto compuesto de sustancias resinosas, gomosas y balsámicas, ceras, aceites esenciales y polen, de consistencia viscosa, elaborado por las abejas a partir de ciertas especies vegetales, que son transportadas al interior de la colmena y modificadas parcialmente con sus secreciones salivares. La composición de los propóleos varía dependiendo de las especies vegetales de origen y de la función de los propóleos dentro de la colmena.

1.- "Propóleos bruto" es el obtenido directamente de la colmena, sin purificar. Características organolépticas: Aroma: Característico de este producto: resinoso o balsámico, según su origen botánico y/o geográfico. Color: Amarillo, pardo, verdoso, rojizo, marrón y sus tonalidades, variando conforme a su origen botánico y/o geográfico. Sabor: Variable, de suave y balsámico a fuerte y picante, según su origen botánico y/o geográfico. Consistencia a temperatura ambiente: Maleable o rígido, según su origen botánico y/o geográfico. Aspecto: Homogéneo o heterogéneo, de preferencia en trozos no comprimidos. El propóleos en bruto debe cumplir los siguientes requisitos físicos y químicos. Pérdida por

calentamiento (100-105°C): Máximo 10% Cenizas (500-550°C) Máximo 5% Cuerpos extraños: Máximo 25% Sustancias extraíbles en n-hexano (ceras): Máximo 40% Índice de oxidación: Máximo 22 seg. Compuestos fenólicos, expresados como ácido gálico: Mínimo 5% Flavonoides: Mínimo 0,5% Resinas solubles en etanol: Mínimo 30% Espectrograma UV-VIS: Debe presentar un máximo de absorción entre 270 y 315 nm. Plomo, expresado como Pb: Máximo 2,0 mg/kg Arsénico, expresado como As: Máximo 1,0 mg/kg Residuos de plaguicidas y antibióticos: Ausencia Los métodos de ensayo a aplicar serán los determinados en la Norma IRAM 15935-1- PROPOLEOS BRUTO.

Para la recolección, manipulación, envasado y almacenamiento de propóleos se deberán cumplir las Buenas Prácticas Apícolas. Acondicionamiento: el propóleos en bruto debe ser envasado en envases de material bromatológicamente apto, almacenados en un sitio fresco y oscuro. El envase debe ser tal que le confiera al producto una protección adecuada respecto de la humedad, la luz y la temperatura excesiva. El propóleos en bruto no debe contener sustancias extrañas a sus procesos de producción y elaboración. Aditivos. No se admite el agregado de aditivos.

2.- Se entiende por "Extracto Blando de Propóleos" el producto semielaborado, que se obtiene procesando el propóleos en bruto con alcohol etílico de calidad definida en el artículo 1109 del presente Código, de manera de extraer los componentes biológicamente activos, filtrando las impurezas y las ceras. El alcohol debe evaporarse trabajando a temperatura controlada, de manera de no afectar los compuestos bioactivos, a fin de obtener una sustancia purificada de consistencia pastosa. Para la producción deben aplicarse las Buenas Prácticas Apícolas. El extracto de propóleos debe ser embalado en envases de material bromatológicamente apto, almacenados en un sitio oscuro y fresco. El envase debe ser tal que le confiera al producto una protección adecuada respecto de la humedad, la luz y la temperatura excesiva.

Características organolépticas. Aroma: Característico de este producto: resinoso o balsámico, según su origen botánico y/o geográfico. Color: Variable, según su origen botánico y/o geográfico y su concentración. Sabor: Variable, de suave a fuerte, amargo y picante.

El extracto de propóleos debe cumplir los siguientes requisitos físicos y químicos. Extracto seco (materia seca): Mínimo 10% Sustancias extraíbles en n-hexano

(ceras): - Índice de oxidación: Máximo 22 seg. Compuestos fenólicos, expresados como ácido gálico: Mínimo 0,25%. Flavonoides: Mínimo 0,25% Espectrograma UV-VIS: Debe presentar un máximo de absorción entre 270 y 315 nm. Plomo, expresado como Pb (sobre sustancia seca): Máximo 0,2 mg/kg Arsénico, expresado como As (sobre sustancia seca): Máximo 0,1 mg/kg Residuos de plaguicidas y antibióticos: Ausencia Los métodos de ensayo a aplicar serán los determinados en la Norma IRAM 15935-2- EXTRACTO DE PROPOLEOS.

Criterios Microbiológicos:

Criterios Microbiológicos			
Coliformes totales/g:	n = 5	c = 0	m = 0
Salmonella spp – Shigella spp /25 g:	n = 10	c = 0	m = 0
Hongos y levaduras UFC/g:	n = 5	c = 2	m = 10 M = 100

La metodología de referencia para la preparación del extracto blando será la de IRAM-INTA 15935-2. El extracto de propóleos no debe contener sustancias extrañas a sus procesos de producción y elaboración. Estos productos se considerarán insumos para la industria alimentaria y se denominarán “Propóleos bruto” o “Extracto blando de propóleos” según corresponda. Además de las exigencias generales de rotulación del presente Código deberá consignarse en el rótulo la leyenda “APTO COMO MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE ALIMENTOS”. (CAA, 2008)

Se autorizarán los propóleos definidos en el Artículo 1308 bis como ingrediente únicamente de los siguientes productos: 1. Caramelos con propóleos. 2. Mieles con propóleos, las que podrán contener además polen y/o jalea real. 3. Propóleos en solución hidroalcohólica de etanol o propilenglicol. 4. Suplementos dietarios. A los efectos de la aprobación deberá presentarse el análisis del producto final, que avale la cantidad de propóleos presente en el mismo, mediante una titulación de flavonoides según Normas IRAM 15935-1- PROPOLEOS BRUTO y 15935-2- EXTRACTO DE PROPOLEOS.

El consumo diario de propóleos de acuerdo al modo de uso no podrá superar 300 mg/día para adultos y 150 mg/día para niños menores de 12 años. En el rótulo de estos productos alimenticios se deberá consignar, además de las exigencias

generales de rotulado y la denominación asignada por la Autoridad Sanitaria, lo siguiente: a) El contenido porcentual de propóleos que aporta el producto. b) La leyenda: 'MANTENER EN LUGAR FRESCO, SECO Y PROTEGIDO DE LA LUZ'. c) La ingesta diaria máxima de propóleos para adultos: 300 mg. d) La ingesta diaria máxima de propóleos para niños menores de 12 años: 150 mg. e) El modo de uso en el que se deberá indicar en forma clara que la porción consumida por día no debe superar lo establecido en c) y d). f) Las leyendas: 'CONTIENE PROPOLEOS. PERSONAS ALERGICAS O SENSIBLES. NIÑOS MENORES DE 4 AÑOS, MUJERES EMBARAZADAS O EN PERIODO DE LACTANCIA: NO CONSUMIRLO'. No se podrán mencionar propiedades de prevención ni tratamiento de enfermedades en el rótulo ni en la publicidad de los productos que contienen propóleos. Estos productos se denominarán: 1. 'Caramelos con... % propóleos' llenando el espacio con el dato de acuerdo al porcentaje de propóleos que contengan. Los caramelos no podrán expendirse sueltos sino en envases secundarios con la rotulación correspondiente. De acuerdo con el artículo 1341 del Código Alimentario Argentino no podrán fraccionarse para ser expendidos individualmente. 2. 'Miel con... % propóleos', llenando el espacio con el dato de acuerdo al contenido de propóleos y/o 'Miel con... % propóleos, polen y/o jalea real'. 3. 'Propóleos al...% en solución hidroalcohólica de etanol o de propilenglicol según corresponda, llenando el espacio con el dato de acuerdo al contenido de propóleos. 4. Para el caso de los suplementos dietarios se rotularán con la denominación de venta correspondiente, indicando además que contiene... % de propóleos, llenando el espacio con el dato de acuerdo al contenido de propóleos. (CAA, 2008)

Capítulo III La miel y su ciencia

La miel es un alimento altamentepreciado por los consumidores y ampliamente utilizado en elaboraciones culinarias, procesos tecnológicos alimentarios y como insumo en diversos productos del tipo terapéutico.

En este capítulo se estudiará la miel desde una mirada sobre su composición, características físicas y bioquímicas y normativa legal aplicable vigente.

3.1 Origen de la Miel

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 si misma sino que transforma dos tipos de materias primas, el néctar de la flores y los mielatos de las plantas. (Louveaux, Maurizio, & Vorwohl, 1970)

Ciertamente el origen de la miel es vegetal, debido a que la abeja puede recoger tanto de los nectarios de las flores como también de exudaciones de partes vivas de las plantas. Aunque es posible que tome sustancias azucaradas, que forman parte de excreciones de insectos que se alimentan de la savia de las plantas y depositan residuos azucarados sobre las mismas, comúnmente nombrada miel de mielada.

La mielada es producida por ciertos hemípteros pertenecientes al orden Rhynchota, capaces de perforar los tejidos vegetales y aspirar savia.

Se afirma que son varias las especies de insectos que en realidad confluyen en la secreción de sustancias azucaradas sobre las plantas, muy dependiente de la fauna y flora del sitio geográfico, (Horn, 1996) indica de que algunos de los insectos productores de mielada son: cochinilla (*Coccina*), mosca blanca (*Aleyrodina*), cigarra (*Cicadina*) y pulgón (*Aphidina*).

Las características de la miel obtenida dependerán exclusivamente de los caracteres que le sean transferidos desde la planta, sumado a los de insectos en la miel de mielada y finalmente el aporte de las abejas mismas.

Por lo tanto se puede aclarar que la composición, sus características físicas, bioquímicas, toxicológicas y sensoriales dependerán definitivamente de su origen y proceso de transformación.

Algunas mieles con alto contenido de alcaloides provenientes de ciertas plantas, pueden resultar altamente tóxicas.

La miel puede estar compuesta a raíz de un solo tipo de flor (mieles mono florales) o de varias. Esto dependerá de la elección que realice la abeja y la disponibilidad floral existente.

Crane y Walker (1985) explican que la preferencia de una abeja por el néctar de una especie floral depende de varios factores, como concentración y composición del azúcar del néctar, facilidad para llegar a él, etc.

La composición de los néctares como se mencionó anteriormente dependerá de su origen, en términos generales contienen en su mayor parte hidratos de carbono, como disacáridos: sacarosa (alrededor 20% a 25%) y azúcares reductores: glucosa y fructosa (alrededor de 5%). Algunas sustancias

peptídicas, aminoácidos, vitaminas, enzimas y minerales. En el caso de la mielada frecuentemente contiene mayor porcentaje de azúcares reductores y minerales.

La transformación de néctar y mielada a miel comienza cuando la abeja obrera llamada pecoriadora toma a través de sus piezas bucales el néctar contenido en las flores o mielada y lo almacena en su buche melario, él cual es similar a una pequeña bolsita en donde se contiene la sustancia azucarada hasta llegar a la colmena.

El aparato digestivo de la abeja comienza en la boca, continuando por la faringe y esófago y un tubo delgado que prosigue hasta el abdomen donde se ensancha y constituye el buche melario sumamente elástico. Contiene una válvula llamada cruceta que funciona de filtro, reteniendo las partes sólidas como el polen. Dicho néctar recolectado estará en íntimo contacto con el estómago de la abeja, donde le proveerá de las enzimas necesarias para la transformación de néctar a miel.

La abeja una vez finalizada su recolección volverá a la colmena, donde la recibirán sus hermanas y les traspasará su cosecha hasta su deposición en las celdas del panal.

Dependiendo del estado general de la colmena, la intensidad de ingreso de néctar o mielada, las condiciones climáticas y otros factores serán la cantidad de veces que pasen de una abeja a otra esa gotita azucarada y el tiempo que demore la transformación hasta la obtención de miel.

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

Paralelamente a mayor tiempo que dispongan 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, basándose en una importante evaporación del agua contenida y la acción de las enzimas proporcionadas por las abejas como también las nativas provenientes de las plantas o de la mielada.

Baldi (2010) indica que dicho proceso sucede en dos etapas:

En la primera, las abejas que se ocupan de la preparación de la miel se ubican cabeza en alto en forma perpendicular al panal, regurgitan el contenido de su estómago, lo recogen bajo la trompa, lo exponen al calor de la colmena y vuelven a succionarlo. Esta práctica se repite por varios minutos en forma rápida, así se evapora el agua y se añaden enzimas, producto de sus secreciones glandulares. En la segunda etapa, la abeja deposita la gota de néctar en la cara interna superior de la celdilla y desde aquí desciende por gravedad a la inferior provocando una corriente en la masa líquida que favorece nuevamente la evaporación de agua. Cuando la miel se ha evaporado hasta contener la menor cantidad posible de agua, que es de 15 % a 17 % según la humedad y temperatura atmosférica, las abejas sellan las celdillas con un fino opérculo de cera impermeable, que impide que absorba agua. (p.38)

Uno de los índices para la cosecha de la miel es justamente 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 donde los contenidos de humedad son en general menores al 18%. En regiones

sub y tropicales este índice se encuentra normalmente al 20%. Dicho estado le indica al apicultor el momento exacto para efectuar la cosecha.

En este proceso de transformación ocurren por lo tanto modificaciones del tipo enzimática ocasionando hidrólisis y concentración de los azúcares y evaporación del agua contenida.

3.2 Composición química de la miel

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 (C.A.A, 2010).

La miel es esencialmente un agua altamente concentrada. Solución de dos azúcares, dextrosa y levulosa, con pequeñas cantidades de al menos 22 otros más complejos azúcares. Muchas otras sustancias también se encuentran en la miel, pero los azúcares son, por mucho, los componentes principales. Las principales características físicas y de comportamiento de la miel se deben a sus azúcares, pero también a los componentes, como los aromatizantes, los pigmentos, los ácidos y los minerales, son en gran parte responsables de las diferencias entre las mieles individuales. (White J. W., 1980)

Puede considerarse a la miel como una dispersión acuosa de partículas de tamaños muy diferentes, desde iones inorgánicos y azúcares en disolución y macromoléculas de proteínas en dispersión coloidal y hasta granos de polen procedentes de la flora melífera, siendo estos los constituyentes de mayor tamaño. (Piana, Ricciardelli, & Isola, 1989)

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. , El libro de la miel, 1980).

La miel de mielatos particularmente, presenta un bajo contenido de polen, generalmente se encuentran granos contaminantes provenientes de especies que poseen polinización anemófila como las coníferas (Von Der, Persano, Piana, & Morlot, 2004).

Realizar una caracterización de mieles es posible gracias a la presencia de componentes casi únicos que pueden estar o sus concentraciones medias específicas. Es así, que es factible diferenciar una miel originaria de flores, de mielada o ambas, a través de determinaciones físico bioquímicas. Si se profundiza aún más, es determinable ciertos compuestos como aminoácidos, azúcares superiores, compuestos poli fenólicos, diferencias de isótopos, etc., junto a estudios palinológicos concluir en la especie que le dio origen al alimento, determinar en cuanta proporción está presente cada especie, en el caso de una miel multi floral o si la misma está en una relación suficiente como para declararla mono floral.

Tabla 5: *Composición química media de la miel*

Componentes	Valor % medio
Agua	17,2
Fructosa	38,2
Glucosa	31,3
Sacarosa	1,3
Maltosa	7,3
Azúcares superiores	1,5
Nitrógeno	0,04
Minerales	0,17
Ácidos libres	22,0 meq/kg
Lactonas	7,1 meq/kg
Ácidos totales	29,1 meq/kg
Valor pH	3,9
Índice de diastasa (ID)	20,8 ND*

*ND: Número de diastasa.

Nota. Composición media de la miel, en base a Beliz, H. D.; Grosch, W. (1988) y elaborado por Baldi (2010).

La *Journal of Clinical and Experimental Pharmacology* a través del estudio exhaustivo llamado “Molecular Pharmacology of Honey” resume los componentes mayoritarios de la miel (Tabla 6):

Tabla 6 *Compuestos químicos y bioquímicos detectados en la miel*

Compuesto químico/ bioquímicos	Porcentaje %	Componente particular
Monosacáridos	70,0 - 80,0	Fructosa, glucosa.
Disacáridos	7,0 - 8,0	Maltosa, sucrosa, trehalosa, isomaltosa, nigerosa, turanosa, kojibiosa, maltulosa, gentiobiosa, laminaribiosa.
Oligosacáridos	1,5 - 2,0	Erlosa, theanderosa, panosa, maltotriosa, 1-ketosa, isopanosa, isomaltosyltetraosa, theanderosa, centosa, isomaltosyl glucosa, isomaltosyltriosa, isomaltosyltaosa.
Ácidos orgánicos libres	0,2 - 2,0	Ácido glucónico (70.0-80.0 % de los ácidos libres), ácido acético, butírico, cítrico, fórmico, láctico, málico, oxálico, succínico, fumárico, α -ketoglutarico, pyroglutamico, maleico.
Aminoácidos	0,2 - 2,0	Prolina, lisina, histidina, arginina, ácido aspártico, treonina, serina, ácido glutámico, glicina, alanina, cisteina, valina, metionina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina, triptofano.
Ácidos fenólicos	1,5 - 4,2	Ácido gálico, siríngico, p-cumárico, cafeico, transcinámico, vanillico, 4-Dimethylaminobenzoico, Chlorogenico, pyrogallol.
Flavonoides	1,2 - 2,5	Catequina, quercetina, rutina, naringina, neringenina, luteolina, apigenina, kaempferol, galangin.
Minerales	0,1 - 1,5	Potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso, cloro, fósforo, azufre, aluminio, yodo, boro, titanio, molibdeno, cobalto, zinc, plomo, estaño, antimonio, níquel.
Vitaminas	Trazas rastreables	Ácido ascórbico, riboflavina, ácido pantoténico, niacina, tiamina, pirodoxina, biotina, ácido fólico.
Enzimas	Trazas rastreables	Invertasa (sacarasa), diastasa (amilasa), glucosa oxidasa, catalasa, fosfatasa ácida.
Lípidos	Trazas rastreables	Gliceráldehidos, esteroides, fosfolípidos, ácido oleico, ácido láurico, ácido esteárico.
Ésteres	Trazas rastreables	Formato de metilo, formato de etilo, acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de propilo, isopropilo acetato, propionato de etilo, butirato de metilo, butirato de etilo, butirato de isoamilo, metilo valerato, valerato de etilo, Piruvato de metilo, benzoato de metilo, benzoato de etilo, fenilacetato de metilo, etilo fenilacetato.
Aldehídos y Cetonas	Trazas rastreables	Formaldehído, acetaldehído, propilaldehído, butilaldehído, isobutilaldehído, benzaldehído, metiletilcetona, isovaleraldehído, capraldehído.
Alcoholes	Trazas rastreables	Methanol, ethanol, propan-1-ol, propan-2-ol, butan-1-ol, butan-2-ol, isobutanol, 2-methyl-butan-2-ol, benzyl alcohol.
Partículas microscópicas	Trazas rastreables	Polen, esporas de hongos, esporas de bacterias, levaduras.

Nota. Componentes químicos presentes en la miel (Afroz, Tanvir, Zheng, & Little, 2016).

Humedad

La proporción de humedad en la miel va a estar dada principalmente por el contenido original del néctar y el proceso mismo de transformación de néctar en miel.

Dicha proporción de humedad en el néctar va a estar dada por factores intrínsecos (proporcionado por la planta misma) y extrínsecos debido al medio ambiente. En zonas tropicales o sub tropicales al tener una mayor cantidad de precipitaciones los nectarios van a estar más hidratados de lo común, sumado a una mayor humedad ambiental en el proceso de transformación la abeja no le será fácil lograr una miel de baja humedad. Por esto mismo en tales ambientes el contenido de humedad medio es alrededor del 20%, fielmente reflejado en diversas legislaciones como límite máximo para estas zonas. Normalmente el contenido máximo permitido en las restantes zonas es de hasta un 18%.

Por otro lado para los néctares que proceden de zonas desérticas o áridas como es el caso de la Provincia de Mendoza, contendrán una menor proporción de agua lo que facilitará hasta en cierto punto el proceso de transformación.

El contenido de agua influye exponencialmente en la conservación, aw (actividad de agua), caracteres reológicos, palatabilidad, estabilidad química y microbiológica, caracteres sensoriales, procesos de cristalización y preferencias desde la vista del consumo y comercialización.

La miel es un alimento higroscópico, es decir, tiene la capacidad de tomar o ceder según sea la humedad ambiental hasta equilibrarse con la misma. Por

lo tanto es un punto muy importante por tener en cuenta durante el proceso productivo posterior a la cosecha, almacenamiento y fraccionamiento.

También influirá predominantemente en los procesos de cristalización naturales de los azúcares de la miel. Genéricamente a humedades aproximadas del 17,5% será óptima la cristalización, inferiores alrededor del 14% la masa cristalizada será excesivamente dura en muchos casos. Dicho proceso además será influenciado por la temperatura, cantidad y tipo de azúcares y origen de la miel.

Si la miel presentase un contenido límite del 17,5% - 18% de humedad y hay presencia de microorganismos del tipo osmofílicos, es posible que pueda desarrollarse alguna alteración microbiológica del tipo fermentación. Si el contenido de humedad ya es mucho mayor, 23% o más la probabilidad de que fermente es muy alta (White J. W., 1980). Oportunamente se deberá implementar algún método tecnológico que asegure su conservación, tipo pasteurización.

Hidratos de carbono

Los azúcares son los componentes mayoritarios en la miel, están presentes en un 85% aproximadamente. Por lo tanto las características del alimento estarán dadas en su mayoría dependiendo de tal componente. Dicha concentración tan alta de azúcares generan una presión osmótica de importante consideración, provocando gracias a esto una mayor seguridad microbiológica ya que el medio resultará dificultoso para el desarrollo de microorganismos.

La dextrosa y la levulosa siguen siendo, por mucho, las principales azúcares en la miel, pero se han encontrado otros 22 más. Todos estos azúcares son más complejos que los monosacáridos, dextrosa y levulosa. Diez se han identificado

como disacáridos: sacarosa, maltosa, isomaltosa, maltulosa, nigerosa, turanosa, kojibiosa, laminaribiosa, α -D-trehalosa y gentiobiosa. Hay diez trisacáridos presentes: melezitosa, S-a-isomaltosilglucosa, maltotriosa, 1-kestose, panosa, isomaltotriosa, erlosa, theanderosa, centosa e isopanosa. Dos más complejos azúcares, isomaltotetraosa e isomaltopentaosa, han sido identificados. La mayoría de estos azúcares están presente en cantidades bastante pequeñas. La mayoría de estos azúcares no se encuentran en el néctar, pero se forman como resultado de enzimas añadidas por la abeja durante la maduración de la miel o por acción química en la miel. (White J. W., 1980)

Tan compleja es la gama de azúcares presente que hasta en la actualidad se sigue descubriendo nuevos azúcares que no se creían presentes en la miel. Muchos de ellos presentes gracias a fenómenos de transformación enzimática y química que ocurren naturalmente en el proceso de transformación de néctar a miel y en esta última por si sola también.

Sólo la glucosa y la fructosa representan el 75 % de los sólidos de la miel. Las proporciones de cada una varían pero la relación fructosa/glucosa normalmente está comprendida entre 1:1 y 1,5:1. Una de las razones de esta relación son las reacciones de transglucosidación (mecanismo enzimático por el cual se transporta la glucosa libre a otro azúcar por ejemplo a la sacarosa o la maltosa) que ocurren durante el proceso de maduración. (Fattori, 2004)

La sacarosa durante la maduración puede sufrir una hidrólisis debido a la α -glucosidasa proveniente de la abeja, obteniendo así una mezcla de erlosa y fructosa. A mayor tiempo de maduración y mayor traspaso de abeja en abeja del néctar en transformación mayor es la cantidad de enzimas entregadas al medio, mayor su tiempo de acción y por lo tanto menor concentración de sacarosa y mayor fructosa – erlosa presentes en la miel.

Los principales oligosacáridos de las mieles de flores son los disacáridos: sacarosa, maltosa, turanosa, erlosa. Las mieles de mielada contienen además,

también los trisacáridos melezitosa y rafinosa. También se han obtenido trazas de tetra y pentasacáridos aislados. La cantidad relativa de los dos monosacáridos fructosa y glucosa es útil para la clasificación de mieles mono florales. Por otro lado, los espectros de azúcar de los azúcares menores no difieren mucho en distintas mieles de flor. Esto se debe al hecho de que los oligosacáridos son principalmente un producto de la miel invertasa. Existen diferencias considerables entre los espectros de azúcar de las mieles de flores y mieladas, esta última que contienen una mayor cantidad de oligosacáridos, principalmente los trisacáridos melezitosa y rafinosa, ambos ausentes en mieles de flor. La diferenciación entre distintos tipos de mieles de mielada es difícil. Un intento de diferenciar entre mieles de mielada de varios pulgones fue hecho por determinación de oligosacáridos específicos. Miel de Metcalfa, un nuevo tipo de miel de mielada, producida principalmente en Italia, se puede distinguir de otras mieles de mielada ya que es rica en maltotriosa y contiene cantidades particularmente altas de oligómeros llamados dextrinas. La composición del azúcar se puede determinar mediante diferentes métodos cromatográficos, siendo HPLC lo más ampliamente utilizado. (Bogdanov S. , 2016)

Los azúcares de la miel presentan cada uno su propio tipo de rotación específica, por lo tanto se podría diferenciar mieles dependiendo de su propia rotación específica, propiedad dada por el tipo de azúcares que la componen. La glucosa es dextrógira y la fructosa levógira. Como la mayor parte de las mieles de origen floral contienen fructosa contribuyen que las mismas sean levógiras y en cambio las de procedencia de mielatos al contener mayor proporción de glucosa contribuye que las mismas sean dextrógiras (White J. W., 1980).

