



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**CALIDAD DE MIELES EN SAN PEDRO, BUENOS AIRES  
Y ZONAS ALEDAÑAS**

**ROMINA ELIZABETH CASTRO**

**TESINA PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE  
LOS ALIMENTOS**

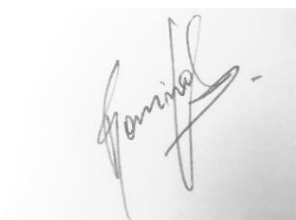
**TUTOR: LIC. BIOL. NESTOR HUGO MALACALZA**

**CO- TUTOR: DRA. GRACIELA CORBINO**

**AÑO 2022**

Este trabajo de Tesina es presentado como parte de los requisitos para optar al grado académico de Licenciado en Tecnología de los Alimentos, de la Universidad Nacional de Rosario. El mismo contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en los Laboratorios de EEA INTA San Pedro, durante el período comprendido entre marzo de 2018 y marzo de 2020, bajo la dirección del Lic. Néstor Hugo Malacalza y la Dra. Graciela Beatriz Corbino.

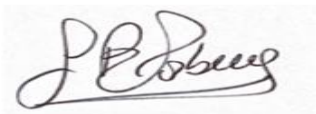
Romina Elizabeth Castro  
Firma de Tesinista



Néstor Hugo Malacalza  
Firma del tutor:



Gabriela Beatriz Corbino  
Firma de co- tutor



Defendida: \_\_\_\_\_ de 20\_\_

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis tutores, Lic. Néstor Hugo Malacalza y Dra. Graciela Beatriz Corbino, por su colaboración, horas de trabajo y transferencia de conocimientos, aportes fundamentales para la realización de este trabajo.

A la Universidad Nacional de Rosario y a todo su personal por su apoyo profesional.

A mis compañeros de trabajo de la EEA San Pedro y al INTA por la posibilidad de completar mi estudio de Grado Universitario.

A Leandro Pagliaricci y a Fedra Albarracin por su colaboración.

A mis compañeros de estudio y amigos que creyeron en mí en todo momento.

A mis hijas Rocío, Irina, Martina, por el apoyo incondicional en todas mis decisiones.

A Diego por ser el primero en acompañarme en todo, gracias por ayudarme a crecer y compartir la vida conmigo.

Agradezco a mis padres, Emilia y Antonio, sin ellos nada hubiera sido posible.

A todos ellos muchas gracias.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	4
INDICE DE FIGURAS	5
INDICE DE GRAFICOS	6
INDICE DE TABLAS	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
HIPÓTESIS	35
OBJETIVOS GENERALES	35
OBJETIVOS ESPECIFICOS	35
MATERIALES Y MÉTODOS	36
RESULTADOS Y DISCUSION	42
CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

Art:	Artículo
CAA:	Código alimentario argentino
°C:	Grado centígrado
g:	Gramo
HMF:	Hidroximetilfurfural
IRAM:	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
Kg:	Kilogramos
mg:	Miligramos
mg/Kg:	Miligramos por kilogramos
ml:	Mililitros
mm:	Milímetros
mm PFUND:	Milímetros en escala de Pfund
pH:	Potencial de Hidrógeno.
RENAPA:	Registro Nacional de Productores Apícolas
SAGPYA:	Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos del Ministerio de Economía y Producción
SENASA:	Servicio Nacional de Calidad y Seguridad Alimentaria
%:	Porcentaje

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regiones Fitogeográficas	16
Figura 2. A. Color de mieles provenientes de diferentes floraciones	20
Figura 2. B. Colorímetro portátil para medir color de miel	20
Figura 3. Reacción de formación de HMF, a partir de la glucosa	26
Figura 4. Microfotografía de granos de polen presentes en la miel.	27
Figura 5. Refractómetro para medir humedad en miel	37
Figura 6. Medición del pH de las muestras de miel	37
Figura 7. Espectrofotómetro UV	39
Figura 8. Mufla y crisoles de porcelana	40
Figura 9. Colorímetro Hanna.	41

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Principales Países productores de miel 2019 (Tn métricas/país)	<b>11</b>
Gráfico 2. Temperatura media mensual, precipitación mensual media, humedad relativa media mensual, promedio de días con heladas agronómicas, observada en San Pedro, (1968 – 2021).	<b>15</b>
Gráfico 3. Frecuencia de muestras por % de humedad/año de cosecha	<b>43</b>
Gráfico 4. Frecuencia de color/año de cosecha	<b>44</b>
Gráfico 5. Frecuencia % de cenizas/año de cosecha	<b>46</b>
Gráfico 6. Contenido de HMF/años de cosecha	<b>47</b>
Gráfico 7. Frecuencia de pH/años de cosecha	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productores apícolas/zona	12
Tabla 2. Temperaturas de años de muestras analizadas	14
Tabla 3. Datos de % de humedad/años de cosecha	42
Tabla 4. Datos de color/año de cosecha	44
Tabla 5. Datos de cenizas/años de cosecha	45
Tabla 6. Datos de HMF/años de cosecha	47
Tabla 7. pH/años de cosecha	48



## RESUMEN

Este trabajo de tesis tuvo como objetivo evaluar la calidad de las mieles producidas en San Pedro (Buenos Aires) y zonas aledañas, mediante los análisis fisicoquímicos y límites máximos permitidos, establecidos en el Código Alimentario Argentino.

Las mieles analizadas, fueron suministradas por productores locales al Laboratorio de Análisis de Miel de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro; 62 muestras corresponden a la cosecha 2018 y 30 a 2019. Los análisis se realizaron bajo protocolo IRAM y consistieron en la determinación de los parámetros relacionados con la madurez (humedad), frescura (hidroximetilfurfural, HMF), potencial de hidrogeno (pH) y limpieza (cenizas). Además, se determinó el color, un parámetro que no define calidad, pero si posee valor comercial. Cada parámetro fue analizado por triplicado, los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo y los resultados se expresaron como valores promedio, desvío standard, moda, máximos y mínimos encontrados y expresados para un nivel de confianza de 95 %.

La humedad promedio de 17,0 y 17,3%, lo cual demuestra que la miel estaba madura al momento de la cosecha. El HMF, con promedios de 5,2 y 7,9 mg/k, indica que es una miel recién extraída y que no fue sometida a tratamientos térmicos excesivos durante la extracción. El valor promedio de cenizas de 0,182% indica que se protegió de la tierra y polvo durante el traslado desde el campo y el procesado en la sala de extracción. Respecto de los valores de color, los promedios de 55 y 57 mm las coloca en una posición limite, en la preferencia comercial, ya que las mieles mejores pagas son las que poseen menos de 40 mm Pfund.

Los resultados obtenidos, confirman que la mayoría las muestras de miel analizadas, cumplen con los valores de referencia establecidos en el Código Alimentario Argentino (CAA).

## ABSTRACT

This thesis work aimed to evaluate the quality of honey produced in San Pedro (Buenos Aires) and surrounding areas, through physicochemical analyses and maximum permitted limits, established in the Argentine Food Code.

The honeys analyzed were supplied by local producers to the Honey Analysis Laboratory of the INTA San Pedro Agricultural Experiment Station and correspond to the 2018 and 2019 harvest. 92 samples were received and the analyses carried out under the IRAM (AISC) protocol consisted of determining the parameters related to maturity (humidity), freshness (hydroxymethylfurfural, HMF), hydrogen potential (pH) and cleanliness (ashes). In addition, the colour was determined, a parameter that does not define quality, but has commercial value. Each parameter was analysed in triplicate, the results obtained were subjected to a descriptive statistical analysis and the results were expressed as average values, standard deviation, mode, maximum and minimum values found and expressed for a confidence level of 95%

The average humidity of 17.0 and 17.3% shows that the honey was ripe at the time of harvest. The HMF, with averages of 5.2 and 7.9 mg/k, indicates that it is a recently extracted honey and that it was not subjected to excessive heat treatments during extraction. The average ash values of 0.182% indicates that it was protected from dirt and dust during transportation from the field and processing in the extraction room. Regarding the colour values, the averages of 55 and 57-mm places them in a limit position, in the commercial preference, since the best paid honeys are those with less than 40 mm pfund.

The results obtained confirm that most of the honey samples analysed comply with the reference values established in the Argentine Food Code (CAA).

## INTRODUCCIÓN

La definición legal en Argentina es: *Se entiende por miel al producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones de partes vivas de las plantas o de secreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena* (Código Alimentario Argentino, Cap. X, 2006)

La miel es un alimento que las abejas elaboran desde hace más de 20 millones de años, mucho antes de la existencia del hombre y éste lo utilizó en su alimentación desde la prehistoria.

Existen testimonios de la recolección de miel, que quedaron registrados en las pinturas rupestres en las cuevas de Altamira (España) que datan de 15.000 o 10.000 años, hacia el final de la era del hielo. También dibujos en Zimbabwe donde se muestran imágenes semejantes, en estas puede verse lo que parecen panales y escaleras para sacar miel (Crane & Walker, 1985).

Grandes pensadores, filósofos y personalidades de la humanidad, como Aristóteles, Plinio “El Viejo”, Virgilio entre otros; hablaban del origen divino de la miel y de las abejas como representantes del alma. También la miel y las abejas son citadas en la Tora, la Biblia y el Corán. Otras civilizaciones antiguas como la sumeria, egipcia, griega y romana hacen mención a las abejas y a la miel como representantes de las divinidades (Crane, 1980).

La historia de la miel es larga y fascinante. Así como el término para designarla es más antiguo que la palabra abeja, se la considero sagrada antes que a estas. La miel era un alimento valioso, en tanto que las abejas eran solo una molestia. El hombre primitivo pensó que, de alguna manera estas la obtenían ya preparada de las flores y de los árboles. Recién en el siglo XVIII se supo que las flores solo aportaban el néctar que juntaban las abejas. Hasta ese entonces se suponía que el “roció de miel” caía del aire, era una exudación del cielo y en consecuencia un alimento de los dioses y mortales, lo que lo colocaba en una categoría especial (Crane, 1980).