Sustancias nitrogenadas

Los componentes nitrogenados en la miel representan un 0,04% en promedio. Este contenido estará condicionado al origen del alimento y principalmente dependiendo del contenido de polen que exista en el mismo; pero

aunque se encuentren en pequeña proporción las sustancias nitrogenadas tienen diversos efectos sobre la miel de relevancia.

La miel contiene casi todos los aminoácidos fisiológicamente importantes. El principal aminoácido es la prolina es un medida de madurez de la miel. El contenido de prolina de las mieles normales debe ser superior a 200 mg / kg. Valores por debajo de 180 mg / kg significa que la miel probablemente esté adulterada por la adición de azúcar.

Las proteínas de la miel son principalmente enzimas. Las abejas agregan 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. Invertasa (sacarasa, α -glucosidasa), cataliza principalmente la conversión de sacarosa en glucosa y fructosa, pero también muchas otras conversiones de azúcar. Otras dos enzimas principales glucosa oxidasa y catalasa regular la producción de H_2O_2 , uno de los factores antibacterianos de la miel.

La diastasa y la invertasa juegan un papel importante para juzgar la calidad de la miel y se utilizan como indicadores de frescura de la miel. Un valor mínimo de 8 unidades de diastasa se establece en el Codex Alimentarius y es directiva de miel. Su actividad decae al almacenar y calentar la miel. La invertasa es más susceptible a daños por almacenamiento y calor y se utiliza en algunos países como indicador de la virginidad de la miel y frescura. (Bogdanov S. , 2016)

Se aislaron e identificaron entre 11 a 21 aminoácidos: ácido aspártico, ácido glutámico, arginina, cistina, fenilalanina, alanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptofano y valina (White J. W., 1980).

Fattori (2004) indica que en mieles argentinas provenientes de la provincia de Mendoza fueron reportados valores comprendidos entre 0,37 y 0,62 g%.

Los aminoácidos presentes en la miel son los responsables junto a los azúcares del pardea miento no enzimático de la miel o la conocida reacción de

maillard. Dicho pardeamiento e oscurecimiento es normal en el transcurso de la vida de la miel, dentro de su evolución natural.

Otro aspecto importante son las enzimas presentes, provenientes del néctar o mielatos y las proporcionadas por la abeja. Indiscutiblemente la formación y características del alimento dependen casi exclusivamente de estas sustancias biológicas.

La enzima más destacada es la invertasa o sacarasa. Dicha sustancia hidroliza rompiendo las uniones glicosídicas $\alpha 1 \rightarrow 2$ de la sacarosa oriunda en el néctar o mielatos, obteniendo azúcar invertido. Es suministrada por la abeja principalmente y en menor medida contenida en las sustancias azucaradas que recolecta la abeja. Depende de diversos factores como la edad, la dieta y el estado fisiológico de las abejas, la fuerza de la colonia, temperatura, abundancia de néctar flujo, etc. Dicha enzima es relativamente sensible al calor y tiempo.

La Diastasa (α -amilasa) presente en la miel gracias a su segregación por parte de la abeja y en muy pequeña medida proveniente del néctar o polen. Hidroliza las uniones $\alpha 1 \rightarrow 4$ de glucosa de las cadenas de almidón dando dextrinas, maltosa e isomaltosa. Es la enzima más termo resistente, siendo por lo tanto un factor de calidad su determinación. Como todas las enzimas se ve influenciada por el pH y la temperatura del medio. Conjuntamente a la determinación del HMF posibilitan determinar calentamientos excesivos en la miel.

Los valores de diastasa encontrados en mieles florales oscilan entre 2,1 y 61,2 mientras que en mieles de mielada varían entre 6,7 y 48,4 (White J. W., 1980).

Por más de que la diastasa en casi su mayor proporción es cedida por las abejas, hay mieles que naturalmente tienen menor actividad enzimática. Hasta el momento la explicación más aceptada por la comunidad científica, válida de que es debido a una ineficiente o mala transformación del néctar por las abejas en los periodos que hay mucho ingreso del mismo y por lo tanto no cuentan con el suficiente tiempo para procesarlo, resultando una menor transferencia de néctar entre abejas y consecuentemente menor cantidad de enzimas cedidas. A partir de esto entonces, el nivel de actividad diastásica en la miel orienta como fue su proceso de obtención, es decir, el proceso de transformación de néctar a miel junto a las condiciones ambientales del medio. Este mismo criterio ha sido tomado por diversos investigadores respecto al contenido de prolina, ya que ciertamente su presencia depende de dichos factores también, aunque continua siendo evaluado actualmente.

Glucoinvertasa (α -glucosidasa) responsable de la formación de los oligosacáridos melezitosa y erlosa. Dicha enzima es aportada por las abejas y los insectos que secretan las sustancias azucaradas recolectadas por las pecoriadoras. White (1980) indica que dicha enzima puede estar presente en la miel por más que se la haya calentado a temperaturas cercanas a los 50°C durante 30 minutos y que explicaría la continua formación de oligosacáridos durante el almacenamiento.

Fructoinvertasa, transfiere normalmente moléculas de fructosa desde la sacarosa a diferentes azúcares mediante un mecanismo de trans fructosidación.

La glucosa oxidasa convierte la glucosa en una gluconolactona, que a su vez forma ácido glucónico, el principal ácido de la miel. Ya que esta enzima previamente se demostró que estaba en la glándula faríngea de la abeja melífera, esta probablemente sea la fuente. Como producto secundario se obtiene H₂O₂ produciendo un efecto anti bacterial (White J. W., 1980).

Fosfatasa ácida, proveniente de la abeja y en menor medida del polen. Gracias a esta enzima la abeja obtiene la energía necesaria para sus procesos metabólicos.

Catalasa, descompone el peróxido de hidrógeno generado por la acción de la glucosa-oxidasa, aunque pocas veces se encuentra en una proporción relevante en la miel, teniendo la capacidad de incrementarse en el tiempo naturalmente.

Minerales, Vitaminas y Lípidos

Bogdanov (2016) indica que las mieles de flores tienen un contenido mineral mayoritariamente entre 0,1 y 0,3%, mientras que las mieles de mielada pueden llegar al 1% del total. Siendo el elemento con mayor presencia el potasio. Varias investigaciones han demostrado que el contenido de oligoelementos depende principalmente del origen de la miel, mieles de flores claras que tienen un contenido más bajo que las mieles oscuras.

Tradicionalmente se determinaba el contenido de cenizas pero normalmente es más efectivo determinar la conductividad eléctrica de la miel, ya

que relaciona directamente al contenido mineral. Actualmente la mayoría de las legislaciones solicitan la determinación de cenizas tradicional.

Fattori (2004) indica de que en cenizas de la miel se encontró: K_2O , Na_2O , CaO , MgO y P_2O_5 ; 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. Por otra parte en mieles argentinas se encontraron valores de hasta 5 mg% de Na, 26 mg% de K, 5mg% de Ca, 2 mg% de Mg, 300 $\mu g\%$ de Fe, 80 $\mu g\%$ de Mn y 132 $\mu g\%$ de Cu.

Tabla 7 *Contenido medio de minerales en miel*

Mineral	Miel clara (ppm)	Miel oscura (ppm)
Potasio	205	1676
Cloro	52	113
Azufre	58	100
Sodio	18	76
Calcio	49	51
Fósforo	35	47
Magnesio	19	35
Silicato	9	14

Nota. Contenidos medios en minerales encontrados por Crane (Crane & Walker, Important honeydew sources and their honeys, 1985).

A modo general en las mieles se han encontrado diversas vitaminas como B1, B2, B6, B12, niacina, ácido pantoténico y C (Horn, 1996). Provenientes del polen y néctar.

Tabla 8 *Contenido medio de vitaminas en la miel*

Vitamina	Contenido mg/kg
B1 (Tiamina)	0,04 - 0,2
B2 (Riboflavina)	0,1 - 0,6
Ácido Nicotínico	1,1 - 9,8
Ácido Pantoténico	0,2 - 1,1
B6 (Piridoxina)	0,08 - 3,2
C (Ácido Ascórbico)	16,0 - 34,0
B12(Cianocobalamina)	0,03 - 0,04

Nota. Contenido medio de vitaminas en miel (Fuhr, 2008).

Se piensa que debido a pequeñas trazas de cera en la miel, donde en el proceso de filtración no se pudieron retener luego de la extracción permiten la presencia de ciertos ácidos grasos, otros lípidos provenientes del polen incluido en la miel y oriundos del néctar mismo.

Pereyra Gonzales (1993) citado por Fattori (2004) señala que en mieles argentinas provenientes de distintas provincias se encontraron valores comprendidos entre 0,098 y 0,195 % de lípidos.

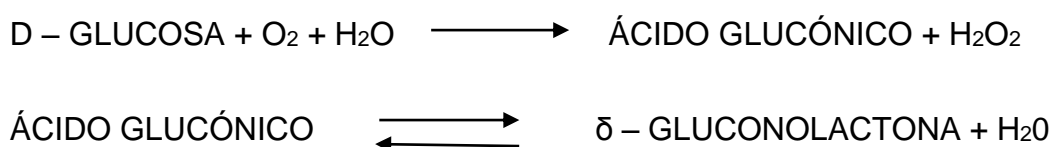
Fattori (2004) indica que el residuo graso de dichas mieles contiene glicéridos, esteroides y posiblemente fosfolípidos. Entre los ácidos grasos analizados por cromatografía gaseosa fueron detectados: ácido laúrico (12:0); ácido mirístico (14:0); ácido pentadecanoico (15:0); ácido pentadecenoico (15:1); ácido palmítico (16:0); ácido palmitoleico (16:1); ácido esteárico (18:0); ácido oleico (18:1); ácido linoleico (18:2); ácido linolénico (18:3); ácido n-decanodioico; ácido decanodioico monoetilénico en C10; ácidos con más de 18 carbonos. Los ácidos grasos predominantes fueron: palmítico, oleico y linoleico.

Ácidos, pH y Compuestos Aromáticos

Los ácidos en la miel representan alrededor del 0,5% de los sólidos, pero su presencia es tan importante que aunque la proporción es pequeña su acción es enorme.

El ácido principal es el ácido glucónico, producto de la oxidación de la glucosa por la glucosa oxidasa. Sin embargo lo es presente como su éster interno, una lactona. Se ha encontrado el siguiente ácido en cantidades menores: fórmico, acético, cítrico, láctico, maleico, málico, oxálico, piroglutámico y succínico. El pH de las mieles de flores varía entre 3.3 a 4.6. Las mieles provenientes de mielada debido a su mayor contenido de minerales, tienen un valor de pH más alto, que varía entre 4.5 y 6.5. La miel es un buffer, eso significa que su pH no cambia por la adición de pequeñas cantidades de ácidos y bases. La capacidad tampón se debe al contenido de fosfatos, carbonatos y otras sales minerales. (Bogdanov S. , 2016)

Dicho ácido glucónico y su correspondiente lactona resulta de la siguiente estequiometria química en base a efecto buffer debido a los iones inorgánicos de la solución y el pH mismo:



White (1980) señala que el ácido glucónico surge de la dextrosa a través de la acción de la glucosa oxidasa. Otros ácidos en las mieles son fórmicos, acéticos, butíricos, lácticos, oxálicos, succínicos, tartáricos, maleicos, pirúvicos, piroglutámicos, a-cetoglutárico, glucólico, cítrico, málico, 2- o 3- ácido fosfoglicérico, a- o β -glicerofosfato, y glucosa 6-fosfato.

La acidez libre, total y pH, poseen cierta importancia para la discriminación entre mieles mono florales, mientras que la acidez lactónica debido a su alta

variabilidad no provee información útil para la determinación del origen botánico (Bogdanov, Ruoff, & Persano, Physico-chemical method for the characterisation of unifloral honey: a review, 2004).

Las mieles oscuras y de mielada suelen tener una menor acidez y mayor pH debido a la mayor presencia de minerales, en cambio, las mieles claras y florales son más ácidas y de menor pH, generalmente.

Tabla 9 *Acidez Libre, Lactónica, Acidez Total y pH en Mieles Florales y Mielada en promedio*

	Miel de flores	Miel de mielada
Acidez libre meq/kg	6 a 48	30 a 76
Acidez lactónica meq/kg	0 - 19	0,3 a 14
Acidez Total meq/kg	6 -a 67	30,3 a 90
pH	3,5 a 4,7	4,5 a 5,5

Nota. Datos promedio de acidez en miel de flores y de mielada (Fattori, 2004).

En el caso de mieles fermentadas o alteradas la acidez suele aumentar debido a la transformación de los alcoholes obtenidos en sus correspondientes ácidos.

También puede aumentar debido a un calentamiento y formación de HMF, dicho componente formado a su vez por la deshidratación de las hexosas y reacción de maillard y que se puede descomponer en ácido fórmico y ácido levulínico.

Los compuestos aromáticos presentes en la miel, son en general de la serie volátiles. En su mayoría propias de la especie que da origen al néctar, otros agregados por las abejas u obtenidos de los procesos de transformación.

Hasta el momento actual se han caracterizado alrededor de 600 compuestos en diferentes mieles. Como las mieles mono florales difieren en sus propiedades sensoriales. Es probable que el análisis de compuestos volátiles permita la clasificación de mieles mono florales. De hecho, se han encontrado sustancias volátiles típicas en muchas de dichas mieles. La miel y el análisis de sustancias volátiles se pueden utilizar para la autenticación del origen botánico de la miel (Bogdanov S. , 2016).

Crane (1980) destaca que entre los compuestos típicos presentes en mieles, es factible encontrar tales como ésteres de ácidos alifáticos; formiatos de metilo y etilo; acetatos de metilo, etilo y propilo; propionato de etilo; ésteres de ácidos aromáticos; benzoatos de metilo y etilo; fenil acetato de metilo y etilo; aldehídos, cetonas y alcoholes como metanol, etanol, propanol y bencílico.

Compuestos Poli fenólicos

Los compuestos poli fenólicos en la miel presentes como los no flavonoides (se dividen en: derivados del ácido benzoico, cinámico y estílbennos) y flavonoides (se dividen en: antocianos, flavanoles, flavonas o flavanonoles y flavonoles). Se cree que su presencia se debe a trazas de propóleos y polen presentes en la miel; aunque también pueden provenir de distintas especies vegetales, en muchas los poli fenoles son metabolitos secundarios y en otras como en las variedades de uvas de la *Vitis vinífera*, especialmente las tintas y tintoreras, están presentes en una gran proporción. En éstas al exudar los jugos celulares o también llamado mosto de las bayas, la abeja lo recolecta y posteriormente transforma en miel ya que es un alimento muy rico en azúcares

y otras sustancias, a tal punto que en la Provincia de Mendoza múltiples producciones se destacan por la elaboración de miel a base de dicho mosto recolectado y transformado por las abejas. Tales poli fenoles tienen funciones antimicrobianas, evitando la oxidación, protección de la vitamina C, entre otros.

Los ácidos fenólicos y los poli fenoles son metabolitos secundarios de origen vegetal. Se han sugerido como posibles marcadores para la determinación del origen botánico de la miel. Investigaciones mencionan que las mieles de color oscuro contienen más derivados del ácido fenólico pero menos flavonoides que las de color claro (Bogdanov S. , 2016).

Un estudio sobre flavonoides presentes en diferentes mieles arrojó los siguientes resultados:

Las muestras disponibles se extrajeron y analizaron por HPLC. Es notable que 8-metoxicampferol (P) (3,5,7,4'- tetrahidroxi-8-metoxiflavona) estaba presente en el 100% de las muestras analizadas, y los flavonoides, kaempferol (K) (3,5,7,4'- tetrahidroxiflavona), apigenina (A) (5,7,4'-trihidroxiflavona), isorhamnetina (I) (3,5,7,4'-tetrahidroxi-3'-metoxiflavona), quercetina (Q) (3,5,7,3 ', 4'- pentahidroxiflavona) y Se detectó luteolina (L) (5,7,3 ', 4'-tetrahidroxiflavona) en la mayoría de las muestras analizadas. A pesar de lo muy diferente origen floral de las muestras de miel, muestran patrones de flavonoides compuestos por sólo un número reducido de compuestos comunes. Por otro lado, algunos compuestos fueron detectados en solo 1 tipo de miel unifloral, y podrían considerarse como posibles marcadores florales. Así, el ácido elágico (EA) (un dímero del ácido gálico) parece ser característico de la miel de calluna, la miricetina (M) de la miel de brezo. y la flavanona hesperetina (H) de los cítricos miel. (Soler, Gil, Garcia Viguera, & Barberá, 1995)

Los poli fenoles ciertamente están presentes en múltiples alimentos, cada vez más se estudia su acción benéfica para el consumo humano. Además de poseer cualidades tecnológicas en los productos, son potencialmente portadores

de la posibilidad de poder lograr identificar mieles por su origen y por qué no, también por su acción terapéutica si lo fuese.

3.3 Propiedades físicas de la miel

Las propiedades físicas permiten describir el comportamiento de la miel, determinar efectos y equipamiento dentro de un proceso tecnológico.

Dichas propiedades estarán dadas dependiendo del origen de la miel y las condiciones físicas a las que esté expuesta. Principalmente debidas a su mayor componente, los azúcares y en relación al agua y aminoácidos presentes.

En dicho segmento se cotejarán las propiedades físicas más relevantes y su correspondiente reflexión.

Densidad y Propiedades Reológicas

La densidad, o densidad absoluta, es una magnitud intensiva que expresa la relación entre la masa y el volumen de una sustancia líquida o un objeto sólido. Su unidad, en el Sistema Internacional, es kilogramo por metro cúbico (kg/m^3).

La densidad real viene dada por la relación existente entre la masa de producto y su volumen real, es decir, el volumen que ocupa el objeto sin tener en cuenta el aire presente en su interior. La densidad aparente, es el cociente entre la masa de producto y el volumen aparente del mismo, es decir, el volumen que ocupa el objeto incluyendo el aire ocluido en su interior. La relación entre ambas densidades permite estimar la porosidad del alimento, que no es más que el volumen de aire que hay ocluido en el interior del alimento. Dado que los alimentos líquidos generalmente carecen de porosidad, el valor de densidad real será igual al valor de densidad aparente. Por el contrario, en alimentos sólidos estos valores podrán ser diferentes o iguales, según el alimento tenga o no tenga aire ocluido en su interior. (Talens Oliag, 2017)

La densidad varía normalmente debido a la temperatura y contenido de agua en la miel. Se encuentra comprendida entre 1,3550 Kg/L con 21% de agua y 1,4404 Kg/L con 14% de agua; ambas determinadas a 20°C (Crane E. , El libro de la miel, 1980).

La viscosidad es una propiedad física característica de todos los fluidos, la cual emerge de las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando una resistencia a su movimiento. Por ejemplo, la miel tiene una viscosidad dinámica mucho mayor que la del agua. La viscosidad dinámica de la miel es 70 cent poises y la del agua tan solo 10 cent poises normalmente.

Es muy importante conocer la viscosidad en la miel ya que el diseño industrial y operaciones a realizar dependen de este (equipos, cañerías, etc.). La viscosidad en la miel depende del contenido de agua, temperatura y origen.

La Reología es la ciencia del flujo que estudia la deformación de un cuerpo sometido a esfuerzos externos.

Conocer la reología de la miel sirve como herramienta indispensable en el diseño de procesos tecnológicos aplicable a éste. Determinar la reología de la miel con la que se trabaja es poder asegurar el comportamiento que tendrá y el funcionamiento operacional de la manufactura.

La mayoría de las mieles presentan un comportamiento del tipo newtonianas, es decir, comportamiento que tradicionalmente se conoce y caracteriza a la mayor proporción de mieles del mundo.

Algunas mieles se comportan como alimentos líquidos con flujos newtonianos. Existen otras mieles con alto contenido de dextranos, es decir, polisacáridos de alto peso molecular, cuya viscosidad aumenta notablemente al ser agitada, hasta tal punto que puede llegar a presentar el fenómeno de filatancia, presentando el conocido efecto Weissenberg, propio de los alimentos viscoelásticos, cuando son agitados se genera una fuerza hacia arriba que hace que el producto trepe por el material que genera la agitación; como la miel de Eucalipto (Crane E. , El libro de la miel, 1980).

Algunas mieles presentan propiedades no newtonianas, del tipo tixotrópico pseudoplástico, debido a un contenido relativamente alto de ciertas proteínas. Por lo que si se las somete a una fuerte agitación la viscosidad disminuye y luego al estar en reposo aumenta como la miel de Manuka (Crane E. , El libro de la miel, 1985). Otras mieles como las de brezo (Ericaceae) forman una especie de adherencia o gel en el panal y dificulta su extracción.

Conductividad Eléctrica y Propiedades Térmicas

La conductividad eléctrica de la miel se encuentra relacionada con el contenido de minerales, ácidos orgánicos, proteínas y polioles (Crane E. , Honey: a comprehensive survey, 1975).

Dicho parámetro dependiente del contenido de minerales disueltos en el agua de miel, permite realizar una medición más rápida y menos costosa que la tradicional determinación de cenizas (Balanza, 2003).

La conductividad eléctrica es un dato útil para diferenciar mieles de distintos orígenes, la miel de mielada presenta una conductividad eléctrica

mayor de 1 mS/cm mientras que en las mieles florales los valores oscilan entre 0,1 y 0,7 mS/cm (Bogdanov, Martin, & Lüllmann, Harmonized Methods of the European Honey Commission, 1997).

El valor calórico mide la energía que produce la miel al ser metabolizadas por la abeja, el hombre o cualquier otro organismo. El valor calórico de la miel es aproximadamente de 3,04 kcal/g (Crane E. , El libro de la miel, 1985). La temperatura de transición vítrea (Tg) de la miel está entre -46 y -50°C normalmente consensuada por la mayoría de las investigaciones.

La conductividad térmica aumenta con la temperatura y disminuye al aumentar la proporción de agua en la miel. Estos datos son importantes ya que a la hora de proceder al calentamiento de la miel, como en un proceso de pasteurización es necesario conocer los tiempos de transmisión o calentamiento de la misma y así poner en régimen el mecanismo según sea la miel que se emplee.

Actividad Óptica y Refractometría

La actividad óptica se basa en el poder de una sustancia en desviar el plano de luz polarizada. Cuando dicho desvío se encuentra en márgenes negativos se considera que la sustancia es levógira, en cambio al encontrarse en márgenes positivos es dextrógira.

Es así que la miel al ser una solución concentrada de azúcares presentará rotación específica dependiente de éstos hidratos de carbono constituyentes.

Los azúcares de la miel presentan cada uno su propio tipo de rotación específica, por lo tanto se podría diferenciar mieles dependiendo de su propia

rotación específica, propiedad dada por el tipo de azúcares que la componen. La glucosa es dextrógira y la fructosa levógira. Como la mayor parte de las mieles de origen floral contienen fructosa contribuyen que las mismas sean levógiras y en cambio las de procedencia de mielatos al contener mayor proporción de glucosa contribuye que las mismas sean dextrógiras (White J. W., 1980).

El índice de refracción depende de la proporción de sólidos solubles, especialmente de los azúcares presentes en la miel, cuya metodología es aplicable para determinar indirectamente el contenido de humedad basada en escalas que relacionan el contenido de humedad y el índice de refracción.

El índice de refracción medido a 20 °C de la miel de mielada oscila entre 1,4932 (17,3% H₂O) y 1,5008 (14,4% H₂O) mientras que las mieles florales presentan valores que van desde 1,4861 (20,2% H₂O) hasta 1,5007 (14,4% H₂O) (White W. J., 1969).

Higroscopicidad y Actividad de Agua (aw)

La miel es un alimento sumamente higroscópico, es decir, tiene la capacidad de intercambiar humedad con el medio que la rodea hasta su equilibrio. Por esto mismo es muy importante proteger cada etapa de su procesamiento con el fin de no modificar su humedad original.

Si la humedad relativa del aire es del 60% las mieles que contengan menos de 18,3% de agua; correspondiente a una aw de 0,6, absorberán agua y las que contengan más de 18,3% la cederán al medio (Crane E. , El libro de la miel, 1980).

La actividad acuosa (a_w) es vital para conocer la estabilidad de un alimento, principalmente desde un punto de vista microbiológico. En la miel ronda en promedio entre el 0,55 y 0,60 dependiendo del contenido de agua de la misma. El índice de a_w tiene en cuenta la humedad o agua libre y el agua ligada, es decir, la disponible y no disponible para microorganismos. Dicha a_w también dependerá de la temperatura, de las presiones y el origen mismo de la miel.

Influyen transversalmente al contenido de a_w los procesos de cristalización. Ya que la glucosa al ir cristalizando cambia de su estado glucosa di hidratada o glucosa mono hidratada, liberando al medio una molécula de agua por molécula de glucosa que cristaliza. Consecuentemente es liberada una molécula de agua sumándose al agua disponible.

Color

El color de la miel se debe fundamentalmente a su origen. El néctar de las flores y los mielatos traspasan todas sus cualidades al concentrado obtenido por las abejas, es decir, la miel. El color es una característica intrínseca de la misma miel y que podrá variar durante la vida útil de la misma.

Dicho color es el resultado del nivel de absorción de longitudes de onda por parte de los constituyentes de éste.

Diversos procesos mecánicos pueden influir en su coloración o intensidad de color, aunque el mayor responsable de los cambios de color además de un pardeamiento natural debido al almacenamiento prolongado, son los procesos de cristalización. En la cristalización al convertirse los azúcares en cristales,

cambian el ángulo de refracción de los mismos y por lo tanto la coloración que se puede percibir también será modificada.

También su coloración puede verse modificada debido a la acción de oxidación de poli fenoles y de un pardeamiento no enzimático entre azúcares y aminoácidos, principalmente por almacenamientos prolongados y altas temperaturas.

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

El color es un parámetro muy importante desde la vista del consumidor y la comercialización de la miel. A tal punto que en las especificaciones internacionales de exportación e importación el color de la miel es un parámetro preestablecido como requisito fundamental para lograr la operación. Es así que se desarrollaron un conjunto de técnicas que permitieron estandarizar las medidas o escalas de color y poder homogeneizar dicho término a nivel mundial. Una de dichas escalas de color es la escala de pfund.

Tabla 10 *Escala internacional pfund*

Escala internacional de pfund	mm
Blanco agua	0 a 8
Extra blanco	9 a 17
Blanco agua	18 a 34
Ámbar extra claro	35 a 48
Ámbar claro	49 a 83
Ámbar	84 a 114
Oscuro	> 114 hasta 140

Nota. Escala de método internacionalmente reconocido, normado por Norma IRAM 15941 (1995).

Cristalización

La cristalización es un fenómeno natural, común a la mayoría de los alimentos que son o componen azúcares. Como en todo proceso de cristalización, comienza con el fenómeno de nucleación y posterior agrandamiento o crecimiento del mismo. Dicha nucleación puede verse promovida además de las condiciones de temperaturas, humedad ambiental; por pequeñas partículas presente en la miel como polen, burbujas de aire o azúcares cristalizados (siembra de cristales).

Este proceso es debido normalmente cuando la glucosa supera la concentración de saturación y cristaliza espontáneamente. Por lo tanto aquellas mieles que contienen un mayor porcentaje de glucosa cristalizan más fácilmente.

Procesos como filtración excesiva, calentamientos o almacenamientos a temperaturas elevadas retardan o inhiben los procesos de cristalización.

La fructosa conjuntamente a la maltosa contribuyen con un cierto poder inhibitorio de la cristalización, ya que ayudan a la solubilidad de la glucosa.

La temperatura influye exponencialmente en la cristalización, valores menores a 10°C la retardan, alrededor de los 14°C aumentan su crecimiento y superiores a 25°C se disuelven los cristales (Siddiqui, 1970). Con respecto a su conservación es recomendable almacenarla por debajo de 10°C cuando no se la ha procesado y una vez procesada, fraccionada, etc., entre 18 a 24°C.

Cuando la cristalización se produce de un modo rápido los cristales suelen ser más finos y aglomerados, en cambio, cuando sucede de un modo lento se generan cristales más grandes, arenosos y desordenados. Llevar a cabo una

nucleación con cristales para obtener una cristalización homogénea es una práctica habitual, con el fin de mantener un estándar de producción. Los mecanismos de cristalización inducida se pueden resumir en tres posibilidades: mecánicos en frío, métodos de cristalización dirigida sin calentar y cristalización dirigida previo calentamiento.

Durante el almacenamiento algunas mieles cristalizadas presentan una licuefacción gradual debido a que el contenido de glucosa se encuentra cercano al límite más bajo de cristalización; con el estacionamiento la concentración de glucosa se reduce a un valor por debajo de su punto de saturación y como consecuencia los cristales se disuelven lentamente. Se observan dos fases, una fase sólida que se deposita en el fondo y una fase líquida, en la parte superior que favorece el desarrollo de levadura. (Fattori, 2004)

Aparte de cualquier tratamiento tecnológico, algunas mieles, como la miel de colza (*Brassica napus*, var. *oleifera*), cristalizan en pocos días. Otros, como la salvia (*Salvia* sp.) o la acacia (*Robinia pseudacacia*) nunca cristalizan, incluso después de varios años de almacenamiento. Cierta número de factores de catálisis más o menos conocidos influyen en todo este proceso de cristalización: presencia de cristales (de dextrosa u otros), polen, polvo, causas dinámicas como agitación, choque térmico, etc. La pasteurización protege la miel de manera relativamente efectiva contra estos factores, especialmente contra la siembra con cristales ya presentes en el momento de la cosecha, pero no protege contra las causas que pueden ocurrir después de su aplicación y, de hecho, las mieles que tienen una fuerte tendencia a cristalizar terminan recristalizando después de la pasteurización, pero más o menos lentamente (Tabouret T. , 1979).

Inevitablemente a nivel productivo es necesario poder determinar el comportamiento que tendrá la miel respecto a la cristalización, por esto mismo un grupo de investigadores desarrollaron una escala en donde muestra la relación de glucosa/agua, permitiendo así poder estimar la cristalización de una miel realizando dicho análisis (Tabla N°11) (White, Riethof, Subers, & Kushneir, 1962). Cuando dicho índice se posiciona alrededor del 2,16 la cristalización se produce de un modo completo y cuando es menor al 1,7 se mantiene mayormente líquida (Serra Bonvehí & Bosch Callis, 1989). Por otra parte Serra (1989) también recomienda otra escala que tiene en cuenta la relación (Glucosa/Agua)/Fructosa, parámetro muy aceptado por investigadores ya que tiene en cuenta la acción inhibitoria de la fructosa; si se presenta una relación 0,30 es una miel que tardará en cristalizar, contrariamente, si fuera mayor a 0,49.

Tabla 11 *Escala de grados de cristalización respecto a relación G/A*

Grado de Cristalización	Aspecto de la Cristalización	Glucosa/Agua
0	Líquida	1,58
1	Algunos cristales aislados	1,76
2	Capas de cristales de 2 a 3 mm	1,79
3	Valvas de cristales	1,83
4	Capas de cristales de 8 a 12 mm	1,86
5	1/4 del envase cristalizado	1,98
6	1/2 del envase cristalizado	1,99
7	1/3 del envase cristalizado	2,06
8	Cristalización completa pero blanda	2,16
9	Cristalización completa pero dura	2,24

Nota. Escala empírica de grados de cristalización (White, Riethof, Subers, & Kushneir, 1962).

Actualmente se cuentan con distintas escalas o formas de determinar la cristalización en la miel. Una ampliamente utilizada es el índice de Tabouret (IT) el cual relaciona las relaciones de glucosa/agua, (glucosa/agua)/fructuosa, aw,

coeficiente de sobresaturación y fructosa/glucosa. Dicha escala indica una correlación entre los parámetros y supone un mayor grado de certeza. Mieles con valores inferiores a 9,80 están en estado líquido y superiores a 12,60 cristalizan completamente (Serra Bonvehí & Bosch Callis, 1989).

Tabla 12 *Correlación de índices de cristalización, grados de cristalización y coeficiente de sobresaturación*

Grado de Cristalización	Coeficiente de sobresaturación 20°C	G/W	G-W/F	F/G	IT
0	< 1,80	< 1,70	< 0,30	> 1,33	< 9,80
2	< 1,95	< 1,79	< 0,36	> 1,21	< 10,70
4	< 2,20	< 1,86	< 0,38	> 1,18	< 11,30
6	< 2,40	< 1,99	< 0,42	> 1,16	< 12,10
8	> 2,60	> 2,16	> 0,49	< 1,11	> 12,60

Nota. Correlación de índices de cristalización, aplicativo práctico en múltiples producciones (Serra Bonvehí & Bosch Callis, 1989).

Dichas escalas resultan prácticas para la estimación de la cristalización, por otro lado, sin duda dependen de diversos factores prácticamente difíciles de determinar, por tanto de controlar: el gradiente de sobresaturación de glucosa, que implica la solubilidad de este azúcar, la mutarrotación de la glucosa β a glucosa α , y otros factores más o menos "catalíticos" conocidos que pueden en algunos casos influir considerablemente en el comportamiento de cristalización (Tabouret, Carteron, & Lheritier, 1987).

Una investigación que trata de mostrar el comportamiento de la miel tratada con diferentes temperaturas y tiempos de exposición, advierte los siguientes resultados:

El efecto del tratamiento térmico en la reducción del tamaño de cristal encontrando diferencias significativas con una considerable reducción con los tratamientos de

60 y 70 °C y la reducción del 100 % de los cristales con el tratamiento de 80 °C. Se encontraron diferencias significativas durante el almacenamiento únicamente en la miel sin ningún tratamiento, incrementando el tamaño de los cristales un 64% a los 180 días de almacenaje, no se presentan diferencias significativas en todos los tratamientos con temperatura, el tratamiento con 80 °C presento la eliminación completa de cristales existentes y evitó la cristalización durante todo el almacenamiento. (Solís-Silva, 2018)

3.4 Hidroximetilfurfural (HMF)

En los últimos tiempos con los avances tecnológicos y sobre todo en conciencia alimentara, es fundamental conocer el estado y composición de los alimentos. El HMF forma parte de un conjunto de compuestos originados por el procesamiento de alimentos y por ello mismo es un parámetro a evaluar.

El HMF o 5-hidroxi-metilfurfuraldehído es un aldehído que contiene un anillo furano, un grupo carbonilo y un grupo hidroximetilo, producto de la transformación de un glúcido, la fructosa principalmente ya que es menos resistente que la glucosa. Su formación es debido a una deshidratación de la fructosa en medio ácido, expuesta a temperaturas mayores a las ambientales o no. También es posible su formación como compuesto intermedio en la reacción de maillard, que ocurre en una gran variedad de alimentos, responsable en la mayoría de los casos de los colores pardos en los mismos.

Si la miel es sometida a altas temperaturas, fructosa y glucosa se deshidratan y reagrupan generando HMF. Tal compuesto es responsable de reacciones de pardeamiento por reacción con aminoácidos y azúcares y posterior polimerización y reagrupamiento, ambos en presencia o ausencia de oxígeno (Jeuring & Koppers, 1980).

Figura 9 Fórmula química del HMF

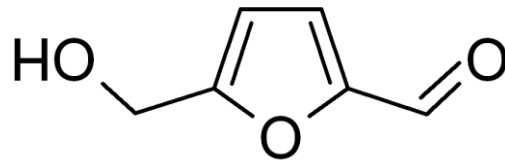
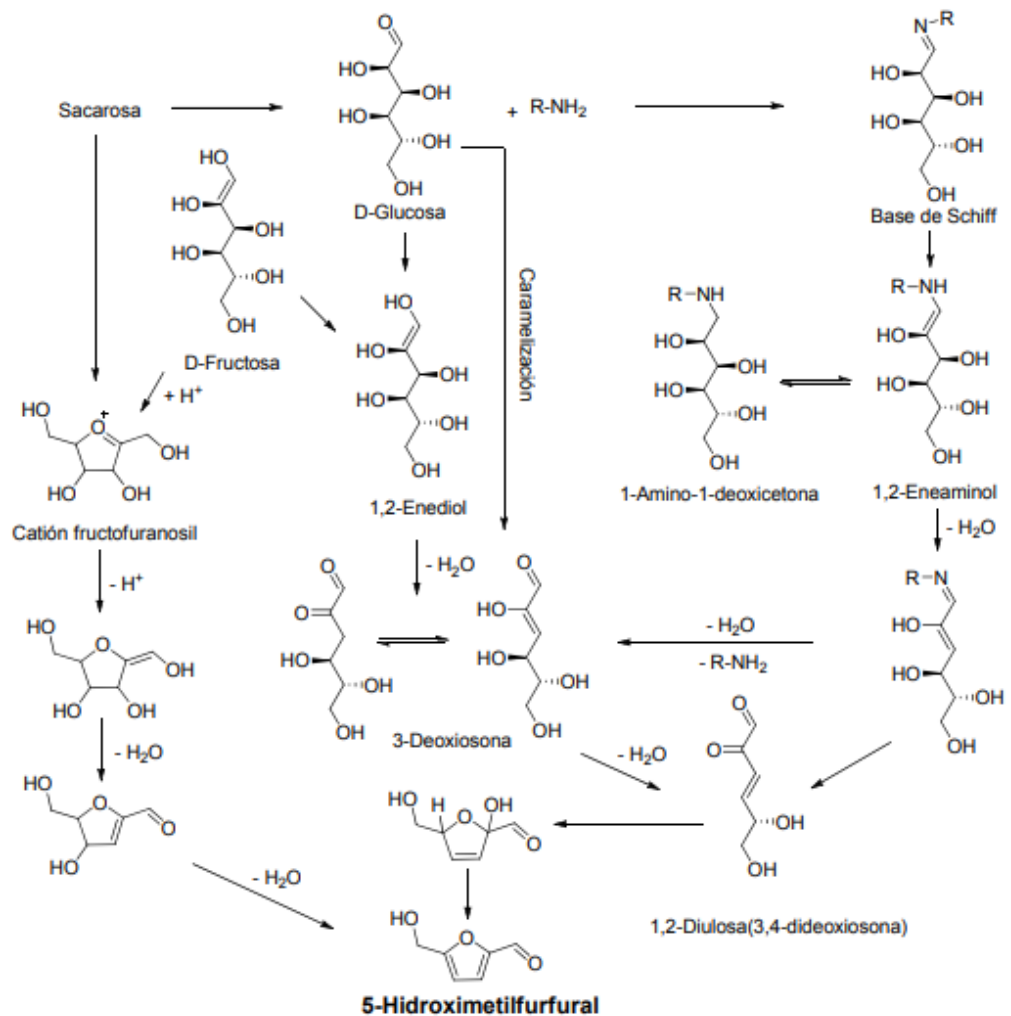


Figura 10 Principales rutas de formación del 5-hidroximetilfurfural

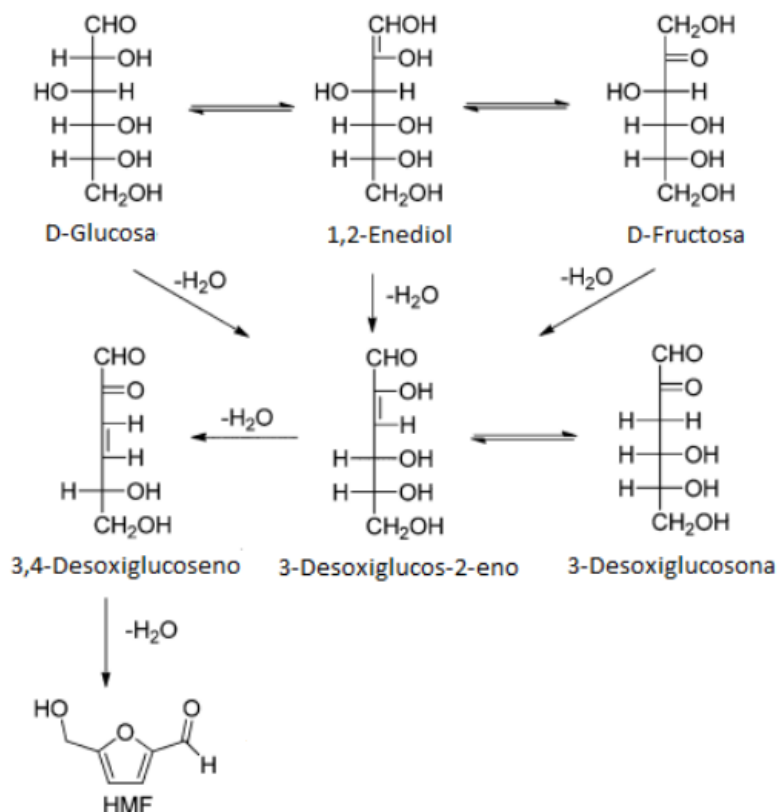


Nota. Representación gráfica de las principales rutas de obtención del 5 - HMF (Perez- Locas & Yaylayan, 2008b) citado por (Gema-Arribas, 2013).

Se sabe que largos períodos de almacenamiento o altas temperaturas producen derivados de furano, HMF que es un aldehído formado a partir de hexosas por la acción de la acidez normal sobre los azúcares de la miel. La

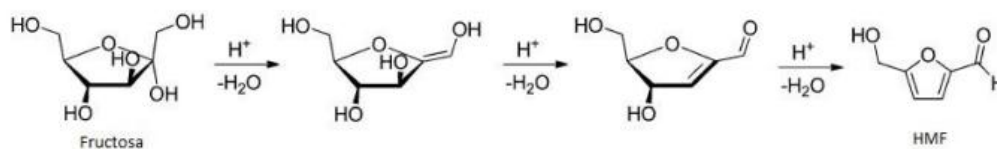
fructosa es más sensible que la glucosa a la reacción que forma HMF (Jeuring & Koppers, 1980); (Crane E. , 1982).

Figura 11 *Mecanismo de deshidratación de hexosas a HMF sin intermediarios cíclicos*



Nota. Mecanismo propuesto por (Anet, 1964), citado por (Villanueva-Martinez, 2017).

Figura 12 *Mecanismo de la reacción de deshidratación de fructosa, vía cíclica*



Nota. Mecanismo de reacción elaborado por (Van Putten, y otros, 2013) citado por (Villanueva-Martinez, 2017).

Para que pueda formarse HMF en la miel es necesario que co existan tres variables al mismo tiempo. La primera es la materia prima para que ocurra la

transformación, uno de los glúcidos componente de la miel es justamente la fructosa, la cual hace de materia base en la formación del aldehído.

Segundo la temperatura, es necesario la exposición a temperaturas más altas que las del medio ambiente, alrededor de los 40° C ya hay predisposición a que comience un proceso de deshidratación del azúcar o a desarrollarse la reacción de maillard de manera más marcada, aunque esto no quita de que pueda desarrollarse a temperaturas ambientales y más aún si la miel en algún momento fue expuesta a temperaturas mayores inicialmente.

Tercero el tiempo, es necesario que durante un periodo de tiempo la materia prima esté expuesta a tales temperaturas, por lo que es directamente proporcional la cantidad de HMF formado según el tiempo de co existencia entre éstos.

El por qué determinar el HMF en una miel como parámetro indicador de calidad, es debido a que su presencia es justamente causada por una transformación de un componente propio natural a otro en cantidades anormales y ajeno, causado por una incorrecta manipulación del alimento o exposición inadecuada. En general las mieles dependiendo de la zona productiva rondan entre 5 ppm a 10 ppm de HMF, siendo este un valor común.

En un trabajo de investigación que se desarrolló sobre 481 mieles líquidas que provenían directamente de los apicultores se encontró un promedio de 6,2 mg/kg de HMF y en 41 mieles contenidas en panales un promedio de 2,7 mg/kg (White J. W., 1992).

El HMF conjuntamente al índice de diastasas (ID) son considerados los parámetros de calidad referentes a frescura de la miel. Estos parámetros se ven afectados cuando el alimento se ve disminuido de sus caracteres de calidad.

El nivel de formación de HMF durante el almacenamiento depende del calor aplicado durante el procesamiento de la miel y la duración del calentamiento (Al-Ghamdi, Seif Eldin, Ansari, & Adgaba, 2019).

La miel recién extraída es líquida, pero durante el almacenamiento la miel se cristaliza. Las mieles cristalizadas no son populares entre los consumidores y solo pueden comercializarse líquidas o semi líquidas. El calentamiento suave (32–40 ° C) se usa principalmente para des cristalizar la miel. Para evitar el daño por calor de las sustancias sensibles, se recomienda no calentar la miel a más de 40–50 ° C. Sin embargo, también se aplican altas temperaturas (80–100 ° C) con fines de des cristalización y / o pasteurización. Además de un largo período de almacenamiento, las altas temperaturas pueden afectar adversamente la composición química de las mieles (Castro-Vazquez, Diaz-Maroto, Gonzalez-inas, & Perez-Coello, 2008)

Desde un punto de vista sobre la salud, para el hombre la ingesta diaria admitida (IDA) es de 2,4 mg/kg de peso corporal. Si se toma como referencia una miel que contenga el máximo permitido de HMF, 80 mg/kg, una persona de 60 kg de peso podría consumir diariamente 144 mg de HMF lo que equivaldría a 1,8 kg de miel (White J. W., 1992).

3.5 Alteración, adulteración y contaminación

En la actualidad todos los parámetros establecidos tanto de calidad, inocuidad y legales tienen la intención de proteger al producto, consumidor y al productor.

Es así de que las múltiples posibilidades de alteraciones desde aspectos fisicoquímicos y microbiológicos, de adulteración y contaminantes en la miel ha llevado a la comunidad científica a resolver dichas cuestiones y poder adelantarse a las mismas.

Es así de que continuamente se desarrollan nuevas técnicas analíticas, equipamiento y profesionales capaces de determinar diversos componentes en el alimento y así asegurar la inocuidad del mismo.

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", artículo 6° inciso 5 del Código Alimentario Argentino.

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

Todas las mieles poseen una micro biota normal de distintos microorganismos, en su mayoría de hongos y levaduras osmo tolerantes y otros como bacterias.

Cuando la miel presenta una mayor humedad y por ende una mayor aw, una contaminación en la manufactura e influenciada por factores beneficiosos para el desarrollo de dichas alteraciones como cristalización, higroscopicidad, temperaturas y humedades ambientales, es difícilmente lograr que el alimento sea estable sin proceder a alguna metodología tecnológica que permita la conservación del mismo.

Si bien la miel posee un pH relativamente ácido alrededor del 3,9 proporcionado principalmente por el ácido glucónico presente, sustancias antimicrobianas como poli fenoles, peróxido de hidrógeno, entre otras., es factible que ciertos microorganismos puedan verse favorecidos en dicho medio y desarrollarse. Ya que se debe considerar que la miel es un alimento vivo y por lo tanto a lo largo de su vida va evolucionando.

Los mohos y levaduras son agentes biológicos capaces de desarrollarse en la miel. Mayormente las levaduras del tipo osmo tolerantes son las que más posibilidades tienen. Normalmente actúan consumiendo los azúcares, materias nitrogenadas, vitaminas y otras sustancias favoreciendo su desarrollo, reproducción y metabolismo. Los efectos que tienen dichos microorganismos son del tipo fermentativo, despreciando totalmente al alimento.

Cuando la miel con bastante humedad, absorbe humedad o está en contacto al exterior, las levaduras crecen aeróbicamente en la superficie y se

multiplican rápidamente, mientras que debajo de la superficie el crecimiento es más lento. La fermentación de la miel se caracteriza por una espuma en la superficie. Espuma considerablemente cuando se calienta. Puede detectarse un olor a vino dulce o fruta fermentada. Producción de gas puede ser tan vigoroso como para hacer que la miel se desborde o reventar un recipiente. Los malos sabores y olores asociados con la fermentación probablemente surgen de los ácidos producidos por las levaduras (White J. W., 1980).

En mieles no tratadas térmicamente se han descrito algunas levaduras del tipo osmofílicas como *Zygosaccharomyces* spp (Jermini, Geiges, & Schmidt-Lorenz, 1987); principalmente *Z. rouxii* y *Z. bisporus* (Pitt & Hocking, 1985).

Normalmente como en el caso de los mostos concentrados de uva, en la miel el microorganismo *Z. rouxii* también es agente causal de fermentaciones indeseadas, siendo muy difícil de combatir sino se realiza un tratamiento térmico.

Un estudio realizado sobre muestras de miel, investigó la relación de la aw propia del alimento y la capacidad de desarrollo de levaduras y hongos. El mismo advierte los siguientes resultados:

El contenido en agua de 55 muestras de miel comercial osciló entre el 14,8 % y el 25,0 % siendo la media de $18,1 \pm 2,15$ %. El valor aw varió entre 0,44 y 0,76 siendo la media de $0,60 \pm 0,07$. Ambos factores están en general positivamente correlacionados, pero numerosas muestras individuales se apartan considerablemente de la relación general. Más de tres cuartas partes de las muestras contenían microorganismos osmófilos viables (el 50 % de ellas levaduras, el 30 % levaduras y hongos filamentosos y el 20 % sólo hongos). Se han observado diferencias tanto en la aw limitante del crecimiento, como en la velocidad de crecimiento a diferentes valores aw. Las levaduras más osmo tolerantes, crecieron a una aw = 0,68 mientras la aw mínima de crecimiento de los hongos en ocho meses fue > 0,70. (Alcalá Aguilera, 1977)

La miel es un alimento seguro desde un punto de vista sanitario microbiológico en comparación a otros alimentos de consumo tradicional, aunque es proclive a alterarse cuando le ocurren anomalías durante el procesamiento (Estupiñan, San Juan, Millan, & Gonzales-Cortes, 1998)

En la miel pueden estar presentes esporas o los microorganismos mismos que resultan ser patógenos para las abejas como *Bacillus alvei*, *Bacillus larvae*, *Aspergillus flavus*, *Ascosphaera apis* e *alvei* (Pérez-Arquillué & Benito).