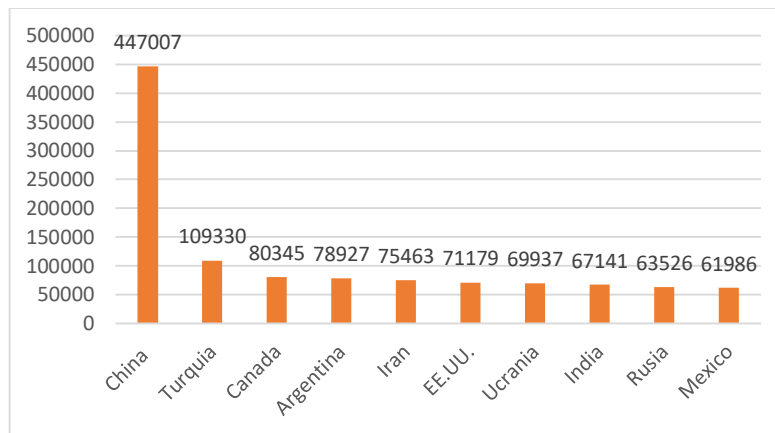
Entre los celtas, que bebían hidromiel o en las tradiciones galesas, la abeja evocaba las nociones de sabiduría y de inmortalidad del alma (Crane, 1980).

En la actualidad es un alimento que las distintas sociedades y pueblos del mundo lo siguen consumiendo de acuerdo a sus costumbres ancestrales, a las que se suma las tendencias de las nuevas generaciones hacia el consumo de productos naturales. También podemos ver que se ha

incorporado a la industria manufacturera de los alimentos, la industria farmacéutica, cosmética y a la cocina gourmet.

### Producción mundial de miel y participación Argentina en este mercado

La producción mundial de miel es de aproximadamente de 1.700.000 toneladas anuales, de las cuales se exportan 800 mil. La producción argentina de miel se encuentra en un promedio de 72 mil toneladas anuales (2016-2020), ubicando a nuestro país dentro de los 5 principales productores mundiales (Gráfico 1). De esta cantidad se exporta aproximadamente entre el 90 al 95%, destinándose el resto al mercado interno. Los principales destinos de nuestras exportaciones son EE. UU., Unión Europea y Japón, los que poseen un consumo interno que varía entre 1,5 o 2 kilogramos per cápita/año. Este último dato es importante si lo comparamos con el consumo per cápita/año de nuestro país que no supera los 250 gr. (SAGPyA, 2022; 2019)



**Gráfico 1.** Principales países productores de miel 2020 (toneladas métricas) Fuente: Statista, 2020)

La provincia de Buenos Aires posee 5.282 productores, que tienen 1.477.082 colmenas distribuidas en 18.612 colmenares. A su vez, cuenta con 843 salas de extracción de miel, 134 salas de fraccionamiento y 31 acopios intermedios registrados y habilitados. La cantidad de colmenas que posee la provincia representan, aproximadamente, el 37% del plantel ganadero apícola nacional y el 53 % de la producción total de miel de nuestro país.

En la localidad de San Pedro y los partidos del corredor costero del Rio Paraná, desde Zárate hasta San Nicolás, hay en la actualidad 199 productores que poseen un total de 24.812 colmenas

distribuidas en 401 apiarios. La cantidad de colmenas por productor es muy variable, ya que se incluyen los que realizan la actividad en forma hobbistas con 2 colmenas hasta productores profesionales con 1550 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características del sector apícola costero. (RENAPA, 2022)

Partidos	n° de productores.	n° de colmenas	n° de apiarios
Zarate	34	1146	45
Baradero	23	2820	40
San Pedro	102	10677	172
Ramallo	28	3062	40
San Nicolás	42	7107	104

En el territorio hay 10 salas de extracción de miel habilitada o en proceso de habilitación de acuerdo a las exigencias especificadas en las Res. N° 870/2006 (SAGPyA) y Res. N° 186/03 (SENASA).

En todos los partidos antes mencionados, excepto en la localidad de Baradero, hay cooperativas apícolas con distinto grado de desarrollo territorial. Estas a su vez, se han conformado en una federación, junto a otras cooperativas de distintas regiones del país. Las cooperativas de Ramallo, San Pedro y Zarate han recibido asistencia técnica por medio del programa Cambio Rural en sus distintas ediciones desde 2008 hasta 2017. (Malacalza *et al.*, 2011; Malacalza y Mouteira, 2011).

Estas cooperativas también han recibido asistencia económica de distintos organismos del estado nacional y provincial por medio de subsidios y aportes no reintegrables (ANR). De esta manera han podido construir sus salas de extracción fijas (San Nicolás y San Pedro), adquirir una sala móvil (Ramallo) o asociarse a instituciones educativas para lograr este objetivo (Zarate). También esta asistencia les ha permitido a la Federación de Cooperativas Apícolas (FECOAPI) desarrollar una marca colectiva, así como la compra de fraccionadoras, cremadoras e insumos para el fraccionado de la miel. (Alexis Rodríguez; comunicación personal, 20/10/2022).

## **Características naturales del territorio**

### **Suelo**

Según Hansen y Piola (2020), los suelos de la región son predominantemente de textura franco-arcillo-limoso a franco-limoso, con un perfil bien desarrollado, apto para la producción de cereales y oleaginosas. El contenido de arcilla condiciona algunos aspectos de la producción fruti-hortícola, condicionando el uso de determinados portainjertos (cítricos) o el acondicionamiento postcosecha de algunas otras producciones tradicionales (batata). En los suelos adyacentes a los ríos y arroyos se desarrollan pastizales naturales aptos para la actividad ganadera. Estos suelos presentan un relieve generalmente llano obstaculizando la escorrentía del agua en los campos más bajos. Las principales cuencas hídricas que atraviesan estos partidos son los ríos Areco, Arrecifes, Tala y los arroyos Ramallo y del Medio. (Hansen y Piola, 2020).

### **Clima**

La zona se caracteriza por un clima templado húmedo con dos periodos climáticos bien definidos, uno frío y otro cálido, como se observa en la Tabla 2 y Gráfico 2.

La temperatura promedio es de 17,2 °C, con medias de 10 a 12 °C en la época fría entre los meses de mayo y agosto y en la época cálida de 20 a 24 °C correspondiente a los meses de octubre a marzo. La época fría también se caracteriza por la presencia de las primeras y últimas heladas, coincidente con la disminución de las temperaturas medias.

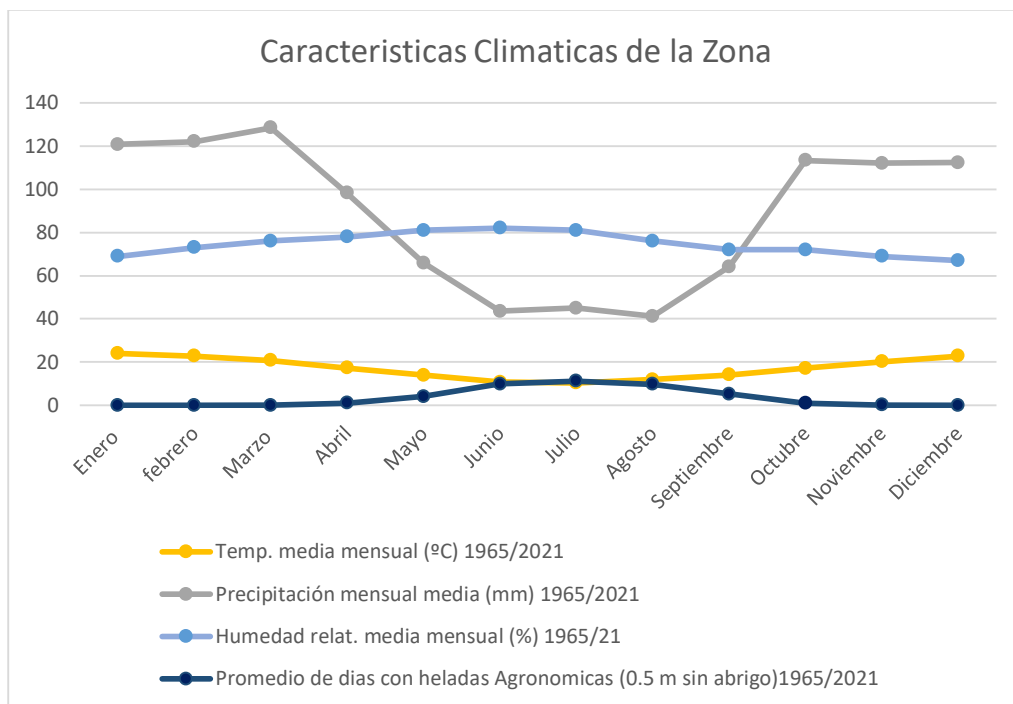
Las precipitaciones promedio son de 1067 mm anuales, con un periodo lluvioso de octubre a abril y uno con menor precipitaciones entre mayo y septiembre.

El período frío suele coincidir con las humedades relativas ambiente promedio más altas, que varían entre el 75 al 80%. Los meses restantes, el período cálido, éstas disminuyen levemente a valores de aproximadamente 65 a 75 % (Lazzari, 2022).

**Tabla 2.** Serie de datos climáticos tomados en la estación meteorológica del INTA San Pedro.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Prome dio
Temp. media mensual (°C) 1965/2021	24	22,8	20,7	17,3	13,9	10,8	10,3	11,9	14,1	17,1	20,2	22,8	17,2
Precipitación mensual media (mm) 1965/2021	120,7	122	128,4	98,2	65,9	43,6	45	41,2	64,2	113,3	112,1	112,3	1067,0
Humedad relat. media mensual (%) 1965/2021	69	73	76	78	81	82	81	76	72	72	69	67	75
Promedio de días con heladas Agronómicas (0.5 m sin abrigo) 1965/2021	0	0	0,02	1,07	4,05	9,89	11,14	9,73	5,2	0,96	0,14	0	42,21

Fuente: INTA San Pedro



**Gráfico 2.-** Temperatura media mensual, precipitación mensual media, humedad relativa media mensual, promedio de días con heladas agronómicas, observada en San Pedro. Fuente INTA San Pedro en el período 1968 – 2021 (Lazzari, 2022)

### Regiones fitogeográficas

Oyarzabal *et al.* (2018) en su trabajo Unidades de Vegetación de la Argentina define las siguientes provincias fitogeográficas presentes en este territorio:

Provincia Paranaense (P. Paranaense), Bosque y humedal deltaicos, ver mapa de la Figura 1. Región 5, Delta del Paraná. Incluye distintas comunidades, cuya distribución espacial depende de la acción combinada del régimen de inundación del río Paraná, y muy parcialmente en estas latitudes, de las crecidas y mareas estuariales del Río de la Plata. Así encontramos bosques y arbustales de higrófitas, de *Baccharis* spp (chilca), de *Tessaria* spp (aliso) o de *Salix* (saucedo) y otras especies que ocupan albardones arenosos recientemente formados. También se observan pastizales altos y/o praderas de higrófitas, de *Cortaderia* spp (cortadera), *Coleataenia prionitis*, *Eryngium pandanifolium*, *Ludwigia* spp. (duraznillo), *Polygonum* spp. (caa-tay), *Schoenoplectus* spp (totora) o *Zizaniopsis* spp. (espadaña), distribuidas en las lagunas interiores de las islas, pequeños arroyos y depresiones que permanecen inundadas gran parte del año. Acompañando a los cuerpos de agua permanentes y orilla de cursos de agua también se



encuentran formaciones de herbáceas acuáticas con *Eichhornia* spp. (camalotes), *Cabomba* spp (ortiga de agua), *Hydrocleys* spp (amapola de agua), etc.

Provincia Pampeana (P. Pampeana) Pseudoestepa mesofítica de *Bothriochloa lagurioides* y *Nassella* spp., (ver mapa de la Figura 1). Región 3 Pampa Ondulada. Esta se encuentra muy antropizada por la actividad agrícola encontrándose las comunidades que se presentan a continuación en forma relictual o en manchones. Así encontramos cuatro comunidades características; sólo la primera es zonal. La vegetación zonal es una Pseudoestepa mesofítica dominada por hierbas y pastos (*Bothriochloa* spp. y *Nassella* spp.) que ocupa posiciones positivas con suelos profundos y bien drenados, presentando tres o cuatro estratos herbáceos y riqueza elevada que acompañan a varias *Nassella*, *Piptochaetium* spp., *Baccharis* spp. y *Verbena* spp. Existen comunidades azonales, pradera húmeda, frecuente en posiciones negativas con limitaciones de drenaje, con *Paspalum quadrifarium*, *Paspalum dilatatum*, *Setaria parviflora* y/o *Sporobolus indicus*, y especies de los géneros *Carex*, *Cyperus*, *Juncus* y *Eryngium*. Estepa de halófitas, donde son conspicuas *Distichlis* spp., *Sporobolus pyramidatus*, *Apium sellowianum*, *Heliotropium curassavicum* y *Pappophorum* sp. que ocupan las cercanías de cursos de agua y valles fluviales. Presentan también un bosque xerofítico de *Celtis ehrenbergiana* en barrancas del río Paraná, con *Prosopis* spp., *Jodina* ssp. y *Aspidosperma* quebracho-blanco como acompañantes.

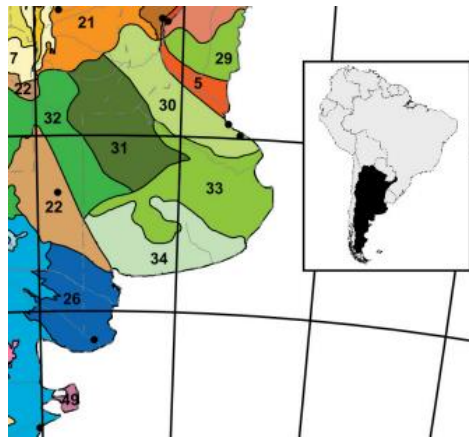


Figura 1. Regiones Fitogeográficas (Oyarzabal *et al.*, 2018).

## **Características productivas generales de la región**

Hansen y Piola (2020) y Delprino *et al.* (2022) mencionan las características productivas generales de los partidos correspondientes al noreste de la provincia de Buenos Aires, desde Zarate a San Nicolás. Describen las producciones intensivas características de cada partido, más allá de su variación temporal y el desarrollo espacial que se da en cada uno de estos. Así, Delprino *et al.* (2022) ha calculado la superficie de la producción hortícola (bajo cubierta y a campo) en 428 ha, de fruticultura (cítricos, frutos de carozo, nectarinas, pecan y otros) en 4.936 ha y de viveros en 1.305 ha.

Hansen y Piola (2020) censaron y describen las producciones frutícolas de carozo, cítricos, arándanos, frutos secos y otros, con 111 productores y 30 galpones de empaques de frutas. Respecto a producción hortícola pesada semiextensivas, principalmente batata, se registraron 55 productores y 19 lavaderos. También registraron 88 productores de cultivos intensivo bajo cubierta y a campo con alrededor de 10 especies de hoja y frutos, incluyendo frutilla, y aromáticas/medicinales. Por último, se contabilizaron 115 viveristas con producciones de frutales, ornamentales, arbustivas y forestales (Hansen y Piola, 2020).

Estas producciones también tienen como característica principal que se desarrollan desde la Ruta Nacional n° 9 hacia la costa del río Paraná. Otras producciones presentes son la avícola (huevos y carne) por medio de granjas integradas y producciones familiares, feed-lot y criaderos porcinos.

Las producciones extensivas en el territorio están representadas por la agricultura con los cultivos estacionales tradicionales (trigo, colza, soja, maíz, sorgo, etc.) y la ganadería bovina, principalmente en campos bajos y riberas de arroyos, donde los suelos permiten el desarrollo pasturas naturales que son aprovechados por estas explotaciones.

La actividad apícola en el territorio está caracterizada por una extensa temporada que comienza en setiembre y termina a mediados de abril, principio de mayo en la zona de islas. El comienzo temprano está dado por la floración de las producciones intensivas de los cítricos y extensiva de la colza, a las que se suman otras especies acompañantes como la manzanilla, diente de león, tréboles, capiqui y otras especies. Los cítricos presentan una floración que se extiende aproximadamente durante todo setiembre lo que permite el desarrollo temprano de las colmenas y el acopio de néctar. La otra floración abundante es la de colza que es contemporánea con la de cítricos pero que puede extenderse hasta fines de octubre. Esta floración realiza, principalmente, un gran aporte de polen y en menor medida de néctar. En ambos casos, estas

producciones, permiten la producción de material vivo para la reposición de las colmenas muertas y/o la producción de núcleos, los que se utilizan para aumento del número de colmenas o para su comercialización.

En diciembre en el territorio normalmente se presenta un “bache” en la floración, con un corte en el flujo de néctar, el cual se reanuda hacia fines de enero. Este momento es aprovechado por muchos de los productores para movilizar sus colmenas hacia la rivera del Río Paraná y hacia las islas propiamente dicha. En esta zona la temporada comienza generalmente en los primeros días de febrero, con la floración de distintas especies acuáticas como las mencionadas anteriormente en las regiones fitogeográficas Provincia Paranaense, Bosque y humedal deltaicos (A. Rodríguez; comunicación personal, 20/10/2022).

### **Cosecha de miel**

Este proceso es importante ya que del mismo depende que se mantengan las características fisicoquímicas, organolépticas y origen del producto. Los apicultores recogen los cuadros en donde la mayoría de las celdillas llenas de miel se encuentren operculadas y no contengan cría de abejas en ninguno de sus estadios de desarrollo. Los cuadros seleccionados son colocados en alzas para su transporte y llevados a la sala de extracción de miel. Cada lote está formado por las alzas provenientes de un apiario, las que son apiladas y separadas de las provenientes de otro apiario; esto es de suma importancia para el proceso de trazabilidad. Cuando comienza el proceso de extracción, los opérculos de cera de los cuadros son removidos por medio de un cuchillo manual o automático termostatzado eléctricamente o por vapor de agua. El siguiente paso es colocar los cuadros en el extractor que por acción centrifuga desaloja la miel de las celdillas. Con posterioridad y por medio del accionar de una bomba, la miel es enviada a decantadores, de tamaño variable desde 330 a 3000 kilogramos (kg) de capacidad. En estos se deja decantar aproximadamente 24 horas, para que los restos de cera que puedan haber pasado, asciendan a la superficie y de esta manera faciliten su eliminación. En el caso de que la miel se envase directamente en tambores de 330 kg, se coloca un tamiz para eliminar los restos de cera de mayor tamaño que puedan fluir conjuntamente con la miel desde la extractora. Posteriormente se realiza la eliminación de la capa superficial con el particulado de cera más pequeño y se completa el tambor hasta el nivel indicado por el fabricante. Se identifica el tambor de acuerdo a la Resolución 5-E/2018 (SENASA). y se coloca en depósito para su posterior comercialización. Durante el todo este proceso se realiza el llenado de las planillas que identifican el apiario, número de lote, cantidad de alzas, cantidad de kilogramos extractados e

identidad de tambor/es envasado/s de forma de asegurar la trazabilidad del producto. (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2016).