Las principales bacterias en la miel son especies de *Lactobacillus* y *Gluconobacterium*, las cuales prácticamente no tienen acción cuando la humedad es inferior al 18% (Ruiz-Argueso & Rodriguez-Navarro, 1975). También es posible encontrar *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* o *Clostridium botulinum* (Snowdon & Cliver, 1996).

En mieles italianas se han encontrado esporas de *Clostridium botulinum* tipo G (Censi, 1990) y microorganismos como *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva y *Bacillus cereus* (Cosentino, y otros, 1994).

El *Clostridium botulinum* es una bacteria del tipo gram positiva y que puede llegar a encontrarse la misma procedente del viento, suelo regularmente. Se han encontrado esporas de toxina tipo A, B, C y F, según sea el origen geográfico. Dicha bacterias en condiciones que le favorezca puede generar una neuro toxina paralizante, tratándose de una toxi infección. El botulismo en lactante es un aspecto totalmente considerado por las distintas legislaciones, consumidores y productores. Ya que puede existir la posibilidad de dicha toxi infección se recomienda el no consumo de miel por niños menores a un año,

quien aún no han desarrollado totalmente su sistema digestivo y presentan una mayor pre disponibilidad a este tipo de patología.

La presencia de aerobias mesófilos, indica las condiciones en la que estuvo expuesta la miel, principalmente en procesos de extracción y manipulación en general.

Un recuento de Coliformes totales y fecales indica una presencia de bacterias que implican mayor descuido de las condiciones higiénico sanitarias durante el procesamiento y si fuera el caso de presencia desde la colmena, se deberá verificar las condiciones sanitarias de manejo, las buenas prácticas apícolas y de manipulación.

Otro tipo de alteración puede tener origen desde el proceso tecnológico. Sobrecalentamientos, periodos extensos de exposición a temperaturas altas o demasía de tratamientos térmicos van en decremento de la calidad fisicoquímica de la miel, desembocando en un continuo aumento del HMF y diversas modificaciones del tipo bioquímicas en el alimento.

Adulteraciones y contaminantes

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", artículo 6° inciso 7 del Código Alimentario Argentino.

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

Algunas veces se detecta una adulteración no intencional en la miel proveniente de una incorrecta aplicación de 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 analitos específicos de algunos azúcares o amino ácidos. Técnicas como la cromatografía, fluorescencia, espectroscopia infrarroja, la micrografía que detecta partículas microscópicas específicas de las especies, el estudio palinológico y más aún el estudio de la relación de la miel y el polen incluido., la melisopalinología. Todos éstos en su conjunto ayudan a la detección de la adulteración en miel.

Muchas mieles adulteradas con jarabes azucarados presentan un mayor nivel de HMF que el tradicional. Pues ésta puede ser una prueba orientativa del agregado de compuestos exógenos, típicamente con grandes cantidades de dicho aldehído.

También la producción de mieles verdes, es decir, mieles que contienen humedades superiores (40% o más) que son tratadas en factorías donde las

concentran y comercializan como miel. Incluso la mezcla de mieles genuinas con dichas pseudo mieles o jarabes de obtención industrial forman parte del gran mundo de la adulteración a gran escala.

Un estudio realizado en base a muestras de miel altamente adulteras con jarabe de caña de maíz muestra que es posible su detección a través de la microcopia:

El análisis microscópico es preferiblemente realizado por microscopía de polarización utilizando polares cruzados y una placa de retardo roja de primer orden. Se muestra la adulteración de la miel con azúcar de caña blanca o morena y jarabes derivados del azúcar de caña. Por la presencia de muchas células parenquimatosas y esclereidas, anillos únicos de vasos anulares y células de la epidermis. Estas células son muy características y se originan en el tallo de la caña de azúcar. (Kerkvliet, Shrestha, Tuladhar, & Manandhar., 1995)

A principios del año 2020, la confederación internacional de apicultura "APIMONDIA" elaboró una declaración sobre el fraude en miel, detallando lo que se consideran prácticas que adulteran la miel:

Existen diferentes tipos de fraude o adulteración de la miel:

1. Dilución con diferentes tipos de jarabes producidos a partir del maíz, caña de azúcar, azúcar de remolacha, arroz, trigo, etc.
2. Cosecha de miel inmadura (antes de que las abejas hayan tenido la oportunidad de transformar el néctar en un producto que tenga los constituyentes químicos y la composición de la auténtica miel) como método planificado, sistemático e intencional de producción, la cual debe ser posteriormente deshidratada activamente mediante equipos tales como (pero no limitado a) secadores de vacío u otros.
3. Uso de resinas de intercambio iónico para la remoción/reducción de residuos y/o constituyentes de la miel tales como el HMF y/o para aclarar la miel.

4. Enmascaramiento o mal etiquetado del origen geográfico y/o botánico de la miel.

5. Alimentación artificial de las abejas durante un flujo de néctar.

El producto resultante de cualquiera de los métodos fraudulentos antes descritos no debe llamarse "miel", ni las mezclas que lo contengan, dado que los estándares de mayor aceptación internacional como el Codex Alimentarius (1981) y la Directiva 2001/110/EC del Consejo Europeo de la Miel (2001) sólo permiten la mezcla de mieles puras. (APIMONDIA, 2020)

Una de las técnicas más empleadas en la actualidad es la espectrometría de masas de relaciones isotópicas, determinando las diferencias entre la relación de carbono 13 y 12, provenientes de especies de plantas monocotiledóneas C4 de las de C3 plantas dicotiledóneas. Aunque éste método no diferencia azúcares foráneos agregados de dicho tipo de plantas, los resultados, si la miel fue o no adulterada, son confiables. Esta diferencia de isótopos en los carbonos está dada en base al origen de las plantas. Las plantas melíferas producen azúcares mediante el ciclo de Calvin, a este tipo de plantas se las denomina C3 cuya relación isotópica es menor que al de las plantas C4 que producen sus azúcares mediante el ciclo fotosintético de Hatch y Slack. Por otra parte, la cromatografía en fase líquida – espectrometría de masas de relaciones isotópicas dispone de la capacidad para detectar adulteración con azúcares tipo C3 y C4, analizando los valores isotópicos individuales de la glucosa, fructosa, disacáridos, trisacáridos y proteínas. Del mismo modo se suman las metodologías por “screening”, es decir, la “resonancia magnética nuclear”. Dicha metodología se basa en el comportamiento de ciertos núcleos atómicos con propiedades magnéticas. Esto permite la cuantificación de una gran serie de compuestos (más de 35 compuestos de la miel) realizando una sola medición. De modo

complementario también resulta útil la implementación de la cromatografía líquida acoplada a la espectrometría de masas de alta resolución que permite el acceso a marcadores especiales para la identificación de la adulteración (Alvarez, y otros, 2020).

Un contaminante es cualquier tipo de sustancia añadida al alimento de modo no intencional y que supone ser sujeto extraño del mismo.

Hay dos puntos importantes a esclarecer sobre contaminantes en la miel. Pueden encontrarse contaminantes ajenos a éste y residuos. En la miel puede encontrarse contaminantes ajenos a éste y residuos. Los residuos pueden provenir, en su mayoría como elementos activos de productos veterinarios aplicados a las abejas mismas, flores que han sido tratadas con agroquímicos y que por defecto fueron transmitidos por el néctar, polen y plantas que presentan compuestos tóxicos naturalmente.

Puntualmente sobre los residuos en la miel, hay que tener en claro de que para una gran variedad de dichos compuestos existe un límite máximo residual (LMR) pre establecido en cada legislación.

En cuanto a contaminantes están normalmente relacionados a los del tipo mineral. Puntualmente en la miel podemos tener contaminantes que provengan del proceso productivo, como barnices y pinturas que contienen metales pesados y fueron utilizados en el material apícola de los apiarios, restos de elementos epoxi o de metales durante los procesos de extracción, adecuación, fraccionamiento y almacenamiento. Un aspecto a destacar son los barnices utilizados en los tambores contenedores de miel a granel. Todos aquellos

elementos o materiales a utilizar durante la manufactura del alimento, deben ser de uso alimentario sin excepción.

3.6 Generalidades del análisis sensorial

Como todo alimento la miel presenta componentes del tipo odoríferos que la hacen peculiar y apreciable. Cada carácter sensorial dependerá del origen botánico de la miel y en parte de su evolución natural en relación al procesamiento que haya sufrido.

El análisis sensorial consiste en analizar a través de los sentidos del ser humano al alimento, reconociendo los atributos y defectos presentes. Si bien es una ciencia del tipo subjetiva, a través de metodologías específicas y el uso de la estadística se trata de dar objetividad dicho estudio.

Los sentidos están comprendidos por el olfato, gusto, vista y tacto. Dichos sentidos deberán ser entrenados por quienes desempeñen la función de catar o analizar sensorialmente el alimento.

Para llevar a cabo el análisis sensorial en miel existente diversas normativas que explican la metodología por realizar y de este modo estandarizar criterios evaluativos y por lo tanto de resultados objetivos.

Dichos resultados permiten identificar una clase de miel, caracterizar y relacionar con los aspectos físicos químicos y botánicos.

3.7 Legislación

En la República Argentina la normativa correspondiente a miel, denominación, usos y clasificaciones; características que debe cumplir,

parámetros de calidad y especificación de rotulación se encuentran integrados en el artículo 782 (Res 2256, 16.12.85) y artículo 783 (Res 2256, 16.12.85) respectivamente del Código Alimentario Argentino:

Artículo 782 - (Res 2256, 16.12.85)

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".

(CAA, 1985).

Artículo 783 - (Res 2256, 16.12.85)

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 expendan 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. (CAA, 1985)

Sumado a dicha normativa la RESOLUCIÓN GMC N° 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 página oficial.

En el artículo 783 bis (Resolución Conjunta SCS y SAByDR N°1/2020 - Rectificación de la Resolución Conjunta SRYGS y SAB N° 17/2019) se incorpora la definición y aspectos técnicos de la Miel de Yateí:

Se entiende por miel de yateí, el producto elaborado por abejas nativas sin aguijón

(*Tetragonisca fiebrigi*) derivado de la succión del néctar de las flores, que es transformado,

combinado con sustancias específicas propias de las abejas, almacenado y madurado en potes dentro de las colonias.

1. Clasificación

1.1. POR SU ORIGEN: miel floral de *Tetragonisca fiebrigi* es el producto obtenido del néctar de las flores.

1.1.1. Miel de yateí unifloral o monofloral: cuando el producto procede principalmente del néctar de flores de la misma familia, género o especie y posee características sensoriales, fisicoquímicas y microscópicas únicas.

1.1.2. Miel de yateí multifloral o polifloral: cuando el producto procede del néctar de diferentes orígenes florales.

1.2. SEGÚN SU CONSERVACIÓN:

1.2.1. Miel sin tratamientos de conservación: es la miel obtenida por succión con jeringa o manguera de los potes de miel abiertos con ayuda de instrumentos adecuados, que debe mantenerse refrigerada hasta el momento de su consumo.

1.2.2. Miel de yateí pasteurizada: es la miel obtenida por succión con jeringa o manguera de los potes de miel abiertos con ayuda de instrumentos adecuados y posteriormente pasteurizada.

1.2.3. Miel de yateí deshumidificada: es la miel obtenida por succión con jeringa o manguera de los potes de miel abiertos con ayuda de instrumentos adecuados y posteriormente deshumidificada.

1.3. SEGÚN SU PRESENTACIÓN

1.3.1. Miel de yateí: es el producto en estado líquido, cristalizado o parcialmente cristalizado.

1.3.2. Miel de yateí cremosa: es la miel que tiene una estructura cristalina fina y que puede haber sido sometida a un proceso físico que le confiera esa estructura y que la haga fácil de untar.

1.3.3. Miel de yateí cristalizada o granulada: es la miel que sufrió un proceso natural de solidificación, como consecuencia de la cristalización.

1.3.4. Miel de yateí espesa: es la miel que presenta una mayor viscosidad (miel espesa) debido al proceso de deshumidificación.

2. Designación (denominación para la venta)

2.1 Todos los productos definidos deben presentar la identificación taxonómica de la especie de abeja nativa sin aguijón (*Tetragonisca fiebrigi*) incluyendo el nombre vulgar (yateí) así como la identificación referente a los sub-ítems 2.1 (2), 2.2 y 2.3.

(2) Si es monofloral debe indicarse el nombre científico de la especie de la planta.

3. Obtención y procesamiento

3.1. PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN

La miel deberá ser extraída por succión con jeringa o manguera de los potes de miel abiertos con ayuda de instrumentos adecuados, ya que este método asegura la calidad del producto, minimizando las posibilidades de contaminación por manipulación inadecuada.

3.2. PROCESAMIENTO Y MÉTODO DE CONSERVACIÓN

El proceso de colecta, envasado, almacenamiento y comercialización de la miel floral producida por *Tetragonisca fiebrigi*, así como el medio ambiente donde se realiza el proceso, deben cumplir con las condiciones higiénico-sanitarias y de buenas prácticas de elaboración establecidas en el presente Código.

La miel debe refrigerarse (entre 2 y 8° C) inmediatamente luego del momento de su colecta.

Como alternativa de conservación, la miel podrá pasteurizarse o deshumidificarse. De no ser así, deberá conservarse refrigerada (entre 2 y 8° C) durante toda la cadena desde su colecta hasta su consumo.

4. Composición y requisitos

4.1. COMPOSICIÓN: La miel de *Tetragonisca fiebrigi* es una solución concentrada de azúcares con predominio de glucosa y fructosa. Contiene además una mezcla de otros carbohidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos y granos de polen, pudiendo contener cerumen procedente del proceso de extracción por succión.

El producto definido en esta propuesta no podrá contener miel de *Apis mellifera* u otras especies de abejas sin aguijón, ni azúcares u otras sustancias que alteren su composición original.

4.2. REQUISITOS DE LA MIEL

4.2.1. Características sensoriales

4.2.1.1. Color: Variable, de casi incoloro a pardo oscuro.

4.2.1.2. Sabor y aroma: Debe tener sabor y aroma característicos de acuerdo con su origen definido en el ítem 2.1.

4.2.1.3 Consistencia: variable de acuerdo con su estado físico en que se presenta la miel, conforme al ítem 2.3.

4.2.2. Características fisicoquímicas

4.2.2.1. Madurez (potes operculados)

a) Azúcares reductores (calculados como azúcar invertido):

Miel de yateí sin tratamiento de conservación y pasteurizada: mínimo 40 g/100g.

Miel de yateí deshumidificada: mínimo 45 g/100g.

b) Humedad:

Miel de yateí sin tratamiento de conservación y pasteurizada: máximo 26 g/100g.

Miel de yateí deshumidificada: máximo 20 g/100g.

c) Sacarosa aparente: máximo 6 g/100g.

4.2.2.2. Pureza

a) Sólidos insolubles en agua: máximo 0,1 g/100g.

b) Minerales (Cenizas): máximo 0,7 g/100g.

4.2.2.3. Deterioro

a) Fermentación: La miel no deberá tener indicios de fermentación ni será efervescente.

Acidez (en mili equivalente por kilogramo): máxima de 70 mEq/Kg.

b) Actividad Diastásica (en escala de Göthe): mínimo 2

c) Hidroximetilfurfural (mg/Kg):

Miel refrigerada (sin tratamiento de conservación) (g/Kg): máximo 21.

Miel Pasteurizada o Deshumidificada (g/Kg): máximo 60.

5. Acondicionamiento: La miel de las abejas nativas, sin o con tratamiento de pasteurización o des humidificación, puede presentarse a granel o fraccionada. Deberán acondicionarse en envases bromatológicamente aptos, adecuados para las condiciones previstas de almacenamiento y que confieran una protección adecuada contra la contaminación.

6. Aditivos

Se prohíbe expresamente la utilización de cualquier tipo de aditivo.

7. Contaminantes

Los contaminantes orgánicos e inorgánicos no deben estar presentes en cantidades superiores a los límites establecidos en el presente Código.

8. Higiene

8.1. CONSIDERACIONES GENERALES:

Las prácticas de higiene para este producto deben estar de acuerdo con las Buenas Prácticas de Elaboración establecidas en el presente Código.

8.2. CRITERIOS MACROSCÓPICOS Y MICROSCÓPICOS:

La miel de yateí no debe contener sustancias extrañas, de cualquier naturaleza,

MICROORGANISMOS	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	METODOLOGÍA
Escherichia coli	n=5, c=0, ausencia en 1 g	ISO16649-3:2015
Salmonella spp	n=5, c=0, ausencia en 25 g	ISO 6579-1:2017
Hongos y levaduras UFC/g	n=5, c=2, m=103, M=104	ISO 21527-2:2008

como pedazos/trozos de cera, insectos, larvas, granos de arena u otros.

8.3. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS:

La miel de yateí deberá cumplir con los siguientes criterios microbiológicos:

9. Rotulado

Deberá cumplir por lo establecido en el presente Código.

9.1. El producto se denominará “Miel de yateí (Tetragonisca fiebrigi)”, conforme al ítem 3.1, y deberá consignarse con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad.

9.2. La miel de yateí unifloral o monofloral especificada en el ítem 2.1.1, podrá ser designada como “miel de yateí (Tetragonisca fiebrigi) floral de...”, llenando el espacio con la denominación de la especie floral predominante comprobada por análisis melisopalínológico, y deberá consignarse con caracteres de igual tamaño, realce y visibilidad.

9.3. Cuando se someta a algún método de conservación (des humidificación y/o pasteurización) deberá indicarse en el rótulo.

9.4. Cuando no se ha sometido a ningún método de conservación deberá incluir una leyenda en caracteres bien legibles que indique: “Conservar entre 2 y 8°C”.

9.5. Además, deberá consignarse con caracteres de buen realce y visibilidad y en un lugar destacado de la cara principal, la siguiente leyenda: “No suministrar a niños menores de 1 año de edad”.

10. Métodos de análisis

Los parámetros correspondientes a las características físico-químicas y microbiológicas del producto serán determinados según la metodología indicada a continuación:

- 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)

Capítulo IV Tecnología de Producción

El desarrollo tecnológico a través de los años ha avanzado sin detenerse. Actualmente los procesos se adecuan con el fin de obtener productos satisfactorios por el consumidor y rentabilidad para el emprendimiento.

Cada diseño de proceso dependerá de las condiciones que le rodean, los tiempos de trabajo, las metodologías y principalmente de la demanda.

En la Argentina los procesos tecnológicos aplicados a la miel son del tipo básico, es decir, consisten principalmente en la extracción, adecuación y fraccionamiento de la misma para consumo directo o exportación a granel.

Igualmente a través de impulsos desde distintos sectores se trata de insertar a la miel como un alimento común a la mesa, aumentando el consumo y enseñando sus bondades en numerosas preparaciones culinarias.

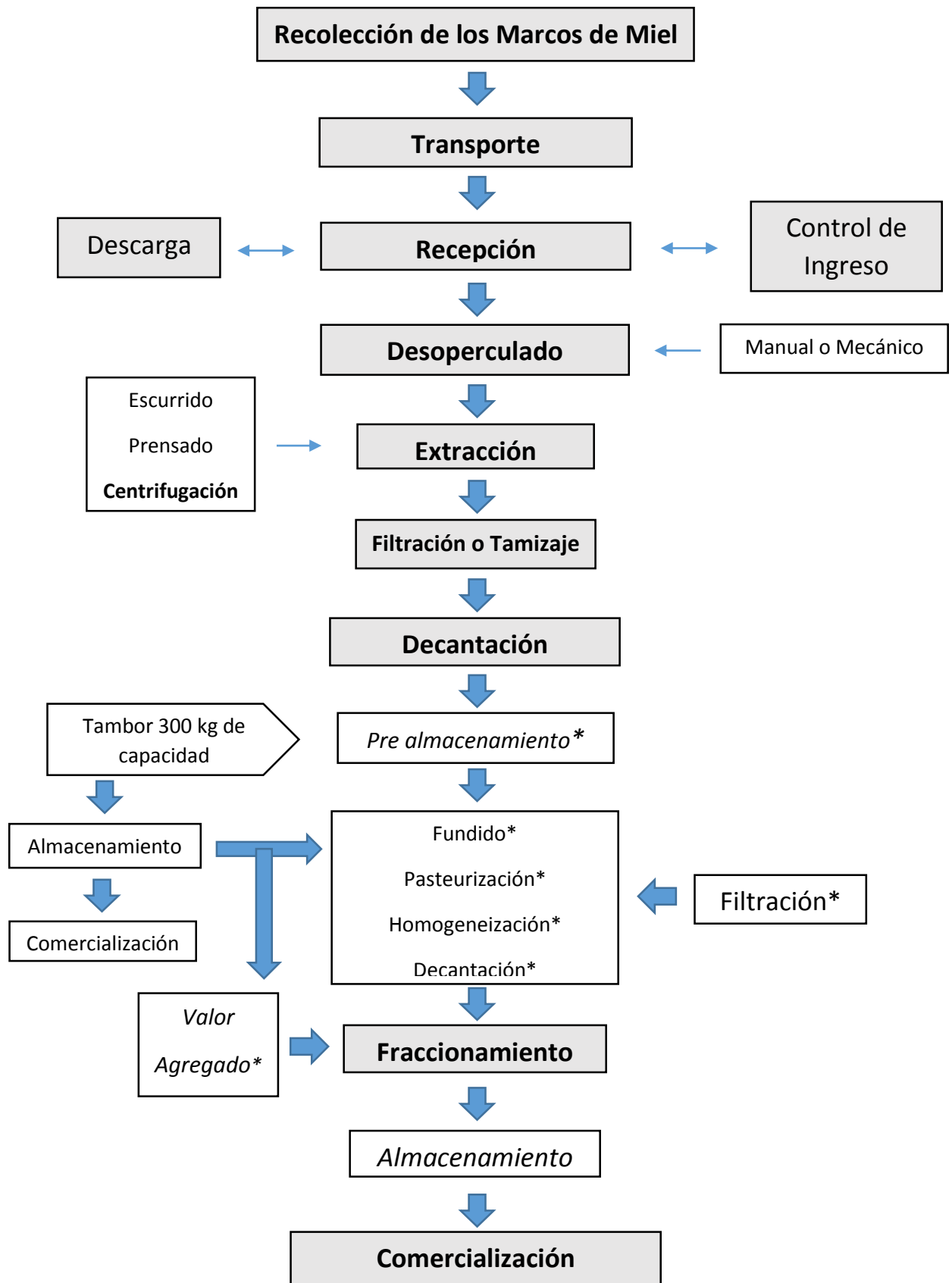
Por lo tanto en este capítulo se abordará la tecnología aplicada a la miel, desde un punto de vista regional, técnico y legal; común a la experiencia cotidiana de la mayoría de las producciones argentinas.

4.1 Proceso Productivo

El proceso productivo implica el total de la cadena agro alimentaria de la miel, la primer parte correspondiente a la producción primaria, a campo y las

buenas prácticas apícolas (BPAp) aplicables a ésta fueron desarrolladas en el capítulo II de generalidades de la apicultura. Por lo tanto dicho segmento se focalizará en el proceso propio de la manufactura.

Figura 13 *Proceso productivo tradicional de la miel*



El proceso productivo que se presenta en la figura N°13 corresponde a un proceso genérico y tradicional normalmente seguido por muchos emprendimiento. En dicho proceso se observa etapas en las que están marcadas en gris, lo que indica de que son etapas que deben suceder para poder llevar a cabo el proceso, las restantes en blanco pueden llevarse a cabo dependiendo la infraestructura, equipamiento y esquema de elaboración que tenga el técnico a cargo y por último aquellas etapas que llevan un * son totalmente optativas.

Las etapas de recolección de marcos y transporte ya fueron abordadas en el capítulo II, aunque es importante recalcar de que dichas etapas deben realizarse teniendo en cuenta las BPAp, disminuyendo tiempos de espera y posible contaminación, pillaje durante la cosecha del material recolectado y que el transporte sea lo más veloz posible hasta la llegada a la sala de extracción.

La mayor parte de los procesos posteriores serán llevados a cabo en la sala de extracción. Dicha sala puede ser móvil, es decir, con la capacidad de trasladarse y procesar o fija en un predio. Esto dependerá mayormente de las distancias, volúmenes por procesar y disponibilidad.

Tales salas de extracción actualmente en Argentina están legisladas a través de la Resolución SENASA 870/06 Habilitación de salas de extracción y fraccionado y Resolución SENASA N° 515/16 Registro Nacional de salas de extracción de miel y acopios intermedios. La primera resolución indica los mecanismos correctos a efectuarse para la habilitación de salas de extracción como de fraccionamiento y la segunda indica la incorporación de una base de datos nacional con el fin del seguimiento, asesoría, trazabilidad de la cadena y

trámites legales, orientados a las salas de extracción y acopios intermedios, es decir, aquellos acopiadores que no realizan una exportación directa de miel.

Para la habilitación del establecimiento normalmente es requerido un croquis totalmente descriptivo, circuito de los procesos productivos, personas y de residuos. Descripción general del método de elaboración y un diagrama de flujo de la planta. En caso que corresponda se deberá adicionar manual de BPM, pre factibilidad de recursos administrativos, además de toda la documentación administrativa correspondiente.