## **MIEL. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Al observar la miel se aprecian muchas características que intentaremos describir a continuación. La mayoría de ellas tienen que ver con su origen floral y son responsables de la calidad, la cual representa cualidades o propiedades legales medibles de este alimento (CAA). Otras características se relacionan con el aspecto y la apariencia, que, si bien no están relacionadas con los parámetros antes mencionados, si son importantes en cuanto a la atracción que ejercen sobre el consumidor (Ciappini *et al.*, 2022; Delmoro *et al.*, 2010).

### **Color**

La miel es producto de la maduración del néctar, por lo tanto, todas las características de la miel dependerán de la especie floral o especies florales que le den origen. Debido a esto lo primero que llama la atención es la variedad de colores que ésta puede presentar, por este motivo no debemos hablar de miel, sino de mieles. De esta manera vamos a encontrar mieles casi transparentes como el agua hasta mieles de color ámbar oscuro. El color no representa una característica de calidad, pero si influye en su comercialización, ya que las mieles más claras son más apreciadas y mejores pagas que las oscuras (Delmoro *et al.*, 2010).

Como se mencionó anteriormente la miel proviene del néctar de las flores, por lo tanto, aquellas mieles provenientes predominantemente de un solo origen floral, tendrán un color característico en relación con esa especie vegetal. Las mieles provenientes de variados orígenes florales poseerán un color que será una mezcla del aporte proporcional de cada origen. Podemos decir en general que las especies vegetales de ciclo corto producen mieles claras y aquellas provenientes de especies arbustivas y arbóreas son más oscuras. El color de las mieles se debe a que el néctar contiene minerales, aminoácidos, carotenoides, polifenoles y otras sustancias solubles en agua, que pueden absorber independientemente luz de diferentes longitudes de onda. El calentamiento y el paso del tiempo aceleran o favorecen reacciones químicas de pardeamiento entre azúcares y aminoácidos, azúcares y polifenoles, etc., que producen el oscurecimiento de las mieles. Los cuadros que han tenido cría quedan con restos de mudas

larvales, estos aportan lípidos y proteínas que también reaccionan con los componentes del néctar produciendo reacciones de pardeamiento (Baldi Coronel, 2010).

En la zona de San Pedro y sus alrededores abundan las flores de azahares (cítricos), colza, acacia y de pradera, que producen mieles claras, las de distintas variedades de eucalipto que producen mieles de colores intermedios y en la zona de isla las de *Polygonum* sp. (Caa-tay), *Sagitaria* sp. (Pata de loro) y otras especies florales, que producen mieles de colores ámbar oscuro (Figura 2.A) (A. Rodríguez, Comunicación personal, 20/10/2022).

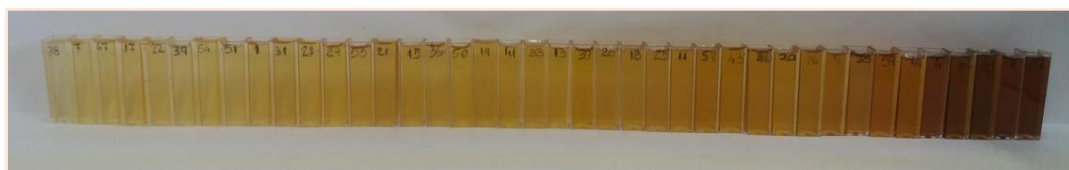


Figura 2. A. Color de mieles provenientes de diferentes floraciones. Figura 2. B. colorímetro portátil para medir color de miel (Hanna). Fotos Romina Castro, 2020.

### **Aroma y el sabor**

Otras características organolépticas son el aroma y el sabor, que independientemente de la dulzura, como en el caso del color, están estrechamente relacionadas con el origen floral. Baldi Coronel (2010) informa más de 120 compuestos aromáticos volátiles, que en pequeñísimas cantidades son los responsables de la gran variedad de aromas que este alimento presenta. Así encontramos en las mieles de la zona, el ácido antranílico y/o metilantranilato de metilo característico de las mieles de azar, y el formaldehído y acetaldehído de la colza y el trébol. También podemos encontrar otros compuestos que influyen en el aroma y sabor como los ésteres de ácidos alifáticos -formiato de metilo y etilo, acetato de metilo, etilo y propilo, propionato de etilo-, ésteres de ácidos aromáticos – benzoato de metilo y etilo, fenil acetato de metilo y etilo-, aldehídos- formaldehído, acetaldehído-, cetonas – metil y etil cetona- y

alcoholes- metanol, etanol, propanol, alcohol benzílico, etc. Podemos identificar sustancias que dan aromas sabores y que se forman como producto de las reacciones de pardeamiento antes mencionadas, durante el proceso de maduración de la miel. Otras son aquellas que se forman y son “arrastradas” durante el mismo proceso, desde los cuadros que posee mudas de cría que han participado del almacenamiento y maduración del néctar (Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010).

### **Cristalización**

La cristalización de las mieles es un proceso natural que se da con el paso del tiempo. El mismo está relacionado con la composición de azúcares. La relación fructosa/glucosa es importante ya que puede utilizarse para predecir la tendencia a cristalizar, las mieles con alto contenido de glucosa cristalizan más rápidamente, un ejemplo de esto es la miel de colza. Cuando la concentración de fructosa es más alta, esta ejerce un efecto inhibitorio retardando la cristalización como se observa en las mieles de Caa-tay (Alexis Rodríguez; comunicación personal, 20/10/2022).

Algunos autores relacionan que si el contenido de glucosa/agua (g/w) es menor o igual a 1,7 la miel no cristaliza, en cambio sí es mayor de 2,1 cristaliza completamente. Esto no es estricto pues existen algunas excepciones. La temperatura de almacenamiento y la viscosidad, también dependiente con la humedad, pueden modificar la tendencia a cristalizar dada por esa relación entre el contenido de glucosa y la actividad acuosa (Fattori, 2004).

Otro factor que afecta la cristalización es la temperatura, cuando esta se encuentra alrededor de los 14 °C comienza este proceso induciendo la formación y el crecimiento de los cristales. Si la temperatura se encuentra por debajo de 10 °C se retarda la formación de cristales. Por otro lado, cuando la temperatura sobrepasa los 25 °C se produce la disolución de los mismos (Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010).

La cristalización puede también ser provocada por pequeñas partículas de ceras, proteínas u otros coloides que actúan como núcleos de cristalización. Si estas partículas son eliminadas por filtración es posible retardar este proceso.

La cristalización puede ser inducida para obtener una miel de cristales más finos, que den cierta untuosidad al paladar o por una preferencia comercial. Este proceso consiste en el agregado de una pequeña cantidad de miel cristalizada, cuyos cristales funcionaran como núcleos de cristalización de la miel a tratar (Baldi Coronel, 2010)

## **Humedad**

El néctar recolectado por las abejas es modificado durante el proceso de maduración que incluye la pérdida de agua desde valores promedios de 60 a 80 % en su estado natural hasta el 14 al 25 % en mieles maduras. Este parámetro puede verse influenciado por el mal manejo del apicultor al momento de la cosecha, la humedad ambiente durante el almacenamiento previo a la extracción y el tratamiento posterior a la extracción. La miel cosechada inmadura contendrá un alto porcentaje de humedad. Si la humedad ambiente es alta el proceso de deshidratación durante la maduración dentro de la colmena puede derivar en humedades elevadas. Por último, la miel es un alimento higroscópico, es decir que tiende a hidratarse, si no se envasa adecuadamente absorberá la humedad del ambiente. Estos tres factores, mencionados anteriormente, pueden elevar la humedad por encima del 18 % y generar un medio propicio para el desarrollo de hongos y levaduras, y el consecuente deterioro de la miel. Por este motivo los valores elevados pueden ser un indicador de la no aplicación de las buenas prácticas apícolas por parte del productor (Dadant, 1979; Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010).

## **Cenizas**

Las cenizas representan el contenido mineral de la miel y orientan sobre el origen floral y la higiene con la que ha sido tratado el producto. Sus valores oscilan normalmente entre 0,02 y 1,00 g/100 g de miel. Generalmente las mieles que provienen de especies vegetales de ciclo corto presentan bajos valores de cenizas, mientras que en las de especies arbustivas y arbóreas estos son más elevados. Los principales minerales presentes son: potasio, sodio, calcio y magnesio. En argentinas, se encontraron mieles con valores de hasta: 5 mg de Sodio, 26 mg de Potasio, 5 mg de Calcio, 2 mg de Magnesio, 300 µg de Hierro, 80 µg de Manganeso y 132 µg de Cobre. (Dadant, 1979; Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010).

## **Acidez y potencial de Hidrogeno**

Las mieles presentan una reacción ácida, aunque la presencia de los ácidos no representa una proporción mayor que el 0,5 % del total. El origen de los mismos proviene en parte de las especies vegetales que dan origen al néctar y otros son añadidos por las abejas durante el proceso de maduración de la miel debido a la acción enzimática. Podemos mencionar la presencia de los ácidos fórmico, acético, málico, succínico, piroglutámico, etc. (Dadant, 1979; Baldi Coronel, 2010).

También se encuentran iones inorgánicos tales como fosfatos, cloruros, sulfatos, etc., que pueden formar los correspondientes ácidos. Otro aporte a la acidez de la miel es realizado por la acción enzimática, durante el proceso de maduración de la misma por la actividad de la D-glucosa-oxidasa- $\beta$ -D-glucosa:oxígeno-oxidoreductasa. Durante esta reacción se produce la oxidación de la glucosa generando la lactona que posteriormente se hidroliza produciendo ácido glucónico (Fattori, 2004).

Respecto del pH, y en función de lo expresado anteriormente, podemos mencionar que este se encuentra en un rango que varía desde 3,5 a 4,5. IRAM pH (Instituto Argentino de Normalización)

La acidez, los valores de pH y la elevada concentración de azúcares, colabora a la estabilidad microbiológica. En mieles fermentadas, como es de esperar, los valores de acidez son más elevados y ocurre en parte por la oxidación de los alcoholes a sus ácidos correspondientes (Fattori, 2004).

### **Hidratos de Carbono**

La miel es el producto alimenticio más complejo respecto a su composición de azúcares, los cuales representan entre el 95 y el 99% del total de sólidos presentes y contribuyen a su sabor dulce (Dadant, 1979).

Estos influyen asimismo en la viscosidad, higroscopicidad y cristalización. Como mencionamos anteriormente tienen su origen en el néctar y son el resultado de acción de las enzimas segregadas por las abejas durante el proceso de maduración, por el cual se modifica el contenido de los mismos. Existen una gran variedad de azúcares diferentes siendo los mayoritarios los monosacáridos: fructosa, glucosa; los que representan entre el 75 al 80% de los azúcares presentes (Dadant, 1979; Baldi Coronel, 2010).

Como disacáridos se encuentran predominantemente la sacarosa, maltosa e isomaltosa. También están presentes trisacáridos, como la erlosa y melzitosa, oligosacáridos y polisacáridos los cuales pueden provenir del néctar o se forman como mencionamos anteriormente durante el proceso de maduración (Dadant, 1979; Arias *et al.*, 2003; Baldi Coronel, 2010; Arias *et al.*, 2003)

Cuando se describió el fenómeno de cristalización en la miel se mencionó que la relación fructosa/glucosa tiene influencia en dicho proceso. Por ejemplo, en los néctares provenientes de flores de diente de león y colza es mayor el contenido de glucosa, por lo cual estas mieles



tienen tendencia a cristalizar rápidamente, inclusive dentro de los panales (Baldi Coronel, 2010).

Lo mismo ocurre con la miel de Caa-tay y Sagitaria en donde la relación de fructosa/glucosa es mayor que 1, manteniéndose estas mieles líquidas o tardando en cristalizar (A. Rodríguez; Comunicación personal, 20/10/2022).

### **Aminoácidos y proteínas**

El contenido de aminoácidos, enzimas y proteínas, en mieles es aproximadamente del 0,5 %. Su origen proviene del polen, el néctar y de las abejas durante el proceso de maduración del néctar a miel. Se han determinado de 11 a 21 aminoácidos libres en las mieles, se destacan la prolina, el ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina, etc. Algunos de estos reaccionan con las azúcares provocando sustancias de color amarillo o cafés que durante el almacenamiento tiende a oscurecer los colores de las mieles. Las mieles más oscuras suelen tener un contenido más elevado de proteínas que las mieles claras (Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010; Ulloa *et al.*, 2010; Craco, 2018). Malacalza y Lupano (2002), han realizado un perfil de aminoácidos por HPLC en 20 mieles de distintas regiones fitogeográficas de la provincia de Buenos Aires y sugieren que estas moléculas podrían ser de utilidad, como marcadores químicos, en la diferenciación regional de mieles.

Las enzimas son mayoritariamente agregadas por las abejas, aunque algunas son de origen vegetal, las cuales también son responsables de generar compuestos complejos (Fattori, 2004; Ulloa *et al.*, 2010; Baldi Coronel, 2010).

### **Vitaminas**

Como en los casos anteriores las vitaminas presentes dependen del origen floral de la miel, siendo la vitamina C la más importante, en una concentración media de 2 mg/100 g. También se encontraron las del complejo B, A, D y K en cantidades variables y relacionadas al contenido de polen de la miel (Fattori, 2004; Ulloa *et al.*, 2010; Baldi Coronel, 2010).

### **Lípidos**

La miel es muy pobre en lípidos, son principalmente de origen vegetal o también pueden provenir de la cera y su contenido es de aproximadamente un 0,04 %. En mieles argentinas fueron detectados algunos de los residuos de ácidos grasos como: glicéridos, esteroides y

posiblemente fosfolípidos en valores que varían entre 0,098 y 0,195 %. Algunos de los ácidos grasos encontrados en estos estudios realizados por cromatografía gaseosa fueron ácido laúrico, pentadecanoico, pentadecenoico, palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico, linoleico y otros (Fattori, 2004; Baldi, 2010).

### **Hidroximetilfurfural**

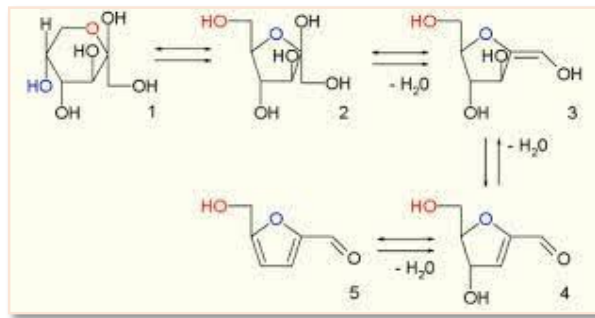
Uno de los parámetros más importantes para evaluar la frescura de las mieles, es la medición cuantitativa del hidroximetilfurfural (HMF). El HMF es un aldehído cíclico que se origina naturalmente por deshidratación de la glucosa y la fructosa. Este proceso se ve favorecido por el contenido de humedad de las mieles, el pH ácido, el calentamiento y el paso del tiempo.

Las mieles frescas poseen, generalmente bajos contenidos de HMF, en torno de los 10 mg/kg o menos. Con el paso del tiempo, durante el almacenamiento o en el proceso de fraccionamiento, el contenido de esta molécula aumenta favorecido por el pH ácido y el calentamiento. Esto sucede por la deshidratación de la glucosa y fructosa en un medio ácido con liberación de agua. La principal formadora de este compuesto es la fructosa debido a que es menos resistente que la glucosa a la acción conjunta de los ácidos y del calor. Teóricamente mieles con mayor contenido de fructosa dan origen a mieles con valores más altos de HMF. Otro origen es por la condensación de azúcares libres con aminoácidos, proteínas y otras moléculas, lo que se conoce como reacción de Maillard (pardeamiento no enzimático). Estas alteraciones causadas por dicho compuesto pueden generar cambio de color, olores y sabores extraños lo que lleva a la pérdida de la calidad comercial.

También el contenido de HMF puede aumentar debido a la adulteración de la miel con jarabe de maíz proveniente de inversión ácida o hidrólisis enzimática. Durante la aplicación de estas técnicas industriales producidas a elevadas temperaturas para la generación de glucosa y fructosa, también se forma HMF, el cual se suma al que naturalmente posee la miel.

Las mieles que son producidas en países de clima tropical tienen un alto contenido de este compuesto debido a las altas temperaturas ambiente. Por este motivo el Codex Alimentarius propone como límite máximo 80 mg/kg en el comercio internacional de miel (Lee *et al.*, 1988; Ibarz *et al.*, 1989; Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010).

Figura 3. Equilibrio de las reacciones en medio ácido entre glucosa y HMF. 1 glucosa, 2



fructofuranosa, 3. – 4. Dos etapas intermedias de deshidratación, 5. HMF. (Fuente: Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos. Universidad de Colombia)

## Enzimas

Como en el caso del HMF, tiene importancia la presencia de enzimas ya que están relacionadas con la frescura, al tratamiento térmico y al almacenamiento de la miel, no, así con su valor nutricional. El origen de las mismas es de las abejas y del néctar de la miel. Así podemos encontrar diastasa – amilasa-; invertasa –  $\alpha$ -glucosidasa-; glucosa-oxidasa, fosfatasa acida, lactasa, proteasas y lipasas. Las tres primeras son las principales. Proviene de las glándulas salivales e hipofaríngeas de las abejas y se utilizan como indicadores de calidad porque su actividad se ve disminuida por el calentamiento o envejecimiento de la miel. El contenido de estas enzimas depende del flujo de néctar y de su concentración en azúcares. Flujos abundantes de néctar producen mieles con bajo contenido enzimático, de igual manera que aquellos néctares con alto contenido de azúcares. Se ha comprobado la disminución de la actividad de las enzimas durante los procesos de fraccionamiento y almacenamiento cuando las mismas se realizan a temperaturas superiores a 55 °C (Fattori, 2004; Baldi Coronel, 2010).

## Polen

Como hemos mencionado anteriormente el polen provee de proteínas, ácidos grasos, aminoácidos, minerales, etc., a las abejas. Por este motivo es normal la presencia de granos de polen en los distintos productos de la colmena, incluyendo la miel. Una rama de la botánica, la palinología, estudia las formas, tamaños y tipos de los granos de polen y dentro de ésta, la melisopalinología, es la encargada de estudiar los granos de polen presentes en las mieles. Figura 4. Esto permite conocer el origen u orígenes del o los néctares que forman la o las mieles. De esta manera se pueden diferenciar las mieles y junto a los estudios fisicoquímicos y

organolépticos permiten la caracterización de las mieles y el agregado de valor a las mismas. (Baldi Coronel, 2010).

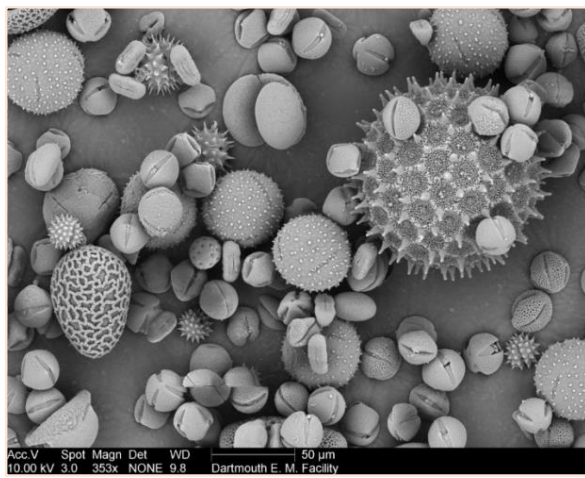


Figura 4. Microfotografía de granos de polen presentes en la miel. (Fuente: Pasa la vida 3.0)

## LA MIEL SEGÚN EL CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO

La miel, como todo alimento, está incorporada al Código Alimentario Argentino (CAA) en el Capítulo X “Alimentos Azucarados”. En los artículos destinados a la miel el MSyAS por medio de la Resolución N° 003/95 incorpora la Resolución del Grupo Mercado Común N° 015/94, modificando la normativa preexistente. Así esta nueva resolución deroga toda definición anterior dentro del CAA y armoniza, con los países que conforman el MERCOSUR, lo que se entenderá a partir de la misma por Identidad y Calidad de Miel. (CAA, 2020). (Ver anexo I).