La sala de extracción se subdivide en tres zonas bien diferenciadas. La zona limpia donde comprende el procesado neto de la extracción de la miel y en donde los cuidados higiénicos sanitarios bromatológicos deberán ser totalmente rigurosos. La zona de transición donde es previa al ingreso de la zona limpia y abarca el material por extraer o extraído, tambores de miel y elementos complementarios anexos a la zona limpia. Es en esta zona donde se debe incluir los filtros sanitarios correspondientes con la finalidad del resguardo inocua del alimento. Por última la zona complementaria donde es el primer contacto con el material que viene de la cosecha. Aquí se produce la descarga de la cosecha y control. En conclusión, primeramente la sala de extracción comienza con la zona complementaria donde se descargará el material cosechado, seguida se ubica la zona de transición y por último anexada al área anterior se encuentra la zona limpia que es donde se procesa la miel.

Dicha infraestructura debe cumplir con los requerimientos edilicios, de personal y procesamiento ideales para la elaboración de un alimento. Los

equipos de acero inoxidable de uso alimentario, paredes con revestimiento epoxi, azulejos o material debidamente autorizado.

La primer etapa involucra el proceso de desoperculado, dicho proceso se basa en retirar la cubierta de cera u opérculo que recubre los marcos de miel. Tiene como finalidad liberar las celdas y así lograr una eficaz extracción de la miel contenida. Esta etapa puede hacerse con el uso de elementos filosos como cuchillos y con personal correspondiente ir retirando los opérculos, puede usarse un cuchillo desoperculador que con calor a través de suministro eléctrico o a vapor facilita en un ángulo de 45° facilita y aligera el trabajo o ya sí de un modo más industrializado con desoperculadores automáticos que toman, posicionan, sacan opérculo y devuelven el marco a la siguiente operación.

En esta etapa es muy importante el control de la miel que se encuentra entre los opérculos. Normalmente los marcos pre y post operculados se encuentra en una batea donde si fuera el caso, escurren miel y la misma es contenida. Los restos que se obtienen del proceso también van a un recipiente contenedor o quedan sobre la misma batea. Mayormente la misma contiene unos serpentines con calor que facilitan el movimiento y fluidez de la masa. Por lo tanto es importante el control de tiempos y temperaturas que dicha masa se ve expuesta.

Una vez desoperculado el marco se le extrae la miel. Siguiendo con la analogía de lo más simple hacia lo complejo, puede llevarse a cabo por un prensado de los marcos, lo que implica la ruptura del panal, mayor contenido de ceras en la miel obtenida y un proceso totalmente rudimentario y poco rentable.

Actualmente se utilizan medio de extracción menos desastrosa para los marcos, con buenos rendimientos y practicidad operacional. Pueden utilizarse extractores del tipo tangencial o radial en los cuales se depositan los marcos en su correspondiente segmento y por fuerza centrífuga se extrae la miel. Dicha energía de impulso al mecanismo puede ser brindada a tracción manual o con motores. Tales extractores suelen tener una capacidad operativa desde 2 a 8 unidades de marcos por extracción normalmente.

Por último y el método más eficiente es la centrifugación automática. En la misma se utilizan centrifugas totalmente automáticas donde se controlan revoluciones por minutos, niveles de extracción, tiempos y temperaturas de trabajo. En las mismas puede verse anexado filtros que retienen ceras y partículas extrañas, aligerando las etapas posteriores. Dichas centrifugas suelen tener una capacidad operativa desde 16 a más de 60 unidades de marcos por extracción. Es implícito en este tipo de equipos tener un estricto control de las temperaturas y tiempos de exposición ya que junto al desoperculado son los puntos de control más importantes a la hora de la proclive formación de HMF y disminución de la actividad diastásica.

Una vez que se extrae la miel ésta puede ser pre filtrada en el equipo mismo de centrifugación o ser pasada por tamices normalmente que retienen las partículas más groseras extrañas a la miel. Los tamices más implementados corresponden a poros de 1,5 a 2 mm con lo que se logra retirar los fragmentos más groseros.

Luego continúa la decantación donde simplemente a la miel se la deja reposar en tanques decantadores o en los mismos tambores de 300 kg en producciones más pequeñas. La finalidad de esto es que las partículas extrañas a la miel como restos de cera, de abejas u otros., que hayan quedado y principalmente ceras, por diferencias de densidad con la miel suban hacia la superficie y puedan ser retiradas. En caso de algunas producciones o salas de extracción su labor termina en dicha etapa y es continuada en acopiadores, exportadores o establecimientos fraccionadores.

Posterior a esto se puede realizar una filtración fina empleando filtros de malla de 0,1 a 0,3 mm de malla, fabricados con fibra poliéster de 1 a 15 micrones, cartuchos de acero inoxidable de 30 a 400 micrones o microfibra de polipropileno de 1 a 15 micrones. Este punto es de especial cuidado ya que si se realiza una filtración excesiva se puede estar extrayendo el polen contenido en la miel, con lo que se pierda su huella de origen. Además filtraciones más finas permiten la eliminación de núcleos de cristalización y permite tener más efectividad en procesos posteriores como pasteurizaciones o fraccionamiento. Una mala aplicación de la operación puede llevar a tener un contenido medio de sólidos insolubles al establecido por CAA.

Es propicio aclarar que la miel previa a filtración fina deba adecuarse tecnológicamente, principalmente cuando ya han cristalizado. Por lo tanto operaciones de fundido, homogenización y posible decantación posterior son comunes, normalmente se aplican temperaturas entre 70° C a 85°C durante 6 a 12 h para fundirla y homogeneizar y en filtración si es necesario, durante unos pocos segundos., cabe destacar que la miel mayormente no supera los 40°C –

45°C. Es vital controlar las temperaturas de fundido, normalmente se utilizan resistencias eléctricas que suministran calor a la masa y producen la des cristalización. La miel al no ser un buen transmisor del calor, implica un plus en el control de la operación.

Si la miel cumple con los estándares de calidad normalmente posterior a la filtración fina (si fuese necesario someterla a la filtración fina) puede ser fraccionada directamente aprovechando la fluidez de la misma, ya sea en tambores a granel o envases al por menor.

De presentar una posible futura alteración de la calidad, desde puntos microbiológicos en relación a la humedad misma, puede efectuarse una pasteurización. Hay que tener en claro de que dicho proceso solo y exclusivamente solo debe efectuarse en caso de real necesidad. Normalmente en la Provincia de Mendoza este proceso no se realiza ya que las mieles presentan un contenido de humedad inferior a los niveles máximos y la estabilidad microbiológica es relativamente estable.

La pasteurización como todo proceso tecnológico que involucra suministrar calor por un periodo de tiempo, debe ser estrictamente controlado. Fallas en los mecanismos, tiempos y temperaturas de tratamiento pueden ser fatales para la calidad del alimento. Normalmente se procesa a temperaturas comprendidas entre 75°C a 80 °C durante 5 a 7 minutos. Dicho parámetro es solo a modo orientativo, ya que como todo tratamiento térmico depende de las condiciones de la miel, los microorganismos presentes, equipos y principalmente el cálculo correspondiente para establecer las condiciones del tratamiento. Se

utilizan equipos como intercambiadores de calor, tipo placas. Éstos presentan un buen funcionamiento para alimentos con altos contenidos azucarino, generando pocas incrustaciones con el material y un económico proceso.

Destruye alrededor del 30% de la invertasa y 25% de la amilasa. No debería modificar la naturaleza química de los azúcares ni invertir la sacarosa. También es aplicable para refundir los cristales primarios de la glucosa, aunque puede aumentar sensiblemente el color y el contenido de HMF (Gonnet, La miel. Opina, 1982).

Una investigación basada en la pasteurización de muestras de miel, indica que la miel pasteurizada se encuentra esencialmente inalterada en su composición. El poder antibacteriano apenas se reduce. Dentro de los límites de un tiempo de pasteurización de alrededor de 6 minutos y sin exceder los 78 °C, no hay degradación de la miel importante; hay ciertamente un debilitamiento de las diastasas y más fuerte para la invertasa. La pasteurización estabiliza la miel en estado líquido durante un período de 6 a 8 meses siempre que solo se trate la miel bien purificada y en condiciones de higiene absoluta. (Gonnet, Lavie, & Louveaux, LA PASTEURISATION DES MIELS, 1964)

Por último al momento del fraccionamiento y envasado final hay que tener en cuenta algunos puntos al respecto. Primeramente disponer la miel en condiciones para su fraccionamiento, es decir, que presente la suficiente fluidez para permitir la eficacia de la operación. De no cumplir con esto, se podrá adecuar fundiéndola. En promedio estas operaciones no superan los 40°C en la

miel, aunque dependerá de la capacidad de fundido, equipos, volumen a fundir y grado de cristalización.

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

En el caso de tambores de miel a granel, el recubrimiento interno deberá con barnices permitidos, de lo contrario podrían migrar sustancias contaminantes y en efecto, dicha etapa es un punto crítico de control. Ya que una vez finalizado el procesamiento de la miel, surgiera algún tipo de contaminación es prácticamente muy complicado de solucionar. Dichos envases deberán estar perfectamente identificados y en condiciones higiénico sanitarias bromatológicas.

Respecto a las condiciones de almacenamiento es importante contener a la miel en recintos al resguardo de condiciones adversas, humedad ambiental inferiores al 60%, sin exposición directa a la luz y temperaturas adecuadas, alrededor de los 18 a 24°C.

La miel expuesta a condiciones desfavorables, temperaturas ambientales altas, con incidencia de luz directa, humedades ambientales superiores a las recomendadas, puede sufrir un decremento de su calidad progresivo y esperable. Envases de vidrio o envases plástico son lo más utilizado en un fraccionamiento al por menor, pues es indispensable que los mismos tengan cierre hermético y de ser posible colores opacos con el fin de disminuir el ingreso de luz. Tales factores inciden directamente sobre los compuestos antioxidantes de la miel como los polifenoles, la actividad enzimática y principalmente el HMF.

Dicha miel puede ser utilizada como ingrediente de diversas elaboraciones o emplearla en la creación de sub productos de la miel. Pues el conocimiento de la matriz del alimento, los efectos del medio y sus posibles alteraciones juegan un rol esencial en la buena manufactura de la misma.

4.2 Buenas Prácticas de Manufactura

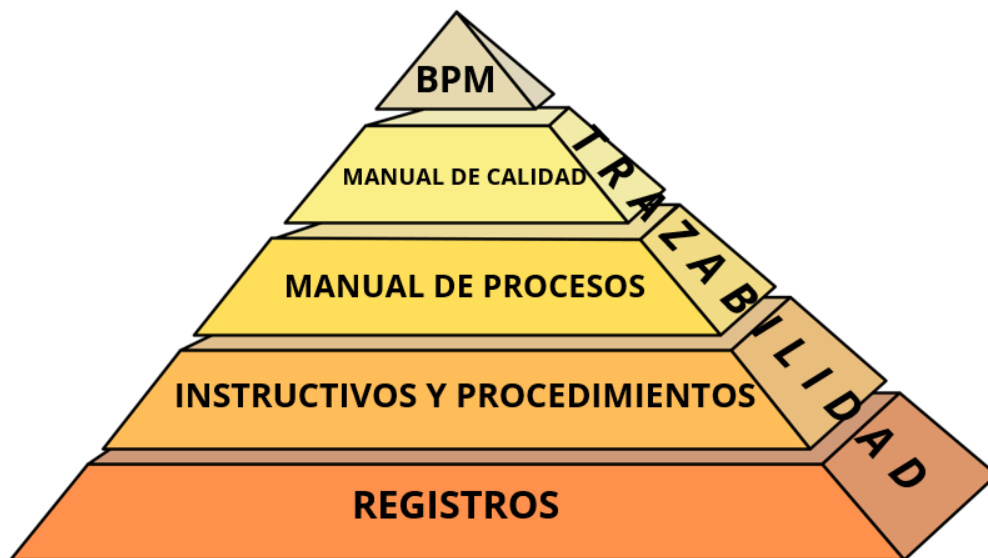
Las buenas prácticas son un conjunto de buenas acciones por realizar, implementar, administrar y mejorar continuamente a lo largo de la cadena tecnológica alimentaria.

Las BPM son parte inicial de la aplicación de los sistemas de gestión de la calidad (SGC), dichos sistemas globalmente establecidos y comprobados dan las pautas necesarias y aplicables a cada sector industrial. En el mundo de los alimentos hay distintas normas internacional aplicables a éste, una de ellas son las BRC normas de gestión de la inocuidad alimentaria. A medida que se avanza en dicha implementación, facilita el proceso mismo determinando las variables por controlar, puntos de control (PC) o puntos críticos de control (PCC), análisis de riesgos y puntos críticos de control (HACCP), sistema de prerrequisitos, auditorias, etc. De este modo continuamente se evalúa el proceso, se mejora y permite tener más herramientas ante desvíos del mismo.

Los HACCP según FAO son: "un abordaje preventivo y sistemático dirigido a la prevención y control de peligros biológicos, químicos y físicos, por medio de anticipación y prevención, en lugar de inspección y pruebas en productos finales". Dichos controles deben ser llevados a lo largo de la cadena e implementados por un equipo capacitado.

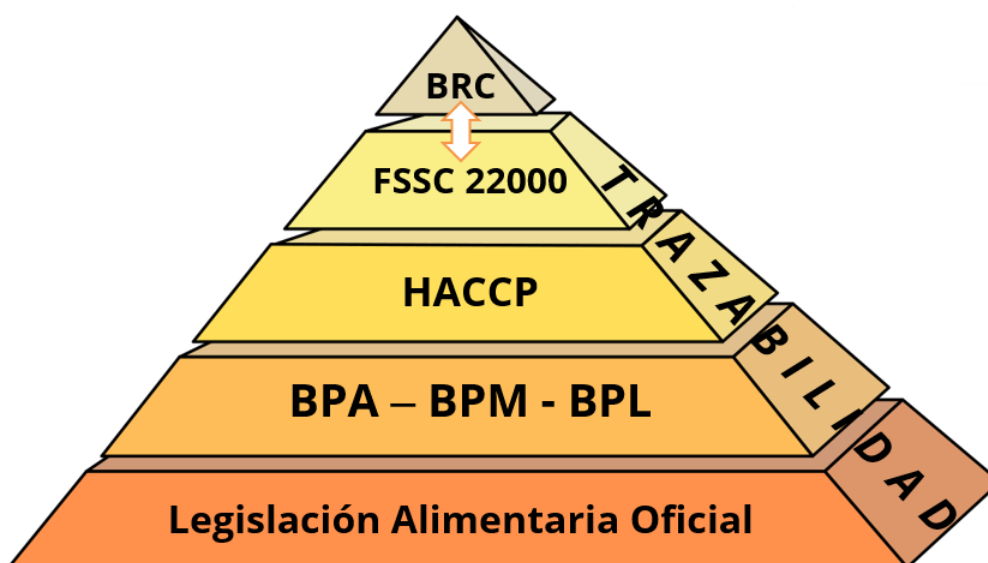
El CAA incluye en el Capítulo N° II la obligación de aplicar BPM, asimismo la Resolución 80/96 del Reglamento del Mercosur indica la aplicación de las BPM para establecimiento elaboradores de alimentos que comercializan sus productos en dicho mercado.

Figura 14 *Pirámide orientativa de las BPM*



Nota. Esquema ilustrativo de segmentos pertenecientes a la implementación de BPM.

Figura 15 *Pirámide orientativa de la gestión de la calidad alimentaria*



Nota. Esquema ilustrativo de segmentos pertenecientes a la implementación de normas de calidad.

A modo orientativo se ilustran en las figuras 14 y 15, la pirámide de la gestión de la calidad alimentaria, toman como base los distintos sistemas internacionales de certificación, buenas prácticas y legislaciones alimentarias oficiales.

Las BPAP fueron abordadas en el capítulo II, dichas prácticas son la base de las BPM. Cada buena práctica y sistemas de análisis se interrelacionan en cada segmento. Por lo tanto el análisis de dichas acciones, su interrelación, implementación y verificación es un trabajo extenso que la industria va superando en cada escala, a medida de sus disponibilidades y recursos.

A modo general las BPM tienen como finalidad abordar todas las etapas de la producción, principalmente desde la manufactura. De modo que, trata de asegurar que las condiciones de inocuidad y calidad del alimento se respeten a lo largo del tiraje productivo.

Para garantizar la inocuidad y salubridad de la miel se debe realizar la manipulación higiénica del alimento, el manejo seguro de los medicamentos veterinarios y de otros productos químicos, tanto en las actividades de campo como durante el procesado del producto.

La miel debe estar exenta de materiales extraños que puedan causar daños al consumidor.

En el caso de residuos de sustancias químicas (antibióticos, piretroides, órganoclorados, organofosforados, metales pesados, otros) y contaminantes microbiológicos, la miel deberá cumplir con los límites máximos establecidos en la legislación nacional vigente; en caso de exportaciones, también deberá cumplir con las normativas del país de destino.

La presencia de bacterias coliformes y/o abundancia de hongos y levaduras en la miel sugieren una falta general de higiene y saneamiento en la manipulación del alimento, en el proceso de extracción, envasado y/o almacenamiento. (Secretaría

de Agroindustria del Ministerio de Producción y Trabajo de la República Argentina, 2016)

Las BPM disponen de una serie de recomendaciones, tales como sistemas de trazabilidad basados en sistemas documentales alineados a las normativas internacionales de salubridad alimentaria.

La implementación de sistemas de registros hacen a la trazabilidad del proceso, permitiendo una mejora continua, mayores criterios en la aplicación de correcciones y proyecciones productivas. Cada material elaborado dependerá de las condiciones, infraestructura y técnica aplicada en el emprendimiento, normalmente a modo práctico en instructivos y procedimientos se dejan establecidos los objetivos, alcance, responsabilidades, descripción o diagrama de flujo, registros y material documental asociado.

Las BPM parten desde la recolección de marcos de miel y transporte. En dichos puntos es importante asegurar la manipulación del material cosechado. Los marcos recolectados no depositarlos en el piso, resguardar posibles contaminaciones, utilizar bandejas de acero inoxidable donde se depositarán las bases de las alzas que contienen la cosecha.

Una vez llegada la carga a la sala de extracción se deberá primeramente, si se dispone de báscula, pesar la misma carga con el fin de contar con información de kilaje a la recepción. Posteriormente en la zona complementaria registrar la cantidad de alzas recepcionadas, tipo de alza, cantidad y tipo de marcos, estado sanitario visual, plagas que acompañan la carga y datos referentes al productor, vehículo transportador y si fuera el caso datos del transportista.

Eventualmente se le debe dar una codificación o lote a cada carga que se recibe, normalmente se utiliza el número de registros del productor apícola. Todos estos datos son ingresados a un sistema de trazabilidad integrado por cada actor de la cadena productiva.

Una vez ya en la zona de transición - limpia, inspeccionar la cosecha. Verificar si los marcos de miel contienen posibles alteraciones, miel no madura, presencia de polillas, huevos o larvas de abejas, fragmentos vegetales del apiario, etc. Todo material a ser procesado deberá estar alineado a las conformidades de inocuidad y calidad establecidas en el establecimiento y legislación vigente. Material que no se adecue, se dará por no conformidad.

Una vez efectuado esto el proceso continuará de modo habitual, pudiéndose aplicar instructivos y procedimientos que permiten al operador tener una guía técnica clara y precisa de cómo actuar.

Es crucial que todos los elementos y equipos estén compuestos de materiales permitidos de uso alimentario.

Una vez definidos los puntos de control durante el proceso, es propicio determinar los límites de aceptación o rechazo y una verificación del cumplimiento de dichos límites.

Normalmente se integra un control analítico y microbiológico, de la miel, materiales y equipos utilizados.

Por otro lado las BPM tienen en cuenta las condiciones de infraestructura, donde están definidas en el capítulo II del CAA aplicable a todo establecimiento manipulador de alimentos. A grandes rasgos es esencial contener un plano, un

diagrama de trabajo, paredes recubiertas por materiales de uso alimentario, desagote adecuado de sustancias higienizantes, tratamiento de efluentes si fuera necesario y condiciones adecuadas de los espacios comunes del personal.

A su vez el personal deberá cumplir con dichas normativas, poseer idoneidad técnica, se recomienda disponer de libreta sanitaria, capacitación continua y líneas de comunicación y orden claras. Alineado a esto los vestuarios y baños deberán estar correctamente ubicados en el establecimiento, se deberá evitar posibles contaminaciones y el personal deberá presentar adecuadas condiciones de aseo y elementos de protección personal (EPP).

Dentro del sistema de calidad algunos prerrequisitos que forman parte son programa de manejo integrado de plagas (MIP), programa de eliminación de desechos y programa de limpieza y desinfección.

Con respecto a MIP dicho programa, normalmente llevado a cabo por empresas especializadas, tiene en cuenta la infraestructura del establecimiento, la matriz del alimento y el medio ambiente en el que está insertada la producción. De este modo, se aplicará el manejo correspondiente advertido a las amenazas o plagas existentes. Tiene como fin evitar la contaminación cruzada con insectos, roedores o toda aquella plaga o desecho de las mismas que pueda verse involucrada con la producción. A su vez se diseñan e implementan estaciones donde tienen como función el control mismo del MIP. Se elabora un mapeo de la instalación y deja establecidos los lugares de inspección y las estaciones de control. Deberá contener dicho programa un plan de actuación, todos aquellos productos que se empleen deberán estar habilitados y comprobada su

efectividad; conjuntamente a sus hojas de seguridad y ficha técnica. Posterior a cada inspección se deberá elaborar un informe correspondiente e informar al equipo técnico del establecimiento.

En cuanto al programa de eliminación de residuos dependerá también de las condiciones de producción, matriz del alimento e infraestructura. Los desechos, tales como la cera y la borra identificados y eliminados en contenedores sanitarios, ya que son causa de problemas microbiológicos y atracción de plagas. Debe tenerse en cuenta no mantener contacto de desechos en zonas limpias o almacenamiento del alimento. Además, si fuera el caso se deberá tener un plan de acción de manipulación y eliminación de residuos peligrosos.

El programa de limpieza y desinfección, más conocidos como POES (procedimientos operativos estandarizados de saneamiento) deberá responder a un conjunto de interrogantes, que guían y establecen un plan de acción.

A modo ilustrativo se detallan los interrogantes y ejemplificación de su aplicación:

Qué (se hace)? Ej.: Lavado de Sala de extracción.

Cómo? Ej.: Instructivo aplicable.

Con qué? Ej.: Con hidro lavadora y agentes sanitizantes (lista de agentes).

Cuándo? Ej.: Finalizada la jornada de producción o vez que se requiera (se detalla condición).

Dónde? Ej.: Zona intermedia.

Quién? Ej.: Encargado de limpieza.

Al finalizar cada operación o cuando se lo requiere, se deberá proceder a higienizar tanto los equipos, materiales e infraestructura. Una vez removida todas aquellas suciedades visibles se deberá seguir con una desinfección adecuada, removiendo toda aquella suciedad no visible como son los microorganismos.

Todo aquel agente higienizante y desinfectante por utilizar deben estar habilitados por el ANMAT, puntualmente en Argentina. Deberán acompañarlos su ficha técnica, modo de preparación y uso y hoja de seguridad. Se deberá contar con agua en condiciones industriales aceptables para efectuar dicho mecanismo. También se arbitrarán todas aquellas operaciones de limpieza y remoción seca.

La implementación de dichos programas, buenas acciones y criterios de calidad deberán ser perfectamente documentables. Dicha documentación es parte del sistema de trazabilidad.

La comisión del Codex Alimentarius describe la trazabilidad como la habilidad para seguir el movimiento de un alimento a través de los pasos específicos de producción, procesado y distribución

La trazabilidad del alimento permite la rastreabilidad del producto a lo largo de toda la cadena agroalimentaria. Por lo tanto se deberán contemplar todos los aspectos que hacen al producto. De modo tal que si un consumidor, industrial, departamento de control, etc., quisiera conocer el origen de la miel y su procesamiento, podrá informarse correspondiente. Normalmente el n° lote

identifica al producto y por lo tanto deberá contarse con un sistema donde ingresando dicho número, muestre todo el historial del mismo.

La trazabilidad involucra tres áreas dentro de la misma, la trazabilidad hacia atrás que toma en cuenta la cadena de suministros, la trazabilidad interna, es decir, los aspectos que se arbitran en su actual momento al alimento y la trazabilidad hacia adelante que toma valores como las cadenas de venta, distribución y consumo.

La aplicación del sistema de trazabilidad permite poder realizar acciones rápidas ante desvíos del proceso, conocer todos los aspectos directos o indirectos que hacen al producto, identificar errores, peligros y contar con información detallada del destino del producto.

Actualmente en Argentina se aplica el sistema de trazabilidad apícola argentino (SITA), tal sistema toma en cuenta todos los actores de la cadena productiva, desarrollándose de un modo práctico, informático y disponible. Es así que apicultores, salas de extracción, acopiadores, exportadores y otros deben cumplir con el sistema que les beneficia. Si bien se aplica para aquellas mieles que se exportan, los resultados hasta el momento son muy positivos y no se descarta la incidencia y magnificación que vaya a tener en un futuro cercano.

Implementar un sistema de gestión de la calidad, permite comenzar un camino de mejora continua permanente, con constantes desafíos y superaciones técnicas. Teniendo como resultado la idoneidad productiva, laboral, ambiental y social necesarias para la sustentabilidad de cualquier emprendimiento.

Capítulo V Materiales y Métodos

5.1 Metodología de Muestreo y Muestras

La metodología de muestreo que se realizó es la detallada en AOAC Official Meth. 920.180. (1995).