Es importante mencionar que los productores apícolas con los que hemos trabajado a lo largo de estos años, manifestaron su desconocimiento respecto a la calidad de sus mieles y de las producidas en la zona. Fue así que, en diferentes reuniones y capacitaciones, que se realizaron dentro del marco del programa Cambio Rural I y II (herramienta para favorecer a los medianos y pequeños productores agropecuarios, financiada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y ejecutada conjuntamente con INTA), se avanzó en el manejo de las colmenas, su condición sanitaria, las buenas prácticas apícolas, buenas prácticas de manufactura en salas de extracción de miel, pero quedo pendiente analizar la calidad de las mieles producidas. (Hansen *et al.*, 2010; Mouteira *et al.*, 2017).

La Estación Experimental Agropecuaria INTA San Pedro, no contaba con un laboratorio específico de miel. Se evaluó, dentro de los laboratorios existentes en esta experimental, la posibilidad de realizar los análisis fisicoquímicos que pudieran contribuir a la determinación de la calidad de la miel. Se tuvo en cuenta aquellos parámetros que mostraran la aplicación de las Buenas Prácticas Apícolas por parte de los productores. En función de esto y basándonos principalmente en el Código Alimentario Argentino se eligieron los análisis que contemplaran: la maduración del producto, su frescura, deterioro, limpieza y valor comercial. Por este motivo se eligieron los siguientes parámetros: humedad, pH, HMF, cenizas y color. De esta manera se intenta cerrar este proceso, dentro de las posibilidades existentes, realizando otro aporte al productor y lograr una mejora en la comercialización.

Sintetizando el presente trabajo de tesis se propone definir la calidad fisicoquímica de las mieles producidas en San Pedro y zonas aledañas respecto de las exigencias establecidas por el CAA. Se trata de un estudio de carácter exploratorio con el objetivo de mejorar la calidad intrínseca de las mieles de la región, en colaboración con los productores apícolas para el conocimiento y promoción de la calidad de las mieles de la región.

## **HIPOTESIS**

Todas las muestras analizadas cumplen con los valores de referencia establecidos en el Código Alimentario Argentino, para los parámetros seleccionados como indicadores de la calidad fisicoquímica de la miel.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la calidad fisicoquímica de las mieles producidas en San Pedro (Buenos Aires) y zonas aledañas por medio de los parámetros que definen su madurez, frescura, limpieza y valor comercial.

## **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Conocer los valores de humedad, HMF, pH, cenizas y color de las mieles producidas y observar si cumplen con la legislación vigente.
- Relacionar los datos obtenidos con la aplicación de las buenas prácticas apícolas.
- Efectuar un aporte a los productores apícolas de la calidad comercial de sus mieles.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se analizaron 92 muestras de mieles, 62 provienen de la cosecha 2018 y 30 correspondientes al año 2019. Las mieles analizadas fueron provistas por diferentes productores, cuyos apiarios de origen se encuentran distribuidos en partido de San Pedro y sus alrededores (San Nicolás, Ramallo, Baradero y Zárate) provincia de Buenos Aires y que han participado del concurso de Mieles del Delta y Franja Costera organizado por EEA INTA Delta. Las muestras fueron recolectadas por los productores de acuerdo a un protocolo, (Protocolo de Muestreo Norma IRAM N° 15929 IRAM, 1994), recepcionadas, identificadas, almacenadas y analizadas en el Laboratorio de calidad de miel, perteneciente a la Estación Experimental Agropecuaria INTA San Pedro, Buenos Aires.

El almacenamiento se realizó en refrigerador, entre 2 a 8 °C, con el objetivo de mantener inalteradas las características de origen. Debido a que la mayoría de las mieles comienzan el proceso de cristalización por debajo de los 14-16 °C, para la determinación de color y humedad, estas debieron ser fluidificadas con el fin de eliminar los cristales que interfieren en la medición. Para frenar este proceso o revertirlo, fueron colocadas en baño termostático a 40 °C hasta la total disolución de los cristales antes de su determinación.

Como se mencionó anteriormente, sobre las muestras de miel se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos: humedad, HMF, pH, cenizas y color. Las determinaciones se realizaron por triplicado utilizando las normas técnicas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM).

### **Determinaciones analíticas**

Humedad: IRAM 15931 Miel. (2018) Determinación de la humedad refractrométrica. Harmonised Meth. of the International Honey Commission (2009) N° 1. Instituto Argentino de Normalización.

Esta determinación se realizó indirectamente, midiendo el índice de refracción (IR) de la miel a 20 °C. Este índice depende de la densidad de la miel y del contenido de agua presente. Se utilizó un refractómetro de mieles marca ATAGO, HHR-2N (Japón). El equipo se calibró con el patrón provisto por la empresa fabricante del equipo. La muestra se colocó, previamente fluidificada en el caso que corresponda, entre los prismas del equipo y se determinó el porcentaje de humedad. Se realizó la corrección a 20 °C, y el contenido de humedad se expresó en porcentaje (p/p), g de agua/100g de miel. (Fattori, 2004; Apablaza *et al.*, 2019).



Figura 5. Refractómetro para medir miel Foto: Castro .RE 2020

pH: IRAM 15938 Miel. (2007) Determinación del pH. El pH es un índice numérico que se emplea para expresar el grado de acidez de una solución. La determinación se realizó utilizando un medidor de pH marca Consort (Bélgica) modelo c830, calibrado con buffers de pH 4 y pH 7 (Merck). La medición se realizó sobre una solución que contenía 10 g de miel en 75 ml de agua destilada (Fattori, 2004; Apablaza *et al.*, 2019).

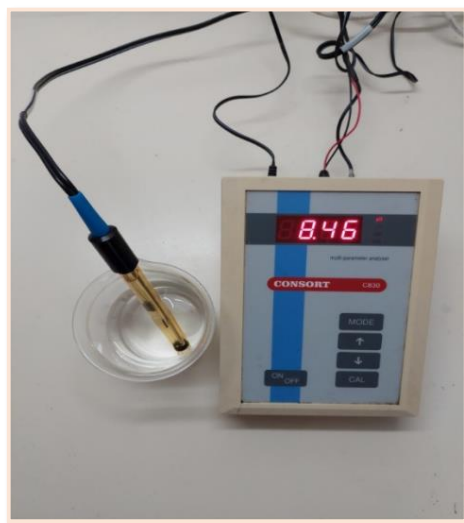


Figura 6. Medición del pH de las muestras de miel. Foto: Romina Castro, 2021

HMF; IRAM 15937-2 Miel. (2007) Determinación del contenido de HMF. Parte 2 (Método White).

Se realizó la determinación del contenido de HMF mediante espectrofotometría, utilizando el Método White. Se pesaron 5 g de miel, asegurando el mg, los cuales se disolvieron en 25 ml de agua destilada y se trasvasaron a un matraz aforado de 50 ml. La muestra se clarificó con el



agregado de 0,5 ml de solución de Carrez I ( $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3 H_2O$ ) y 0,5 ml de Carrez II ( $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ) llevándose finalmente a volumen. La solución se filtró, con papel de filtro de filtrado rápido, descartándose los primeros 5 ml. Luego se toman dos alícuotas de 5 ml de la solución clarificada y se colocan en sendos tubos de ensayo. A la solución problema se le adicionan 5 ml de agua y a la solución testigo 5 ml de solución de sulfito ácido de sodio ( $NaHSO_3$ ). El agregado de la solución de sulfito tiene por objetivo destruir el cromóforo de HMF. Para realizar esta determinación se utilizó un espectrofotómetro PERKIN ELMER-LAMBDA 25 UV/VIS SPECTROMETER (USA), la puesta a cero del mismo se realizó con agua destilada. Se colocó una alícuota de la muestra problema y testigo, en sendas cubetas de cuarzo de 1 cm de paso de luz, midiendo la absorbancia en a 284 y 336 nm. Cuando la absorbancia de la muestra superó las 0,6 unidades, se realizaron las diluciones correspondientes, utilizando agua destilada sobre la muestra y sobre la solución de sulfito, para posteriormente proceder a la preparación de las soluciones de medición. El cálculo de la concentración de HMF se realizó según la siguiente fórmula y se expresó en mg de HMF por cada 1000 g de miel ( $mg \cdot Kg^{-1}$ ):

$$HMF = 149,7 \cdot \frac{(A_{284} - A_{336}) \cdot m_N \cdot V}{m \cdot V_N}$$

$A_{284}$ : la diferencia de la absorbancia entre la muestra y la referencia de 284 nm, medida con respecto al blanco.

$A_{336}$ : la diferencia de la absorbancia de fondo entre la muestra y la referencia a 336 nm, medida con respecto al blanco.

$m_N$ : la masa de muestra nominal de miel,  $m_N = 5g$

$V$ : el volumen de la solución para la medición, en mililitros.

$m$ : la masa de la muestra de miel, en gramos.

$V_N$ : el volumen de la solución para la medición,  $V_N = 10 ml$ .

(Fattori, 2004); (Apablaza *et al.*, 2019).