Las muestras de miel fueron proporcionadas por apicultores de la Provincia de Mendoza que realizan venta directa y adquiridas en comercios y supermercados de venta masiva.

Las mismas fueron representativas de los lotes a que pertenecían y conformadas por 500 g de contenido neto cada una, en recipientes de vidrio con cierre hermético al abrigo de la luz y temperaturas ambientales extremas.

Fueron recolectadas de forma igual entre los distintos oasis de la Provincia de Mendoza. Siendo en total un rango muestral de 30 muestras, identificadas por numeración correlativa.

Del total de muestras recolectadas, 15 pertenecen a la cosecha 2018 – 2019 y las restante 15 a la cosecha 2019 – 2020, cada una comercializadas en dichos periodos.

La metodología de preparación de muestras en laboratorio fue según la IRAM 15976: 2007. Miel. Preparación de la muestra de laboratorio.

Las determinaciones fisicoquímicas se realizaron por triplicado bajo los métodos oficiales de la AOAC, llevadas a cabo en un mismo espacio de tiempo y los resultados estadísticamente contemplados.

5.2 Materiales, Reactivos y Equipos Para Análisis Físico Químicos

Tabla 13 *Materiales, reactivos y equipos empleados para análisis físico químicos*

Materiales, reactivos y equipos empleados para determinaciones fisicoquímicas		
Materiales	Reactivos	Equipos
Bureta acodada 25 ml.	Agua destilada.	pHmetro.
Bureta 25 ml.	Buffer pH 4 y pH 7.	Equipo de filtración.
Pipetas doble aforo 0,5; 1; 5; 10 ml.	HCL 0,05 N y concentrado.	Refractómetro tipo abbe digital.
Matraces aforados de 50 y 100 ml.	NaOH 0,05 N.	Estufa de desecación.
Erlenmeyers de 250 ml.	Azúl de bromotimol.	Mufla.
Vasos de precipitado 50 y 100 ml.	Azúl de metileno.	Balanza analítica (precisión. 0,0001g).
Kitasato.	NaHSO ₃ .	Baño termostatzado.
Cápsulas o crisoles.	Solución ácido oxálico.	Espectrofotómetro UV V.
Tubos de ensayo con tapón.	Reactivo FCB.	
Probetas de 100 ml.	Solución Acetato de plomo 25 %.	
Pinzas de madera.	Carbón activado.	
Cuchara saca muestra.	CO ₃ NA ₂ .	
Varillas de vidrio.	Solución de almidón 2%.	
Embudos.	Iodo.	
Papel de filtro nominal.	(Zn (Aco) ₂ . 2 H ₂ O.	
Membrana de 0,45 micrones.	K ₄ Fe(CN) ₆ . 3 H ₂ O.	
Desecador.	Etanol 96% v/v.	
Mecheros fisher y trípodes.	Ácido tánico al 0,5%.	
Cubeta de cuarzo de 1 cm paso óptico.		
Papel tissue.		
Termómetro.		
Pisetas.		

Nota. Materiales, reactivos y equipos empleados para las determinaciones realizadas.

Métodos Analíticos

Tabla 14 *Métodos analíticos empleados*

Determinación	Método
pH	IRAM 15938: 2007
Acidez total: libre y lactónica	AOAC 962.19. (1995). Acidez en miel (Acidez total: libre y lactónica).
Humedad	AOAC Official Meth. 969.38B (1995).
Dextrinas totales	A.O.A.C. 31.122,1980.
Índice de diastasas	AOAC Official Meth. 958.09. (1995).
Cenizas	AOAC 920.181. 8. (1995).
Sólidos insolubles	Codex Alimentarius CAC/VOL.II - 1ª ed. Suplemento II.
Reacción de Lund	Método gravimétrico
Azúcares reductores	Codex Alimentarius CAC/VOL III, supl. 2 sección 7.1, 1º Ed.
Sacarosa aparente	Codex Alimentarius CAC/VOL III, supl. 2 sección 7.1, 1º Ed.
HMF Cuantitativo (White)	AOAC Official Meth. 980.23 (1995)

Nota. Técnicas estandarizadas internacionalmente (A.O.A.C., 1995) y (CAC. Comisión del Codex).

Análisis Estadístico

Todas las determinaciones de cada muestra se realizan por triplicado. Dichos datos son procesados y puestos bajo análisis estadístico con el fin de tener la mayor confiabilidad analítica.

Se aplica determinación de media (X) y desviación estándar (s).

Capítulo VI Resultados y Discusión

6.1 Geolocalización

Las muestras fueron recolectadas dentro de la Provincia de Mendoza comprendido en los oasis Norte, Sur, Este, Valle de Uco y Zona alta del río de Mendoza (Gran Mendoza), la mayor parte fueron producidas en dicha provincia.

Tabla 15: *Procedencia, origen y fecha de muestras de miel*

Muestra	Año de recolección	Lugar de recolección	Procedencia
1	2019	Gran Mendoza	Mendoza
2	2019	Gran Mendoza	Mendoza
3	2019	Gran Mendoza	Mendoza
4	2019	Valle de Uco	Mendoza
5	2019	Oasis norte	Mendoza
6	2019	Oasis norte	Mendoza
7	2019	Gran Mendoza	Mendoza
8	2019	Oasis norte	Mendoza
9	2019	Oasis este	Mendoza
10	2019	Oasis este	Mendoza
11	2019	Valle de Uco	Mendoza
12	2019	Valle de Uco	Mendoza
13	2018	Oasis este	Mendoza
14	2019	Oasis sur	Mendoza
15	2019	Oasis sur	Mendoza
16	2020	Oasis norte	Mendoza
17	2020	Gran Mendoza	Chaco
18	2020	Oasis norte	Mendoza
19	2020	Gran Mendoza	Mendoza
20	2020	Valle de Uco	Mendoza
21	2020	Oasis este	Mendoza
22	2020	Valle de Uco	Mendoza
23	2020	Oasis este	Bs As
24	2020	Oasis este	Mendoza
25	2020	Oasis sur	Mendoza
26	2020	Oasis norte	Mendoza
27	2020	Oasis sur	Mendoza
28	2020	Valle de Uco	Mendoza
29	2020	Oasis sur	Mendoza
30	2020	Oasis sur	Mendoza

Nota. Rango muestral conformado por muestras procedentes de la temporada 2018 – 2019 y 2019 – 2020, recolectadas en partes iguales de cada oasis provincial.

6.2 Aspectos Organolépticos y Presentación

Se evalúan los aspectos organolépticos y de presentación generales de las muestras. Consistencia, aspecto de la miel y color. Se recolectaron 6 muestras por cada oasis provincial, concluyendo en un rango muestral de 30 muestras representativas.

Tabla 16 *Consistencia y aspectos de las muestras*

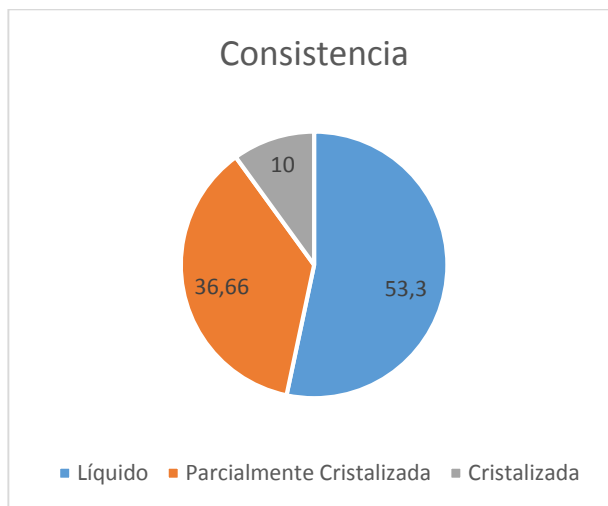
Muestra	Consistencia	Aspecto
1	Líquido	Límpido y Homogéneo
2	Líquido	Límpido y Homogéneo
3	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
4	Líquido	No límpido y Homogéneo
5	Líquido	Límpido y Homogéneo
6	Líquido	Límpido y Homogéneo
7	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
8	Líquido	Límpido y Homogéneo
9	Líquido	Límpido y Homogéneo
10	Cristalizada	Límpido y No Homogéneo
11	Cristalizada	Límpido y No Homogéneo
12	Parcialmente Cristalizada	No límpido y Homogéneo
13	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
14	Líquido	Parcialmente límpido y Homogéneo
15	Parcialmente Cristalizada	No límpido y Homogéneo
16	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
17	Líquido	Límpido y Homogéneo
18	Líquido	Parcialmente límpido y Homogéneo
19	Parcialmente Cristalizada	Parcialmente límpido y Homogéneo
20	Líquido	Límpido y Homogéneo
21	Cristalizada	Parcialmente límpido y Homogéneo
22	Líquido	Límpido y Homogéneo
23	Líquido	Límpido y Homogéneo
24	Líquido	Límpido y Homogéneo
25	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
26	Líquido	Parcialmente límpido y Homogéneo
27	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
28	Parcialmente Cristalizada	Límpido y Homogéneo
29	Parcialmente Cristalizada	Límpido y No Homogéneo
30	Líquido	Límpido y Homogéneo

Nota. Se detalla la consistencia y aspecto de las muestras al momento de la recolección.

Tabla 17 *Resultado porcentual de la consistencia de las muestras*

Consistencia	
Estado	Porcentaje (%)
Líquido	53,3
Parcialmente Cristalizada	36,66
Cristalizada	10

Figura 16 Gráfico de *resultado porcentual de la consistencia de las muestras*



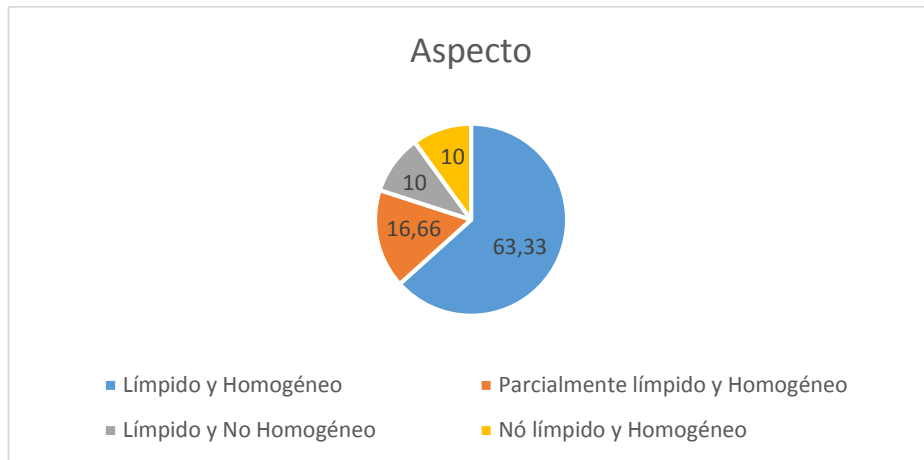
Nota. Los resultados reflejan el común de la consistencia de las muestras comercializadas en la región, teniendo en cuenta la época de recolección de las mismas.

Más de la mitad de las muestras presentaron una consistencia líquida en el momento de la recolección. Alrededor del 36% presentaron una consistencia parcialmente cristalizada y las restantes totalmente cristalizadas. La mayor proporción de las mieles cristalizadas presentaban cristales finos.

Tabla 18 *Resultado porcentual del aspecto de las muestras*

Aspecto	Porcentaje (%)
Estado	
Límpido y Homogéneo	63,33
Parcialmente límpido y Homogéneo	16,66
Límpido y No Homogéneo	10
No límpido y Homogéneo	10

Figura 17 Gráfico de *resultado porcentual del aspecto de las muestras*



Nota. Se presenta marcadamente un aspecto límpido y homogéneo dentro del rango muestral trabajado.

Más de la mitad de las muestras de miel advertían una presentación límpida y homogénea, es decir, no se observaron partículas en la masa del alimento y el fluido consistía en una sola fase.

Alrededor del 16% de las muestras presentaban parcialmente partículas esparcidas por la misma, aunque su presentación era de una sola fase.

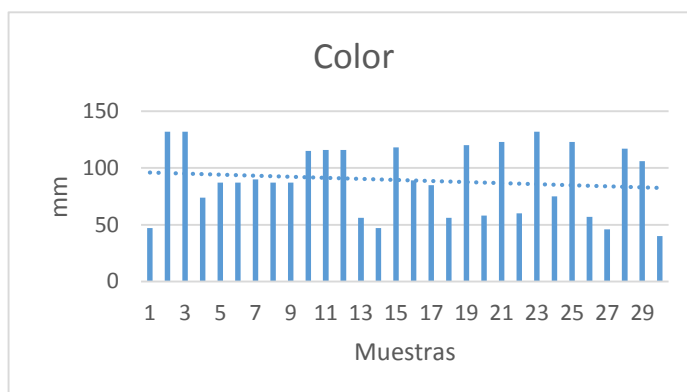
Lo restante consistía en muestras con elevada proporción de partículas en la masa, mayormente restos del proceso mismo lo que supone una ineficiente filtración. Por otra parte, otras muestras presentaban fases discontinuas, entre cristales y miel líquida.

Dichos aspectos totalmente interrelacionados con los resultados de la consistencia y sólidos insolubles desde una vista particular entre cada muestra.

Tabla 19 *Color de las muestras en escala pfund*

Muestra	Color Escala pfund (mm)
1	47
2	132
3	132
4	74
5	87
6	87
7	90
8	87
9	87
10	115
11	116
12	116
13	56
14	47
15	118
16	89
17	85
18	56
19	120
20	58
21	123
22	60
23	132
24	75
25	123
26	57
27	46
28	117
29	106
30	40
PROMEDIO	89,2666667

Figura 18 Gráfico *resultados porcentuales de la determinación de color en escala pfund.*



En promedio las muestras presentan un color de 89,26 mm en escala de pfund. La mayor parte de las muestras presentaron un color del tipo ámbar a ámbar oscuro, característico de las zonas de producción provincial.

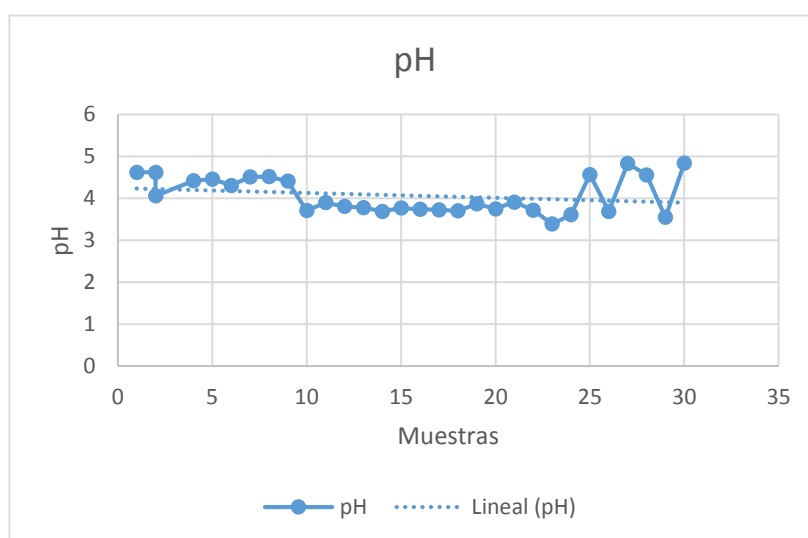
6.3 Resultados Por Tipo De Parámetro

Resultados pH

Tabla 20 Resultados pH

MUESTRA	pH
1	4,62
2	4,62
2	4,06
4	4,42
5	4,46
6	4,31
7	4,51
8	4,52
9	4,41
10	3,71
11	3,9
12	3,81
13	3,78
14	3,69
15	3,77
16	3,74
17	3,73
18	3,7
19	3,87
20	3,75
21	3,91
22	3,72
23	3,39
24	3,61
25	4,57
26	3,69
27	4,83
28	4,56
29	3,55
30	4,84
PROMEDIO	4,06833333

Figura 19 Gráfico de resultados pH



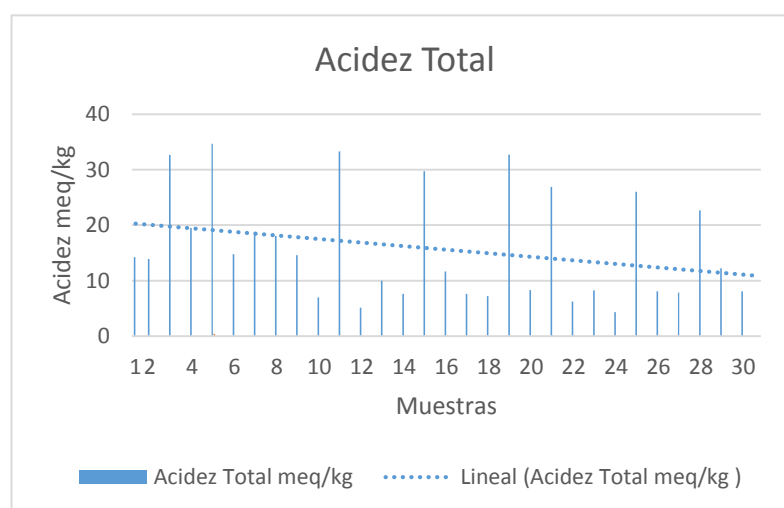
Los valores de pH arrojados por las muestras examinadas comprenden valores normales a los de miel. Presenta un pH ácido moderado, típico de las mieles mendocinas. En promedio el valor es de 4,06 un pH acorde a la acidez y contenido de minerales deslumbrado por las muestras.

Resultados de Acidez Total

Tabla 21 Acidez Total: Libre y Lactónica

Muestra	Acidez Total meq/kg
1	14,27
2	13,93
3	32,65
4	19,53
5	34,7
6	14,78
7	18,83
8	18,06
9	14,63
10	6,99
11	33,27
12	5,16
13	9,99
14	7,6
15	29,74
16	11,69
17	7,6
18	7,2
19	32,69
20	8,31
21	26,89
22	6,22
23	8,24
24	4,35
25	26,02
26	8,09
27	7,86
28	22,67
29	12,23
30	8,06
PROMEDIO	15,7416667

Figura 20 Gráficos de resultados de acidez total



La acidez promedio de las muestras es de 15,74 meq/kg, moderadamente ácido en correlación a los valores de pH y contenido de minerales. Absolutamente todas las muestras están por debajo del límite legal; 40 meq/kg.

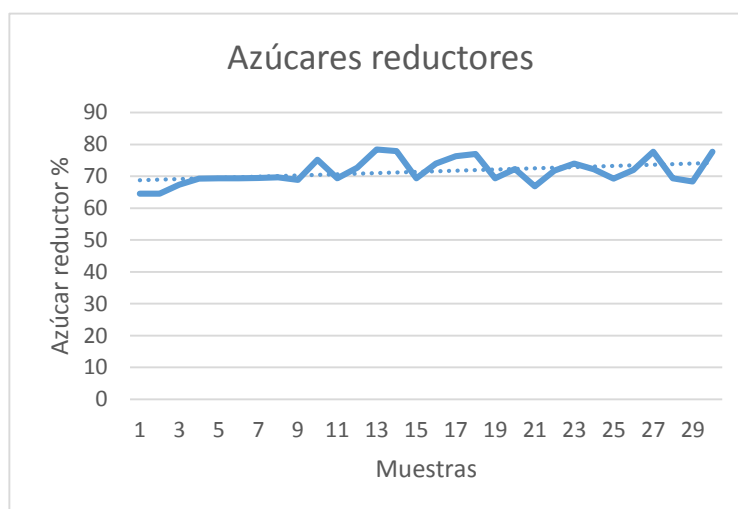
Resultados de Azúcares Reductores

Tabla 22 Resultados de azúcares reductores

Muestra	Azúcar reductor %
1	64,51
2	64,52
3	67,32
4	69,23
5	69,32
6	69,38
7	69,42
8	69,63
9	68,85
10	75,17
11	69,4
12	72,71
13	78,43
14	77,91
15	69,34
16	73,94
17	76,24
18	77,02
19	69,39
20	72,31
21	66,86
22	71,75
23	73,95
24	72,17
25	69,3
26	71,95
27	77,73
28	69,39
29	68,36
30	77,72
PROMEDIO	71,4406667

Figura 21 Gráficos de resultados de azúcares

reductores



El contenido de azúcares reductores promedio resultante es de 71,44%. Las muestras 1 y 2 se encuentran levemente por debajo para el contenido mínimo de azúcares reductores en miel de flores según CAA. Por lo tanto dichas mieles pueden deber su origen a flores y mieladas.

Siendo común en las mieles mendocinas la obtención de este tipo de mieles, especialmente en los meses de febrero – abril ya que la gran extensión de cultivos de frutales, puntualmente uva, ofrecen una gran proporción de sus propios jugos exudados.

Las restantes muestran el contenido de azúcares reductores se encuentran dentro de los contenidos admitidos para miel de flores, aunque no se excluye que en una proporción menor puedan aun así contener parte de su origen de mielada.

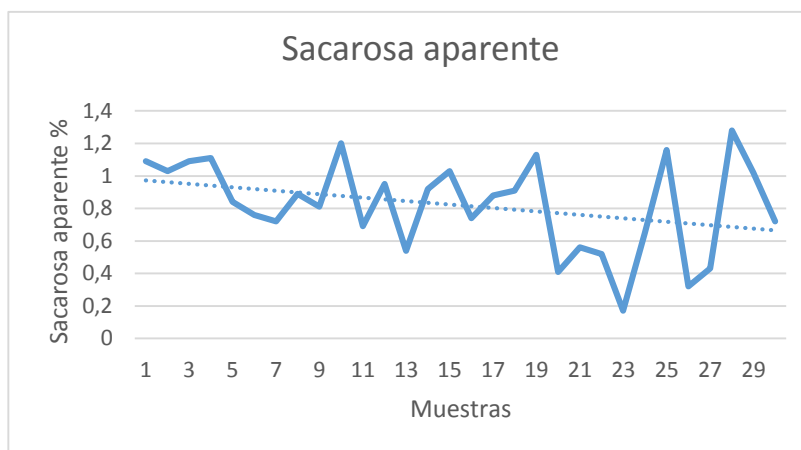
Resultados de Sacarosa Aparente

Tabla 23 Resultados de sacarosa aparente

Muestra	Sacarosa aparente %
1	1,09
2	1,03
3	1,09
4	1,11
5	0,84
6	0,76
7	0,72
8	0,89
9	0,81
10	1,2
11	0,69
12	0,95
13	0,54
14	0,92
15	1,03
16	0,74
17	0,88
18	0,91
19	1,13
20	0,41
21	0,56
22	0,52
23	0,17
24	0,65
25	1,16
26	0,32
27	0,43
28	1,28
29	1,02
30	0,72
PROMEDIO	0,82

Figura 22 Gráfico de resultados sacarosa

aparente



Fuente: Elaboración propia.

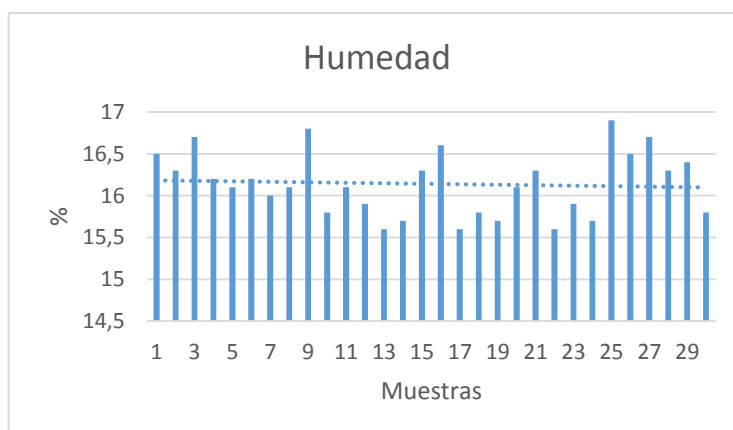
El contenido de sacarosa aparente se encuentra muy por debajo del máximo admitido por CAA (8% y 10% de origen florar o mielada). El contenido promedio es de 0,82%. Puede suponerse que el nivel enzimático interviniente actuó de manera que la mayor parte de sacarosa originaria fue desdoblada.

Resultados de Humedad

Tabla 24 Resultados del contenido de humedad

Muestra	Humedad %
1	16,5
2	16,3
3	16,7
4	16,2
5	16,1
6	16,2
7	16
8	16,1
9	16,8
10	15,8
11	16,1
12	15,9
13	15,6
14	15,7
15	16,3
16	16,6
17	15,6
18	15,8
19	15,7
20	16,1
21	16,3
22	15,6
23	15,9
24	15,7
25	16,9
26	16,5
27	16,7
28	16,3
29	16,4
30	15,8
PROMEDIO	16,14

Figura 23 Gráfico de resultados contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia.