Figura 7. Espectrofotómetro UV. Foto: Romina Castro, 2021

Cenizas: IRAM 15932 Miel. (1994) Determinación de Cenizas.

La técnica se fundamenta en la calcinación en mufla a 550 °C, de una muestra de 5 g de miel hasta cenizas blancas y peso constante. Se pesaron 5 g de miel, asegurando el mg, en crisol de porcelana, colocándose 2 o 3 gotas de aceite de oliva extra virgen para evitar proyecciones y pérdida de muestra. El contenido de cenizas se expresó en porcentaje (p/p), g de cenizas por cada 100 g de miel. (Horno eléctrico O.R.L, Argentina).

$$C = \frac{(m_f - m_c)}{m} \cdot 100$$

C: las cenizas provenientes de las sustancias minerales, en gramos por cien gramos.

$m_f$ : la masa obtenida del secado de mufla.

$m_c$ : la masa de la capsula.

$m$ : la masa de la muestra en gramos

(Fattori, 2004); (Apablaza *et al.*, 2019).



Figura 8. Mufla y crisoles de porcelana. Foto: Romina Castro, 2021

Color: IRAM 15941-3 Miel. (2016) Determinación de color Colorímetro Hanna.

La determinación del color se realizó utilizando un colorímetro Hanna para miel (Honey Color Portable Photometer Hanna. HI 96785, USA). Previamente a la medición, como en el caso de la humedad a las mieles que se encontraban cristalizadas, se procedió a fluidificarlas y disolver los cristales, colocándolas en un baño termostatzado a 40°C. Se colocó la miel en estado líquido, en cubeta plástica de 3 ml y se procedió a realizar la lectura. Los valores de dichas mediciones se expresan en la escala internacional de mm Pfund (Fattori, 2004; Apablaza *et al.*, 2019).



Figura 9. Colorímetro Hanna. Foto: Romina Castro, 2021

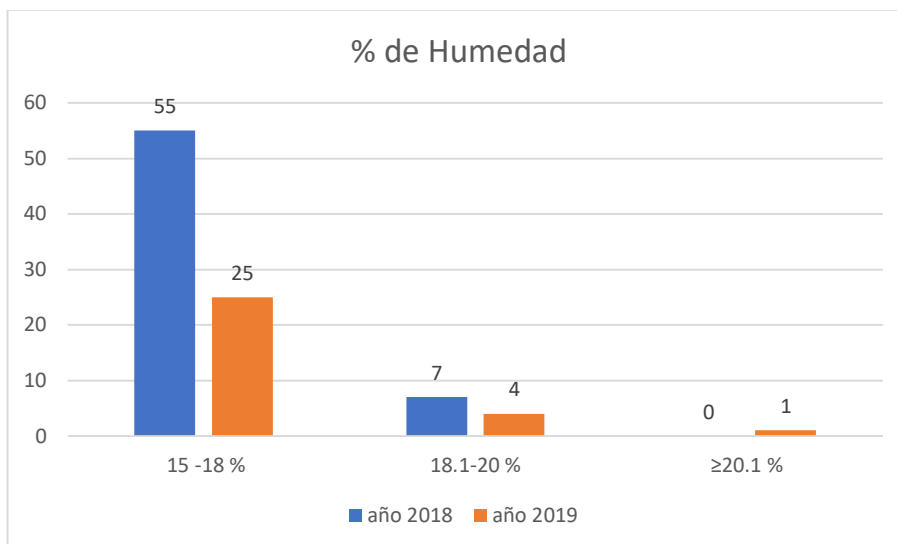
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Humedad:

Según la normativa vigente, el límite máximo permitido de humedad en miel es 20 %. El análisis estadístico determinó valores promedios de 17,0 % (2018) y 17,3 % (2019), no observándose, prácticamente, diferencias entre los años en estudio; únicamente una muestra superó el valor límite permitido con 20,4 %. El desvío estándar fue de 0,9, indicando una baja dispersión de los datos alrededor de los valores esperados, pudiéndose predecir un valor de humedad media regional. (Tabla 3). Se observó que las muestras con 18 % de humedad o menos, representan el 89 % (que corresponde a 55 de las muestras analizadas en 2018) y al 83 % (que corresponde a 25 de las muestras analizadas en 2019) del total analizado. (Gráfico 3). Los valores máximos y mínimos medidos en las muestras presentan una diferencia de aproximadamente un 1% entre los años analizados, siendo más altos para la cosecha 2019 (Tabla 3). Los resultados obtenidos concuerdan con los informados por Mouteira *et al.* (2001) para la provincia de Buenos Aires en periodo comprendido entre 1997-2000, que es de 16,9%. Malacalza *et al.* (2007) determinaron valores de humedad en miel para la Provincia Paranaense de 16,6%, para la Provincia Espinal, Distrito del Talar, del 16,4% y para la Provincia Pampeana, Distrito Oriental, del 17.1%. Todas estas regiones están comprendidas total o parcialmente en la zona de estudio de la presente tesina. Podemos observar que los valores obtenidos en este trabajo se encuentran dentro de los límites citados por los autores anteriormente mencionados) (Malacalza *et al.*, 2007; Mouteira *et al.*, 2001)

**Tabla 3.** Datos de porcentaje de humedad /años de cosecha

	2018	2019
Media	17,0	17,3
Moda	16,9	16,5
Desviación estándar	0,9	0,9
Mayor	19,5	20,4
Menor	15	15,8
Nivel de confianza (95,0 %)	0,1	0,2



**Gráfico 3.** Frecuencia de muestras por porcentaje de humedad /año de cosecha

### Color

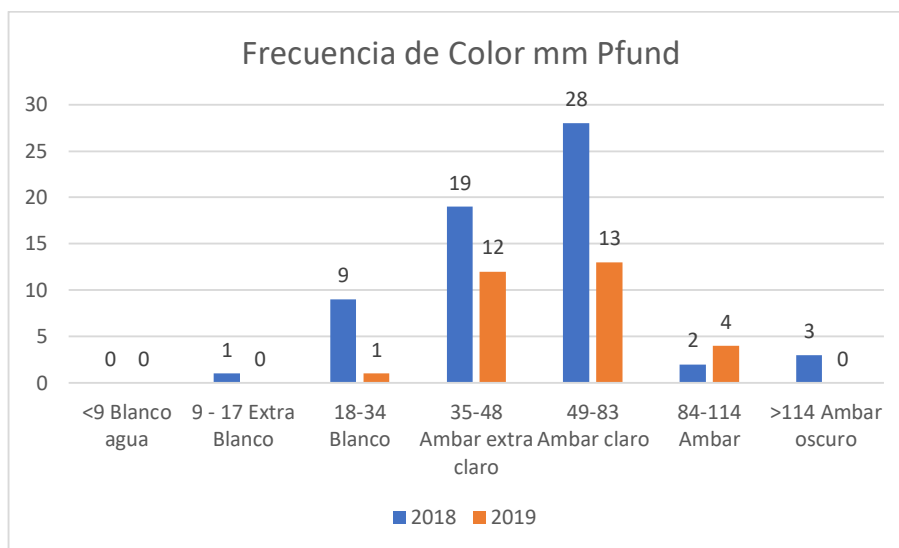
Como se mencionó anteriormente este parámetro no define la calidad de las mieles, pero si es importante al momento de la comercialización. Según Ciappini *et al* (2022) el color es uno de los principales factores que establecen las preferencias de los consumidores tanto para su consumo como para la decisión de compra. Haciendo referencia a trabajos de otros autores también menciona la preferencia de las mieles claras por sobre las más oscuras. Alexis Rodríguez informo de esta preferencia que tienen las mieles claras, obteniendo mejores valores de comercialización que las mieles oscuras (Comunicación personal, 20/10/2022).

Los valores promedios en las muestras analizadas, son 55 y 57 mm Pfund, para 2018 y 2019 respectivamente, correspondientes al color ámbar claro. Los valores mínimos obtenidos, fueron 15 y 23 mm; y los máximos 135 y 98 mm Pfund respectivamente. El desvío estándar mostro valores elevados, 24,86 y 19,22; debido a la amplia paleta de colores que presentaron las muestras en estudio (Tabla 4). La mayoría de las muestras el 75,8 % y 83,3 %, se presentan en los intervalos de color que van de 35-83 mm Pfund, correspondientes al ámbar extra claro y ámbar claro (ver Gráfico 4). Estos valores no tienen correspondencia con los datos informados por Mouteira *et al.* (2001) para el periodo 1997-2000 donde la media es de 27.5 mm, dentro de un rango de 22.6 a 28.9 mm Pfund para los años en estudio. Los valores obtenidos y la representación de las frecuencias son similares a los informados por Malacalza *et al.* (2001) para la Provincia Paranaense, no así con la Provincia Pampeana (Distrito Oriental) y con la Provincia del Espinal (Distrito del Talar), cuyas frecuencias de valores se desplazan hacia los

colores más claros. Malacalza *et al.* (2001) informa una media de 56 mm para la provincia Paranaense y confirma valores desplazados hacia el extra blanco y blanco para las otras provincias presentes en el área en estudio. Patrignani *et al* (2015) informo una media de 51.1 mm Pfun para la Provincia Paranaense, y confirma el corrimiento hacia valores de color Pfund más bajos para las otras provincias antes mencionadas (Malacalza *et al.*, 2001, Patrignani *et al.*, 2015).