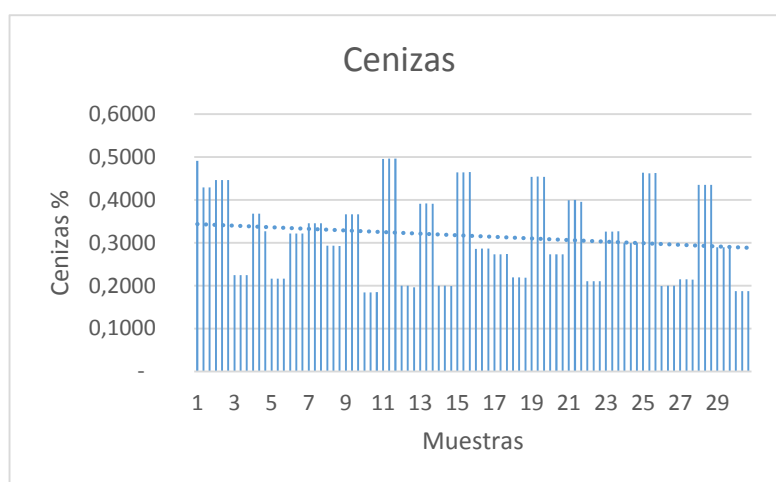
El contenido promedio de humedad es de 16,14 %, los valores se encuentran entre un mínimo de 15,6 % y 16,9%. Dichos valores son acordes a las mieles producidas en la provincia, ya que los niveles de humedad suelen ser bajos. Valores por debajo del máximo admitido por CAA (18%).

Resultados Contenido de Cenizas

Tabla 25 Resultado contenido de cenizas

Muestra	Cenizas %
1	0,45
2	0,4466
3	0,2245
4	0,3543
5	0,2164
6	0,3214
7	0,3456
8	0,2932
9	0,3664
10	0,1845
11	0,4962
12	0,1986
13	0,3914
14	0,1995
15	0,4646
16	0,2865
17	0,2736
18	0,2194
19	0,4544
20	0,2735
21	0,3985
22	0,2103
23	0,3264
24	0,2996
25	0,4629
26	0,1996
27	0,2146
28	0,4352
29	0,2895
30	0,1873
PROMEDIO	0,3161

Figura 24 Gráfico de resultados contenido de cenizas



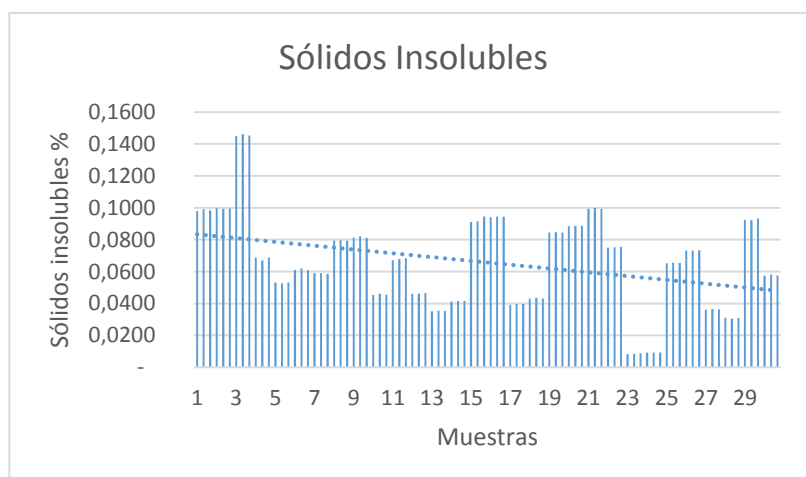
El promedio de cenizas es de 0,3161%. Todas las muestras comparten un valor comprendido para mieles de origen floral (0,6%), aunque en muestras 1, 2, 11, 15, 19 y 25 presentan un nivel superior a las restantes, acordes a sus valores de acidez y pH. Posiblemente parte de su contenido sea de mielada.

Resultados Sólidos Insolubles

Tabla 26 Contenido de sólidos insolubles

Muestra	Sólidos insolubles %
1	0,098
2	0,099
3	0,145
4	0,068
5	0,053
6	0,061
7	0,058
8	0,079
9	0,081
10	0,045
11	0,067
12	0,046
13	0,035
14	0,041
15	0,092
16	0,094
17	0,039
18	0,043
19	0,084
20	0,088
21	0,099
22	0,075
23	0,008
24	0,009
25	0,065
26	0,073
27	0,036
28	0,03
29	0,092
30	0,057
PROMEDIO	0,07

Figura 25 Gráfico de contenido de sólidos insolubles



En promedio presenta un valor de 0,07 %. La muestra 3 tiene un contenido comprendido para mieles prensadas, posiblemente no haya sido filtrada y una extracción rudimentaria. Muestras 1 y 2 se encuentran levemente por debajo del

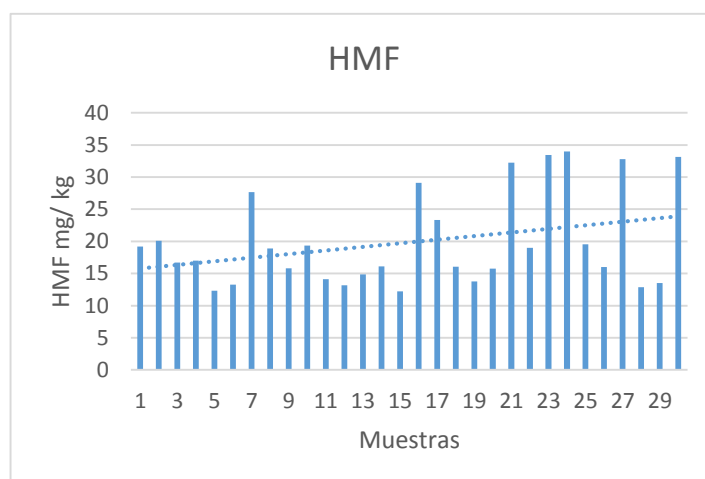
máximo de 0,1% es posible una ineficiente filtración. Las restantes están acordes sus valores para mieles no prensadas según CAA.

Resultados de Hidroximetilfurfural

Tabla 27 Contenido de HMF

Muestra	HMF mg/kg
1	19,18
2	20,11
3	16,71
4	16,99
5	12,33
6	13,26
7	27,64
8	18,87
9	15,79
10	19,32
11	14,1
12	13,16
13	14,87
14	16,09
15	12,21
16	29,11
17	23,32
18	16,06
19	13,77
20	15,77
21	32,22
22	18,98
23	33,45
24	33,97
25	19,56
26	15,99
27	32,8
28	12,89
29	13,54
30	33,12
PROMEDIO	19,8393333

Figura 26 Gráfico de contenido de HMF



El contenido de HMF promedio encontrado es de 19,83 %. Las muestras 7, 16, 21, 23, 24 y 30 presentan un valor mayor al promedio general, cercanas al máximo admitido por CAA (40 mg/Kg).

Posiblemente hayan sido expuestas a calentamientos, tiempos de exposición y almacenamiento donde provocaron el incremento en la tasa del contenido de HMF. Igualmente todas las muestras se encuentran por debajo del límite legal.

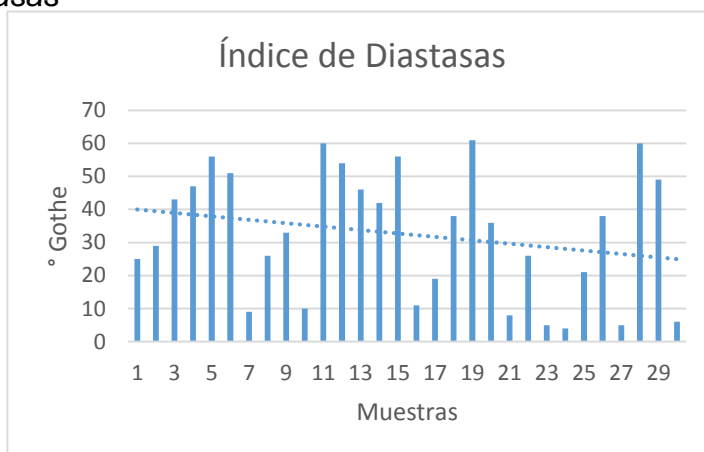
Resultados Índice de Diastasas

Tabla 28 Resultado índice de diastasas

Muestra	ID ° Gothe
1	25
2	29
3	43
4	47
5	56
6	51
7	9
8	26
9	33
10	10
11	60
12	54
13	46
14	42
15	56
16	11
17	19
18	38
19	61
20	36
21	8
22	26
23	5
24	4
25	21
26	38
27	5
28	60
29	49
30	6
PROMEDIO	32,466667

Figura 27 Gráfico de resultados índice de

diastasas



En promedio se encuentran un 32,46 UD. Las muestras 23, 24, 27 y 30 presentan un ID menor al admitido por CAA. Los contenidos de HMF son acordes a dicho valor bajo de ID.

Se puede optar que dichas mieles fueron expuestas a temperaturas altas o excesivos tiempos de exposición y almacenamiento desembocando en un

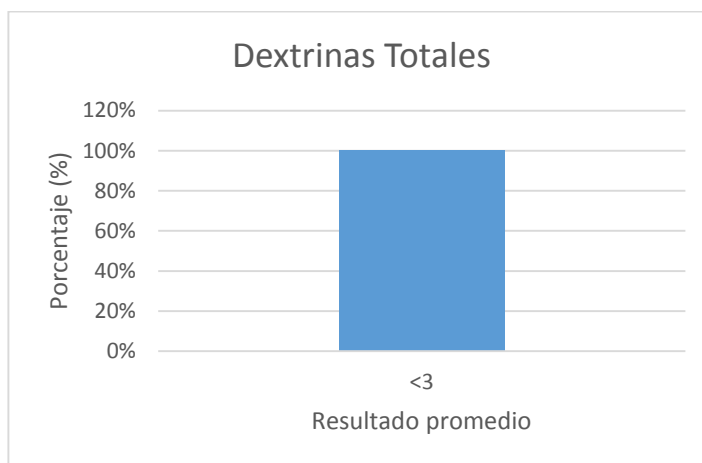
decremento de la actividad diastásica. También es factible que naturalmente dichas mieles hayan contenido un nivel diastásico menor desde su origen, ya que la incorporación de las enzimas aportadas por las abejas puede haber sido menor, dependiendo el nivel de flujo de néctar y las condiciones generales presentes durante el proceso. Humedades ambientales no óptimas durante el almacenamiento o alguna práctica no admitida. La muestra 7 levemente superior al mínimo admitido y la muestra 21 sobre el límite mismo. Las muestras 11 y 28 presentan el mayor contenido diastásico, de 60 ID. Las restantes muestras se encuentran dentro de los límites admitidos.

Resultados Dextrinas Totales

Tabla 29 Resultados de contenido de dextrinas totales

Muestra	Dextrinas Totales %
1	< 3
2	< 3
3	< 3
4	< 3
5	< 3
6	< 3
7	< 3
8	< 3
9	< 3
10	< 3
11	< 3
12	< 3
13	< 3
14	< 3
15	< 3
16	< 3
17	< 3
18	< 3
19	< 3
20	< 3
21	< 3
22	< 3
23	< 3
24	< 3
25	< 3
26	< 3
27	< 3
28	< 3
29	< 3
30	< 3
PROMEDIO	< 3

Figura 28 Gráfico de resultados dextrinas totales %



El nivel de dextrinas totales 158stán por debajo del límite máximo de 3 %, aunque dicho parámetro quedo prácticamente anulado en CAA cuando se incorporan resolución MERCOSUR, la cual no lo contempla.

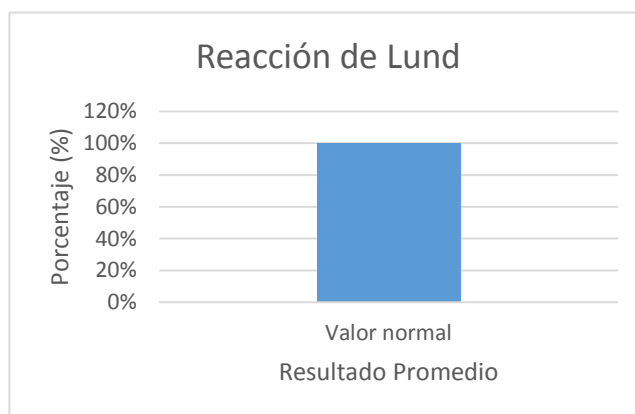
Dicha determinación permite identificar posible adulteración con azúcares foráneos, ya que presentan un nivel superior de dextrinas.

Resultados Reacción de Lund

Tabla 30 *Resultados reacción de Lund*

Muestra	Reacción de Lund
1	Valor normal
2	Valor normal
3	Valor normal
4	Valor normal
5	Valor normal
6	Valor normal
7	Valor normal
8	Valor normal
9	Valor normal
10	Valor normal
11	Valor normal
12	Valor normal
13	Valor normal
14	Valor normal
15	Valor normal
16	Valor normal
17	Valor normal
18	Valor normal
19	Valor normal
20	Valor normal
21	Valor normal
22	Valor normal
23	Valor normal
24	Valor normal
25	Valor normal
26	Valor normal
27	Valor normal
28	Valor normal
29	Valor normal
30	Valor normal
PROMEDIO	Valor normal

Figura 29 *Gráfico de resultados reacción de Lund*



Esta reacción se basa en la precipitación de las proteínas con ácido tánico, donde si el precipitado en promedio se encuentra entre 0,6 a 3 ml la miel es genuina, si es despreciable o inexistente el precipitado la miel no es genuina.

Los resultados obtenidos fueron dentro de los niveles normales de precipitado, descartando a modo general indicios de posible no genuinidad.

6.4 Resultados Globales

Resulta ideal evaluar los resultados de un modo integrado y comparativo. Observar los datos de correlación entre los distintos parámetros de calidad y así determinar el estado general y la robustez de la información resultante. En la siguiente tabla se observan los datos promedio de todos los parámetros de calidad y su correspondiente desviación estándar.

Tabla 31 *Resultados de los parámetros de calidad promedio del rango muestral*

Resultados Promedio de Parámetros de Calidad		
Parámetro	Valor Promedio	Desviación Estándar
pH	4,068	0,424
Acidez (meq/kg)	15,741	9,518
Azúcares reductores (%)	71,44	14,665
Sacarosa aparente (%)	0,82	0,275
Humedad (%)	16,14	0,375
Cenizas (%)	0,3161	0,098
Sólidos insolubles (%)	0,07	0,029
HMF (mg/kg)	19,83	7,125
Índice de diastasas (ID)	32,46	18,962
Dextrinas totales (%)	< 3	N/A
Reacción de Lund	Valor normal	N/A

Los valores promedio arrojados se encuentran dentro de los parámetros establecidos por CAA. Tan solo algunas de las muestras evocan diferencias con los límites establecidos y que los valores que le componen de los diversos parámetros son correlativos, es decir, muestras que contienen menor ID, presentan un mayor contenido de HMF; ambos parámetros indicadores de frescura. La relación de humedad y azúcares son totalmente concordantes, la relación acidez, pH y cenizas también. Finalmente determinaciones de calidad en relación a posibles adulteraciones como dextrinas totales y reacción de Lund, corresponden a valores normales de mieles genuinas.

Capítulo VII Conclusiones

La intención de este trabajo final ha sido cotejar la ciencia que da la base de la apicultura, especialmente a la miel desde una mirada como alimento. El conocimiento de la matriz del alimento permite poder gestionar, manufacturar, innovar y desarrollar tanto subproductos como a la miel misma de un modo óptimo, asegurando la calidad e inocuidad a lo largo del tiraje productivo y la vida útil del alimento.

Primeramente se puede advertir que la Provincia de Mendoza entre sus diversas producciones agrícolas, la apicultura representa un sector importante desde el punto de vista como producción regional. La región al ser una zona árida – desértica presenta dificultades atípicas a otras regiones del país, falta de precipitaciones, vientos secos e inviernos intensos son algunos de los factores donde los apicultores y las abejas deben saber lidiar.

Por otro lado la falta de manufactura, de tecnología aplicada, capacitación y promoción apícola; pone en jaque las producciones locales. La mayor parte de los apicultores desarrollan la actividad como trabajo secundario o terciario, ya que la rentabilidad de las producciones apícolas no son suficientes.

Desde un punto de vista productivo, en los últimos años debido a la escases creciente de agua, los campos vírgenes se ven disminuidos en

disponibilidad floral para las abejas, a su vez, el avance de la urbanización despojan de espacios libres y silvestres óptimos para el desarrollo apícola.

Normalmente las producciones apícolas buscan trabajar de un modo cooperativo, ya que permiten tener menores costos y mejoras en la producción. Mayormente se emplean salas de extracción comunitarias y venta de miel a través de acopiadores.

El consumo real en el país y por lo tanto en la provincia es bajo, lo que obliga al sector tener que exportar la mayor parte de sus producciones.

Será vital para el sostenimiento y crecimiento del sector, idear nuevos esquemas productivos donde pueda incrementarse el consumo interno de la miel, posicionamiento en el mercado y la búsqueda de nuevas alternativas a la hora de la manufactura de la miel.

Promover y potenciar el consumo a través de la educación ciudadana, conjuntamente a entidades de ciencia y tecnología y sector industrial desarrollando nuevos productos de alto valor regional y nutricional.

Trabajar fuertemente en la capacitación de los productores apícolas, potenciar el desarrollo de apicultores profesionales acordes a las nuevas demandas y tecnologías actuales.

Incentivar la investigación aplicada en base a los productos de la colmena, material vivo y el gran mundo de abejas nativas.

La calidad de los productos de la colmena, puntualmente la miel es esencial para poder posicionar el alimento. Por esto mismo este trabajo busca

conocer en qué estado se encuentran las mieles comercializadas en la Provincia de Mendoza y que cuyo origen, en su mayoría, es de dicho sitio.

La mayor parte de las mieles producidas en la provincia son cosechadas entre los meses de diciembre y abril. Dependiendo de las precipitaciones, la zona y cantidad de alimento disponible para las abejas principalmente. Las cosechas de los periodos diciembre y enero suelen ser en su mayor porcentaje mieles con origen floral, en cambio, las cosechas venideras de los meses de febrero, marzo y parte de abril, suelen tener mayormente origen de mielada.

La provincia al ser una zona vitivinícola, proporciona una gran cantidad de este recurso al medio, en los meses estacionales al madurar la uva, la misma puede exudar sus propios jugos celulares o mosto (debido a sobre hidratación, ruptura por granizo, etc.) donde las abejas aprovechan al máximo al tan necesario alimento.

Es así de que tales mieles, normalmente oscuras, más ácidas y con un contenido de poli fenoles mayores al promedio, abundan en dicho periodo; por supuesto en zonas aledañas a sitios productivos vitivinícolas.

Desde un punto de vista del consumo, se prefieren mieles más claras, alrededor de los 50 mm a 60 mm en escala de pfund; lo que dificulta el posicionamiento de dichas mieles de mielada.

El ingreso de mieles desde otras provincias es mínimo a moderado y ocurre comúnmente en los meses de julio a noviembre donde lo obtenido en la cosecha anterior comienza a escasear.

Los sistemas apícolas desarrollados en la provincia son del tipo tradicional, normalmente apiarios con menos de 400 colmenas y manejados en algunos casos, de modo familiar.

El procesamiento de la miel en salas de extracción es la opción optada por la mayoría de las producciones, donde aseguran su extracción de un modo rápido y a grandes rasgos eficientes.

A partir de la investigación desarrollada se advierte que las mieles presentan un aspecto medianamente no límpido, es decir, con algunas partículas del tipo cerosas y propias del panal, presentes en el producto final. Esto indica que los procesos de filtración han sido ineficientes o rudimentarios. La mayor parte de las mieles procesadas en la provincia, tan solo se les realiza un tamizaje simple, donde las cribas solo retienen segmentos groseros y que luego con la decantación terminan de extraer en lo posible aquellas partículas sobrantes. Mayormente los acopiadores o exportadores más grandes del país, son quienes adecuan el alimento y provocan filtraciones más completas, de mayor tecnología y eficiencia.

Aun así los resultados arrojados por la determinación de sólidos insolubles muestran que los valores se mantienen acordes a lo establecido por CAA, aunque en parte, dichos valores pertenecen más al tipo de miel extraída por prensado, lo que quizás no representa la realidad de cómo son extraídas verdaderamente.

En cuanto a los contenidos de acidez, pH y cenizas son normales para la zona en la que provienen las mieles y respecto al promedio a nivel nacional. Son

moderadamente ácidas y un contenido relativo medio de cenizas. Sería interesante realizar una búsqueda específica de los minerales que le componen y sustancias poli fenólicas, en pos del estudio del poder anti oxidante de la miel y como caracterización regional de la misma.

A su vez los resultados arrojados por los parámetros indicadores de calidad, demuestran que en general las mieles han sido expuestas a temperaturas más altas a las ambientales o han sido almacenadas por periodos extensos en malas condiciones o ambos.

Regularmente a las mieles provinciales no se les fracciona en el momento posterior inmediato a su extracción, por lo tanto suceden procesos naturales de cristalización. Con el fin de adecuarla para poder ser fraccionada, son sometidas a procesos de fundido y homogeneización. Esto puede ser un indicador del contenido existente de HMF y la baja actividad diastásica que predomina en parte de las muestras.

También es posible estimar el contenido moderado promedio de la actividad diastásica, ya que naturalmente ésta puede tener menor presencia en la miel debido al proceso de transformación de néctar a miel. Durante los periodos de mayor ingreso de flujo de néctar las abejas pueden no disponer del tiempo o capacidad para procesarla, lo que provoca una transformación más rápida y un menor enriquecimiento diastático.

Los análisis del tipo cualitativo - cuantitativo respecto a estimación de posibles adulteraciones, es decir, determinación de dextrinas totales y reacción de Lund; en su totalidad dieron negativo para adulteración. Si bien son métodos

poco sofisticados, sus resultados son estimativamente confiables y previos a métodos más avanzados.

Por último sería recomendable realizar una caracterización de las mieles producidas en la Provincia de Mendoza, desde un punto de vista, melisopalínológico, físico químico y sensorial. Dichos datos además de sumar al conocimiento local, permitirían tipificar las mieles por su origen botánico y dar un plus como posicionamiento de producto regional.

Las mejoras o recomendaciones desde un punto tecnológico hacia el proceso productivo se podrían resumir de acuerdo a lo siguiente.

La aplicación de BPAp desde el apiario son fundamentales para garantizar la eficacia de la producción primaria, el cuidado y conocimiento sobre las abejas mismas es base para poder lograr un desarrollo sostenible.

Efectuar estudios medio ambientales relacionados a la tasa de desarrollo y crecimiento poblacional de la colonia de abejas, es importante como herramienta para poder enfrentar desvíos productivos, problemas o peligros climáticos, baches florales, etc.

De modo que, conocer en profundidad el medio donde el apiario está insertado es indispensable para el desarrollo planificado, sostenible y sustentable.

Llevar a cabo las operaciones de un modo guiado y concertado con personal idóneo permite disponer de recursos valiosos que marcan la eficiencia productiva.

Implementar elementos de sistemas de gestión de calidad asegura promover una mejora continua de los procesos tecnológicos, garantizar la calidad e inocuidad del alimento y las condiciones laborales y medio ambientales óptimas. Por consiguiente el asesoramiento técnico es indispensable para poder llevar a cabo la implementación de todas estas herramientas.

Desde el procesamiento en sala de extracción, se debe cumplir con las BPM, implementando sistemas documentales que permitan un registro de las actividades y seguimiento de cada lote manufacturado.

El cuidado de cada etapa es primordial para asegurar la calidad del alimento, el control sobre las temperaturas, tiempos de exposición a las mismas, procesos de filtración, fundido, homogenización, decantación y fraccionamiento deben ser finamente desarrollados y verificados su eficacia ante los parámetros de calidad que definen al producto.

La mayor parte de las mieles comercializadas en la provincia de Mendoza cumplen los estándares de calidad e inocuidad pero muy pocas cumplen con la normativa vigente de rotulación.

Esto puede ser debido a distintas causas, algunas de las observadas se basan en que las producciones son llevadas a cabo de un modo familiar y no articulan un desarrollo completo, por lo tanto carecen de ciertas legalidades y permisos.

Por otro lado dichas mieles son comercializadas de un modo informal, por lo tanto, independientemente de los intereses que mueven a este accionar, es

muy difícil tener un control de la calidad e inocuidad de las mayorías de las mieles comercializadas.

Dicho esto, es imperativo gestionar espacios de aprendizaje, capacitación y principalmente puesta en escena de las condiciones que debe cumplir el alimento, desde una mirada sanitaria, apícola, bromatológica, legal y comercial.

ÍNDICE BIBLIOGRÁFICO

- A.O.A.C. (1995). *A.O.A.C. Official Method* (16 ed.). Washington, DC. Sec. Recuperado el 11 de 1 de 2021
- A.O.A.C. (1995). Official Method 969.38B. Moisture in Honey. By Means of Refractometer. En *A.O.A.C. Official Methods of Analysis* (pág. 21). Washington, DC. Recuperado el 11 de 1 de 2021
- Abejas, A. Y. E. N. M. (1992). Bees, apiculture and the new world. *Arch. Zootec*, 41, 563-567. Recuperado el 03 de 01 de 2021, de https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Padilla3/publication/43801312_Bees_apiculture_and_the_new_world/links/02e7e52e030d0d53df000000.pdf
- Afroz, R., Tanvir, E., Zheng, W., & Little, P. (2016). Molecular Pharmacology of Honey. *Journal of Clinical and Experimental Pharmacology. Clin Exp Pharmacol*, 6(212), 2-3. doi:10.4172/2161-1459.1000212
- Alcalá Aguilera, M. (1977). *Actividad del agua de la miel y crecimiento de microorganismos osmotolerantes*. España: Servicio de Publicaciones Universidad de Córdoba. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Al-Ghamdi, Seif Eldin, A., Ansari, M., & Adgaba, N. (2019). Comparación de las propiedades fisicoquímicas y los efectos de los regímenes de calentamiento en la miel de *Apis mellifera* y *Apis florea* almacenada. *Saudi J Biol Sci*, 26(4), 845–848. doi: 10.1016 / j.sjbs.2017.06.002
- Altieri, M. (1989). Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. *Agric. Ecosystems Environ*(27), 37-46. Recuperado el 04 de 01 de 2021
- Altieri, M. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agricultura*. Colorado: Westview Press, Boulder. Recuperado el 04 de 01 de 2021
- Altieri, M. (2001). Biotecnología agrícola: Mitos, Riesgos Ambientales y Alternativas. *Ecología Política*(21), 15-42. Recuperado el 04 de 01 de 2021
- Alvarez, A., Amadei, M., Bedascarrasbure, E., Gaggiotti, M., Girou, N., Maldonado, L., . . . Salomón, V. (2020). Módulo I: El fraude en el mercado internacional. En *Manual de Buenas Prácticas Apícolas para la Alimentación Artificial*. MAGyP; INTA; PROCADIS en prensa. . Recuperado el 6 de 10 de 2020
- Anet, E. (1964). 3-Deoxyglycosuloses (3-deoxyglycosones) and the degradation of carbohydrates. *Advances in carbohydrate chemistry*, 19, 181-218. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- APIMONDIA. (2020). *DECLARACION DE APIMONDIA SOBRE EL FRAUDE EN LA MIEL*. Recuperado el 11 de 1 de 2021

- Balanza, M. (2003). *Tesis Doctoral: Parámetros físicos y químicos de relevancia para la tipificación de la miel producida en la Provincia de Mendoza*. Mendoza, Argentina. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- BALDI, B. (2010). *La Miel. Una mirada científica*. (1ra ed.). Entre Ríos: Universidad Nacional de Entre Ríos. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Bedascarrasbure, E., Maldonado, L., Fierro Morales, W., & Alvarez, A. (2006). *Propóleos: caracterización y normalización de propoleos argentinos; revisión y actualización de composición y propiedades* (Magna ed.). Argentina: INTA - CONICET. Recuperado el 6 de 1 de 2021
- Bogdanov, S. (2016). Chapter 5: Honey Composition. En *Book the honey*. Recuperado el 7 de 1 de 2021, de <https://www.bee-hexagon.net/>
- Bogdanov, S., Martin, P., & Lüllmann, C. (1997). Harmonized Methods of the European Honey Commission. *Apidologie Extra issue*, 1-59. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Bogdanov, S., Ruoff, K., & Persano, L. (2004). Physico-chemical method for the characterisation of unifloral honey: a review. *Apidologie*, 35(1), 4-17. Recuperado el 7 de 1 de 2021
- Burkart R., B. N. (1999). *Eco - Regiones de la Argentina*. Secretaria de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable y Administración de Parques Naturales. Recuperado el 04 de 01 de 2021
- CAA. (30 de 10 de 1979). *Art 784. CAPÍTULO X ALIMENTOS AZUCARADOS*. Recuperado el 06 de 01 de 2021, de Código Alimentario Argentino: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf
- CAA. (16 de 12 de 1985). *Art 782. CAPÍTULO X ALIMENTOS AZUCARADOS*. Recuperado el 06 de 01 de 2021, de Código Alimentario Argentino: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf
- CAA. (16 de 12 de 1985). *Art 783. CAPÍTULO X ALIMENTOS AZUCARADOS*. Recuperado el 06 de 01 de 2021, de Código Alimentario Argentino: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf
- CAA. (12 de 12 de 1990). *Art 785. CAPÍTULO X ALIMENTOS AZUCARADOS*. Recuperado el 02 de 01 de 2021, de Código alimentario argentino: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf
- CAA. (2008). *Art 1308 bis. Capítulo XVI Correctivos y Coadyuvantes*. Recuperado el 6 de 1 de 2021, de Código Alimentario Argentino: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xvi_correctivosactualiz_2020-01.pdf

- CAA. (2008). *Art 1384. Capítulo XVII Alimentos de Régimen o Dietéticos*. Recuperado el 6 de 1 de 2021, de Código Alimentario Argentino:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat-capitulo_xvii_dieteticosactualiz_2018-12.pdf
- CAA. (2019). *Art 783 bis. CAPÍTULO X ALIMENTOS AZUCARADOS*. Recuperado el 06 de 01 de 2021, de Código Alimentario Argentino:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf
- CAA. (2020). *Art 1398. Capítulo XVIII Aditivos Alimentarios*. Recuperado el 6 de 1 de 2021, de Código Alimentario Argentino.
- CAC. Comisión del Codex. (s.f.). *Codex Alimentarius*. Recuperado el 11 de 1 de 2021, de <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- Castillo, A., Subovsky, M., & A, S. L. (1999). Contenido de hidroximetilfurfural y humedad en miel de abejas de distintas procedencias en la Argentina. *Información Tecnológica, 10*, 51-54. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Castro-Vazquez, L., Diaz-Maroto, M., Gonzalez-inas, E., & Perez-Coello, M. (2008). Influence of storage conditions on chemical composition and sensory properties of citrus honey. *Agric. Food Chem, 56*, 1999–2006. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Censi, A. (1990). Clostridium botulinum tipo G nel miel. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria, 125-129*. Recuperado el 6 de 1 de 2021
- CODEX Alimentarius. (2017). *International Food Standards*. Recuperado el 9 de 1 de 2021, de <http://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/standards/pestres/pesticides/en/>
- Corrientes exporta. (2014). *Informe Internacional de la Miel Quinquenio 2009 - 2013*. Corrientes: Instituto de Fomento Empresarial. Recuperado el 03 de 01 de 2021, de [informe%20internacional%20del%20comercio%20de%20miel%202014.pdf](#)
- Cosentino, S., Tuberoso, C., Meloni, V., Cherchi, A., Mulargia, A., Porcu, M., & Palmas, F. (1994). Valorizzazione dei miele tipici sardi: aspetti microbiologici, botanici, fisicoquimici. *La Rivista di Scienza dell' Alimentazione, 23(2)*, 199-207. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Crane, E. (1975). *Honey: a comprehensive survey*. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Crane, E. (1980). *El libro de la miel*. Breviarios : Fondo de cultura económica. Recuperado el 7 de 1 de 2021
- Crane, E. (1982). Learning about honey through fructose. *Bee World, 63*, 147–167. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Crane, E. (1985). *El libro de la miel*. Nueva York, Estados Unidos: Oxford University Press. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Crane, E., & Walker, P. (1985). Important honeydew sources and their honeys. *Bee World, 66(3)*, 105-112. Recuperado el 7 de 1 de 2021

- Dirección General de Escuelas. (2020). *Mapas de Mendoza y sus departamentos*, digital . Recuperado el 02 de 01 de 2021, de <http://www.mendoza.edu.ar/mapas-de-mendoza-y-sus-departamentos/>
- EFSA. (2005a). Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request from the commission related to flavouring group evaluation 13; side-chain substituents and heteroatoms from chemical gp14. *EFSA Journal*, 215, 1-73. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Estupiñan, S., San Juan, E., Millan, R., & Gonzales-Cortes, M. (1998). Quality parameters of honey. *A. review. Alimentaria*(297), 117-122. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Fattori, S. B. (2004). *“LA MIEL” Propiedades, Composición y Análisis Físico- Químico*. Beekeeping Technology and Bee Products Commission . Argentina: Apimondia. Recuperado el 05 de 01 de 2021, de <http://www.apimondia.org/>
- Fernández González, I. &. (1992). Estudio microscópico de miel y polen apícola de la provincia de Sevilla. *Acta Botánica Malacitana*, 17, 183-193. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Fuhr, A. (2008). *“Caracterización físico-química de mieles procedentes de la sala de extracción de Juan N. Fernández”*. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- García, N. L. (2016). A study of the causes of falling honey prices in the international market. *Am. Bee J*, 156, 877-882. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Gema-Arribas, L. (2013). *TESIS DOCTORAL: ANÁLISIS, INHIBICIÓN E INGESTA DE NUEVOS CONTAMINANTES QUÍMICOS DE PROCESADO EN ALIMENTOS*. Madrid: Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Gonnet, M. (1982). La miel. Opina. (J. Prost, Ed.) *Apicultura*. Recuperado el 2 de 10 de 2020
- Gonnet, M., Lavie, P., & Louveaux, J. (1964). LA PASTEURISATION DES MIELS. *Ann. Abeilles*, 7(2), 101. Recuperado el 10 de 1 de 2021
- Gurini, L. (2019). *Lista de especies de importancia apícola de Argentina, consideraciones por ecoregiones*. Paraná: Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná - PROAPI - INTA - MAGyP. Recuperado el 04 de 01 de 2021
- Horn, H. (1996). Anais do XI Congresso Brasileiro de Apicultura., (págs. 404-429). Brasil . Recuperado el 7 de 1 de 2021
- Jean-Prost. (1995). *Apicultura: conocimiento de la abeja, manejo de la colmena* (3 ed.). Madrid, Barcelona, México: MundiPrensa. Recuperado el 6 de 01 de 2021
- Jermi, M., Geiges, O., & Schmidt-Lorenz, W. (1987). Detection, isolation and identifications of osmotolerant yeast from high sugar products. *J. Food Prot*, 50(6), 468-478. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Jeuring, H., & Koppers, F. J. (1980). High Performance Liquid Chromatography of Furfural and Hydroxymethylfurfural in Spirits and Honey. *Journal of Official Association Agricultural Chemists*, 63(6), 1215-1218. Recuperado el 8 de 1 de 2021

- Kerkvliet, Shrestha, Tuladhar, & Manandhar. (1995). Microscopic detection of adulteration of honey with cane sugar and cane sugar products. *Apidoloige*, 26, 131-139. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Louveaux, J. M. (1978). Métodos de melisopolinología. *Mundo de abejas*, 54(4), 139-157. Recuperado el 02 de 01 de 2021
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1970). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 51(3), 125-138. Recuperado el 7 de 1 de 2021
- Mendoza Gobierno. (s.f.). *Mendoza.gov.ar*. Recuperado el 02 de 01 de 2021, de <https://www.mendoza.gov.ar/la-provincia/>
- (2018). *Ministerio de Hacienda de la República Argentina*. Secretaría de Política Económica, Subsecretaria de Programación Microeconómica. Buenos Aires: Ministerio de Hacienda de la República Argentina. Recuperado el 02 de 01 de 2021, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_apicola_0.pdf
- Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina. (2017). *Informe de mercado de miel*. Embajada de la República Argentina, Bélgica. Recuperado el 02 de 01 de 2021, de [INFEBELGMiel%20natural%20%20%20%20%20%20.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inf-belgic-miel-natural-2017.pdf)
- Montenegro, G. (1992). El grano de polen como herramienta para diagnosticar especies vegetales melíferas. In: *III Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología Apícola, Resúmenes* (págs. 88-115). Chillan, Chile: Universidad de Bio Bio. Facultad de Recursos Naturales. Recuperado el 6 de 01 de 2021
- Oertel, E. (1980). History of beekeeping in the United States; Beekeeping in the United States. Agriculture Handbook 335, Department of Agriculture. Recuperado el 03 de 01 de 2021
- Olaya-Sarmiento, P., Gutiérrez-Cortés, C., & Hernández, C. (2014). Comparación entre la Calidad Microbiológica de Miel de *Tetragonisca angustula* y de *Apis mellifera*. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 67(2), 754-756. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Pérez-Arquillué, C., & Benito, M. (s.f.). *Manejo y Alteraciones de la Miel*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Perez-Locas, C., & Yaylayan, V. A. (2008b). Further insight into thermally and pH-induced generation of acrylamide from glucose/asparagine model systems. *J. Agric. Food Chem*, 54, 6069-6074. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Piana, G., Ricciardelli, D., & Isola, A. (1989). *La miel*. Madrid: Mundi Prensa. Recuperado el 7 de 1 de 2021
- Pitt, J., & Hocking, A. (1985). *Fungi and Food Spoilage*. Sydney: Academic Press. Recuperado el 23 de 2 de 2020
- Rabaglio, D. M., & Castignani, H. (12 de 06 de 2020). *MIEL - Exportaciones Argentinas por Provincia*. (C. d. INTA, Ed.) Recuperado el 02 de 01 de 2021, de Instituto Nacional de

Tecnología Agropecuaria: <https://inta.gov.ar/documentos/exportaciones-apicolas-por-provincia-origen>

- Ruiz-Argueso, T., & Rodriguez-Navarro, A. (1975). Microbiology of ripening honey. *Appl. Microbiol*, 30(6). Recuperado el 3 de 12 de 2020
- Ruttner, F. (1988.). *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Berlin: Springer-Verlag. doi:10.1007/1978-3-642-72649-1
- Sanchez, C., Castignani, H., & Rabaglio, M. (2018). *El Mercado Apícola Internacional*. INTA, PROAPI. Ministerio de Agroindustria de la República Argentina. Recuperado el 05 de 01 de 2021
- Secretaria de Agroindustria del Ministerio de Producción y Trabajo de la República Argentina. (2016). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS APÍCOLAS Y DE MANUFACTURA*. Recuperado el 11 de 1 de 2020, de apicultura@magyp.com.ar
- Serra Bonvehí, J., & Bosch Callis, J. (1989). Determinación de azúcares de la miel mediante cromatografía de gases. *Anales de Química de la Real Sociedad Española de Química*, 85(serie b, 1). Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Siddiqui, I. (1970). The sugars of honey. *Adv. Carbohydrate Chem. and Biochem*, 25, 285-309. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Snowdon, J., & Cliver, D. (1996). Microorganisms in honey. *Int. J. Food Microbiol*, 31, 1-26. Recuperado el 5 de 1 de 2021
- Soler, C., Gil, M., Garcia Viguera, C., & Barberá, T. (1995). Flavonoid patterns of French honeys with different floral origin. *Apidologie*, 26, 53-60. Recuperado el 7 de 1 de 2021
- Solís-Silva, e. a. (2018). *Efecto del tratamiento térmico en la cristalización, actividad antioxidante e hidroximetilfurfural de una miel multifloral recién colectada*. Tulancingo, Hgo., México: Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Tabouret, T. (1979). RÔLE DE L'ACTIVITÉ DE L'EAU DANS LA CRISTALLISATION DU MIEL. *Apidologie*, 10(4), 341-358. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Tabouret, T., Carteron, A., & Lheritier, J. (1987). LA TENDANCE DES MIELS A CRISTALLISER : UN ESSAI D'APPROCHE STATISTIQUE. *Apidologie*, 18(1), 11-26. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Talens Oliag, P. (2017). *Determinación experimental de densidad y porosidad en alimentos sólidos y líquidos*. Valencia: Universitat Politècnica de València. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- Van Putten, R.-J., Van der Waal, J. C., De Jong, E., Rasrendra, C. B., Heeres, H. J., & de Vries, .. G. (2013). Hydroxymethylfurfural, a versatile platform chemical made from renewable resources. *Chemical reviews*, 113, 1499-1597. Recuperado el 9 de 1 de 2021
- Villanueva-Martinez, N. (2017). *OBTENCIÓN DE 5-HIDROXMETILFURFURAL A PARTIR DE GLUCOSA PROVENIENTE DE LICORES DE CORTEZA DE PINO Y EUCALIPTO, UTILIZANDO*

CATALIZADORES SÓLIDOS EN MEDIO ACUOSO. Chile: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción. Recuperado el 9 de 1 de 2021, de http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/2802/3/Tesis_Obtencion_de_5_hidroxmetilfurfural.pdf

- Vit, P. (2005). Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 36(1). Recuperado el 6 de 1 de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-04772005000100006&script=sci_arttext&tIng=en
- Von Der, W., Persano, L., Piana, M., & Morlot, M. y. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35(1), 18-25. Recuperado el 7 de 1 de 2021
- White, J. W. (1980). Honey Composition and Properties; Beekeeping in the United states. Agriculture handbook 335, Department of Agriculture. Recuperado el 03 de 01 de 2021
- White, J. W. (1992). Quality Evaluation of Honey: Role of HMF and Diastase Assays. *American Bee Journal*, 737-794. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- White, J., Riethof, M. L., Subers, M. H., & Kushneir, I. (1962). *Composition of American honeys*. US: Dep Agr. Tech Bull 1261. Recuperado el 8 de 1 de 2021
- White, W. J. (1969). Moisture in Honey: Review of Chemical and Physical Methods. *Journal of Official Association Agricultural Chemists*, 52(4), 729-737. Recuperado el 8 de 1 de 2021

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Miel: Exportaciones argentinas por provincia</i>	14
Tabla 2 <i>Ciclo de desarrollo de los habitantes de la colmena</i>	31
Tabla 3 <i>Cantidad de individuos aproximados por estación en la colmena</i>	31
Tabla 4 <i>Flora de interés apícola presente en las regiones de altos andes, monte de llanuras y mesetas y estepa patagónica (parcial)</i>	40
Tabla 5 <i>Composición química media de la miel</i>	65
Tabla 6 <i>Compuestos químicos y bioquímicos detectados en la miel</i>	66
Tabla 7 <i>Contenido medio de minerales en miel</i>	75
Tabla 8 <i>Contenido medio de vitaminas en la miel</i>	76
Tabla 9 <i>Acidez Libre, Lactónica, Acidez Total y pH en Mieles Florales y Mielada en promedio</i>	78
Tabla 10 <i>Escala internacional pfund</i>	87
Tabla 11 <i>Escala de grados de cristalización respecto a relación G/A</i>	90
Tabla 12 <i>Correlación de índices de cristalización, grados de cristalización y coeficiente de sobresaturación</i>	91
Tabla 13 <i>Materiales, reactivos y equipos empleados para análisis físico químicos</i>	137
Tabla 14 <i>Métodos analíticos empleados</i>	138
Tabla 15 <i>Procedencia, origen y fecha de muestras de miel</i>	140
Tabla 16 <i>Consistencia y aspectos de las muestras</i>	141
Tabla 17 <i>Resultado porcentual de la consistencia de las muestras</i>	141
Tabla 18 <i>Resultado porcentual del aspecto de las muestras</i>	142
Tabla 19 <i>Color de las muestras en escala pfund</i>	144
Tabla 20 <i>Resultados pH</i>	145
Tabla 21 <i>Acidez Total: Libre y Lactónica</i>	146
Tabla 22 <i>Resultados de azúcares reductores</i>	147
Tabla 23 <i>Resultados de sacarosa aparente</i>	149
Tabla 24 <i>Resultados del contenido de humedad</i>	150
Tabla 25 <i>Resultado contenido de cenizas</i>	151

Tabla 26 <i>Contenido de sólidos insolubles</i>	152
Tabla 27 <i>Contenido de HMF</i>	153
Tabla 28 <i>Resultado índice de diastasas</i>	155
Tabla 29 <i>Resultados de contenido de dextrinas totales</i>	157
Tabla 30 <i>Resultados reacción de Lund</i>	158
Tabla 31 <i>Resultados de los parámetros de calidad promedio del rango muestral</i>	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Rendimiento promedio por colmena y zona año 2018</i>	16
Figura 2 <i>Mapa de climas de la Provincia de Mendoza</i>	20
Figura 3 <i>Mapa físico de la Provincia de Mendoza</i>	21
Figura 4 <i>Mapa ambiental de la Provincia de Mendoza</i>	22
Figura 5 <i>Partes de una colmena Langstroth</i>	34
Figura 6 <i>Mapa de eco regiones argentinas</i>	39
Figura 7 <i>Buenas prácticas generales</i>	41
Figura 8 <i>Buenas prácticas apícolas en el manejo del apiario</i>	42
Figura 9 <i>Fórmula química del HMF</i>	93
Figura 10 <i>Principales rutas de formación del 5-hidroximetilfurfural</i>	93
Figura 11 <i>Mecanismo de deshidratación de hexosas a HMF sin intermediarios cíclicos</i>	94
Figura 12 <i>Mecanismo de la reacción de deshidratación de fructosa, vía cíclica</i>	94
Figura 13 <i>Proceso productivo tradicional de la miel</i>	118
Figura 14 <i>Pirámide orientativa de las BPM</i>	128
Figura 15 <i>Pirámide orientativa de la gestión de la calidad alimentaria</i>	128
Figura 16 <i>Gráfico de resultado porcentual de la consistencia de las muestras</i>	142
Figura 17 <i>Gráfico de resultado porcentual del aspecto de las muestras</i>	143
Figura 18 <i>Gráfico resultados porcentuales de la determinación de color en escala pfund</i>	144
Figura 19 <i>Gráfico de resultados pH</i>	145
Figura 20 <i>Gráficos de resultados de acidez total</i>	146
Figura 21 <i>Gráficos de resultados de azúcares reductores</i>	147
Figura 22 <i>Gráfico de resultados sacarosa aparente</i>	149
Figura 23 <i>Gráfico de resultados contenido de humedad</i>	150
Figura 24 <i>Gráfico de resultados contenido de cenizas</i>	151
Figura 25 <i>Gráfico de contenido de sólidos insolubles</i>	152

<i>Figura 26 Gráfico de contenido de HMF.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 27 Gráfico de resultados índice de diastasas.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 28 Gráfico de resultados dextrinas totales %.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 29 Gráfico de resultados reacción de Lund.....</i>	<i>158</i>

ÍNDICE GENERAL

Introducción	4
Capítulo I Actualidad Apícola	8
1.1 <i>Panorama Internacional</i>	9
1.2 <i>Producción Argentina</i>	13
1.3 <i>Consumo de Miel</i>	17
1.4 <i>Geolocalización</i>	19
Capítulo II Generalidades de la Apicultura.....	24
2.1 <i>Historia de la Apicultura</i>	24
2.2 <i>Taxonomía de las Abejas</i>	26
2.3 <i>Biología de las Abejas Apis mellifera</i>	28
2.4 <i>Las Abejas, el Apiario y el Medio Ambiente</i>	32
2.5 <i>Ecosistemas Agroecológicos y Flora de Interés Apícola</i>	35
2.6 <i>Buenas Prácticas Apícolas</i>	41
2.7 <i>Productos de la colmena</i>	48
<i>Polen</i>	48
<i>Jalea Real</i>	51
<i>Cera de abeja</i>	54
<i>Propóleos</i>	55
Capítulo III La miel y su ciencia	60
3.1 <i>Origen de la Miel</i>	60
3.2 <i>Composición química de la miel</i>	64
<i>Humedad</i>	67
<i>Hidratos de carbono</i>	68
<i>Sustancias nitrogenadas</i>	70
<i>Minerales, Vitaminas y Lípidos</i>	74
<i>Ácidos, pH y Compuestos Aromáticos</i>	77
<i>Compuestos Poli fenólicos</i>	79
3.3 <i>Propiedades físicas de la miel</i>	81
<i>Densidad y Propiedades Reológicas</i>	81
<i>Conductividad Eléctrica y Propiedades Térmicas</i>	83
<i>Actividad Óptica y Refractometría</i>	84
<i>Higroscopicidad y Actividad de Agua (aw)</i>	85

<i>Color</i>	86
<i>Cristalización</i>	88
3.4 <i>Hidroximetilfurfural (HMF)</i>	92
3.5 <i>Alteración, adulteración y contaminación</i>	97
<i>Alteraciones</i>	97
<i>Adulteraciones y contaminantes</i>	101
3.6 <i>Generalidades del análisis sensorial</i>	106
3.7 <i>Legislación</i>	106
Capítulo IV <i>Tecnología de Producción</i>	116
4.1 <i>Proceso Productivo</i>	116
4.2 <i>Buenas Prácticas de Manufactura</i>	127
Capítulo V <i>Materiales y Métodos</i>	136
5.1 <i>Metodología de Muestreo y Muestras</i>	136
5.2 <i>Materiales, Reactivos y Equipos Para Análisis Físico Químicos</i>	137
<i>Métodos Analíticos</i>	138
<i>Análisis Estadístico</i>	138
Capítulo VI <i>Resultados y Discusión</i>	139
6.1 <i>Geolocalización</i>	139
6.2 <i>Aspectos Organolépticos y Presentación</i>	140
6.3 <i>Resultados Por Tipo De Parámetro</i>	144
<i>Resultados pH</i>	145
<i>Resultados de Acidez Total</i>	146
<i>Resultados de Azúcares Reductores</i>	147
<i>Resultados de Sacarosa Aparente</i>	149
<i>Resultados de Humedad</i>	150
<i>Resultados Contenido de Cenizas</i>	151
<i>Resultados Sólidos Insolubles</i>	152
<i>Resultados de Hidroximetilfurfural</i>	153
<i>Resultados Índice de Diastasas</i>	155
<i>Resultados Dextrinas Totales</i>	157
<i>Resultados Reacción de Lund</i>	158
6.4 <i>Resultados Globales</i>	159
Capítulo VII <i>Conclusiones</i>	161
INDICE BIBLIOGRÁFICO.....	169

INDICE DE TABLAS	176
INDICE DE FIGURAS.....	178
INDICE GENERAL.....	180