**Tabla 4.** Datos de color /año de cosecha

Año	2018	2019
Media	55	57
Moda	53	54
Desviación estándar	24,86	19,22
Mayor (1)	135	98
Menor (1)	15	23
Nivel de confianza (95,0%)	4,42	5,25



**Gráfico 4.** Frecuencia de color/ año de cosecha

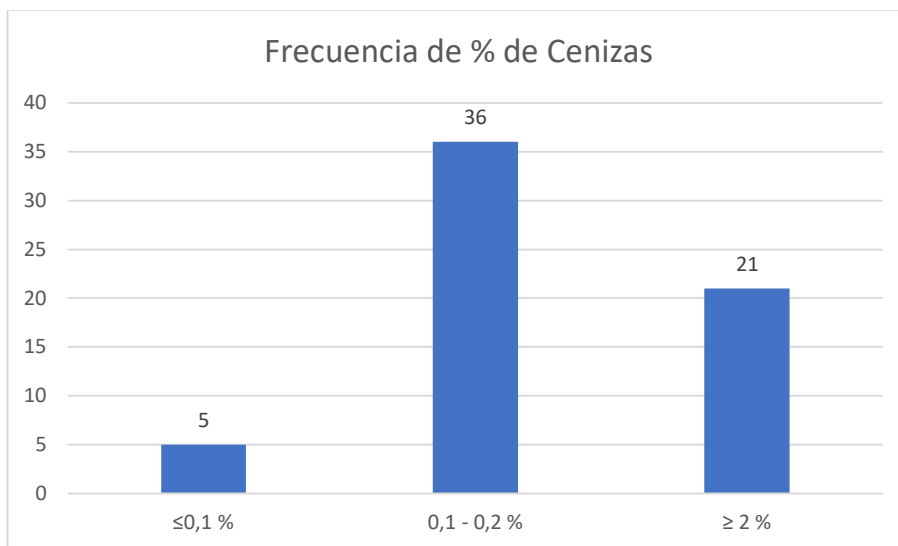
## Cenizas

Este parámetro fue analizado solamente para las muestras correspondientes al año 2018 debido a la pandemia de COVID 19 que estableció el aislamiento social preventivo y obligatorio decretado en marzo de 2020. (Decreto Presidencial, DNU 297/2020).

El CAA establece un límite de 0,6 % de cenizas en miel de flores. Las muestras analizadas correspondientes al año 2018, presentaron una media de 0,182 %; con un máximo cercano al límite permitido por el CAA, de 0,563 y un mínimo de 0,017 %. El desvío estándar para este parámetro, 0,086, es elevado pero esperable si observamos la amplitud de valores obtenidos (Tabla 4). Como se observa la frecuencia de los valores mayores que 0,1 % representa el 92 % de las muestras (Gráfico 5). Nuevamente como en los parámetros anteriores estos valores no coinciden con los promedios provinciales (1997-2000) de 0,0977 % informados por Mouteira *et al.* (2001), pero son cercanos a los informados por Malacalza *et al.* (2001 y 2007), con promedios 0,154 y 0,148 % para la Provincia Paranaense. Las muestras correspondientes a la zona más continental, Provincia Pampeana (D. Oriental) y Provincia Espinal (D. Talar), presentan valores por debajo de 0,1%. Asimismo, Patrignani *et al.* (2015) obtuvo valores de 0,15 % para muestras correspondientes a la P. Paranaense. Las otras dos provincias, P. Pampeana (D. Oriental) y P. Espinal (D. Talar), registran valores menores a 0,09 %. Nuevamente recordamos que las provincias fitogeográficas citadas se encuentran total o parcialmente representadas en las zonas de estudio.

**Tabla 5.** Datos de cenizas/ años de cosecha

Año	2018
Media	0,182
Moda	---
Desviación estándar	0,086
Mínimo	0,017
Máximo	0,563
Nivel de confianza (95,0%)	0,012



**Gráfico 5.** Frecuencia del porcentaje de cenizas /año de cosecha

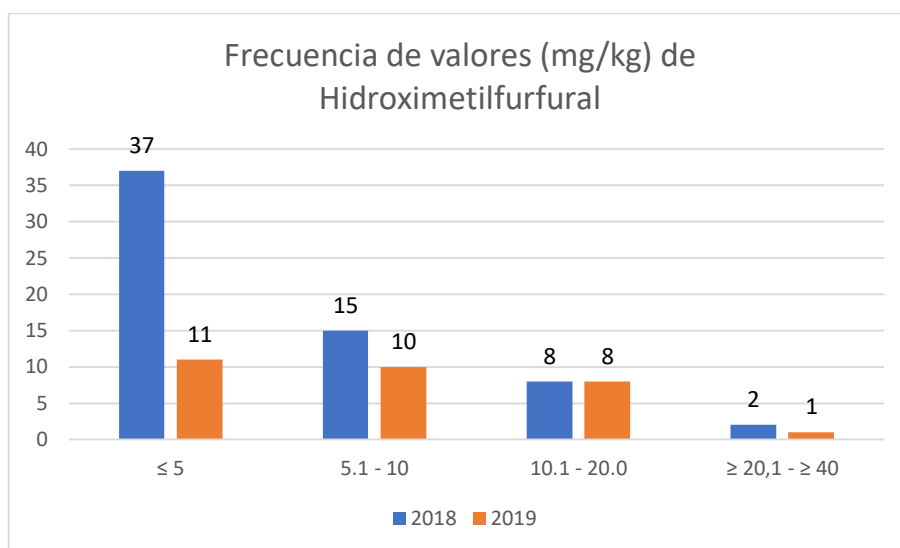
### **Hidroximetilfurfural**

Este es uno de los parámetros que define la frescura de la miel y posee un límite de 40 mg/kg de miel, según la legislación vigente. Como puede observarse los valores medios obtenidos fueron de 5,2 y 7,9 mg/kg, para los años 2018 y 2019, respectivamente. Los valores mínimos y máximos se encontraron en torno del rango de 0,1 a 26,3 mg/kg para 2018 y 2,1 a 22,5 mg/kg para 2019. Respecto a los valores de desvío estándar, de 5,2 y 4,7, los mismos son elevados y se deben a las pequeñas concentraciones presentes, la sensibilidad de la técnica y a las variaciones en las concentraciones medidas (Tabla 6). La mayoría de los valores encontrados en el año 2018, 52 muestras se encuentran por debajo de 10 mg/kg, lo que representa el 84% de las muestras analizadas. En el año 2019, solo 21 muestras no sobrepasan los 10 mg/kg representando el 70% de las muestras (Gráfico 6). Los valores promedios obtenidos, así como los mínimos y máximos, coinciden con el rango de valores presentados por Mouteira *et al* (2001) de 6,8 mg/kg, y 33,2 mg/kg. Malacalza *et al.* (2001 y 2007) presentan valores por debajo de los aquí referidos, siendo el resultado más alto informado de 3,7 mg/kg para P. Pampeana (D. Oriental).



**Tabla 6.** Datos de HMF /años de cosecha

Año	2018	2019
Media	5,2	7,9
Moda	5,8	3,0
Desviación estándar	5,2	4,7
Mayor (1)	26,3	22,5
Menor (1)	0,1	2,1
Nivel de confianza (95,0%)	0,78	1,00



**Gráfico 6.** Contenido de HMF expresado en mg/kg de miel/años de cosecha

#### **potencial de Hidrogeno:**

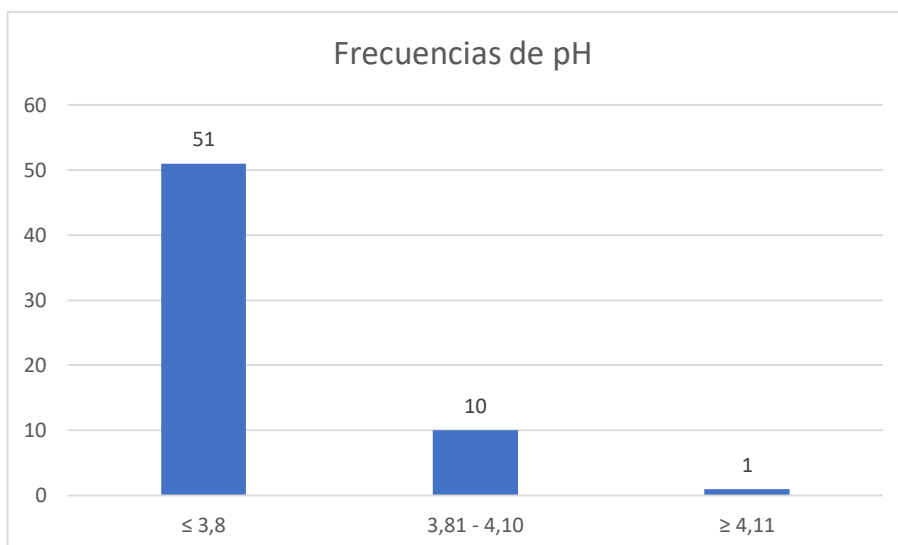
Como en el caso de cenizas, este parámetro fue analizado solamente para las muestras correspondientes al año 2018, debido a la pandemia de COVID 19 que estableció el aislamiento social preventivo y obligatorio decretado en marzo de 2020. (Decreto Presidencial, DNU 297/2020).

El CAA no establece valores de referencia para este parámetro, el mismo se puede inferir a partir de la bibliografía existente que se cita en la presente tesis. Según las Normas IRAM se establece un rango de 3,5 a 4,5 unidades de pH para mieles provenientes de néctares. El valor promedio obtenido en el presente estudio es de 3,75, con valores mínimos y máximos que oscilan entre 3,44 a 4,12 unidades de pH. El desvío estándar presenta un valor bajo, lo cual

indica una pequeña dispersión de los datos lo que también puede observarse en la moda, que es prácticamente similar a la media obtenida (Tabla 7). Como puede observarse el 82 % de los valores informados, se encuentran por debajo del rango de 3,8 unidades de pH (Gráfico 7). El valor promedio obtenido en el presente trabajo, muestra similitud con los informados por Mouteira *et al.* (2001) cuyo promedio es de 3,7 unidades. Igualmente, Malacalza *et al.* (2001) informaron medias de 3,9 unidades para la P. Paranaense, 3,7 para P. Pampeana (D. Oriental) y 3,7 P. Espinal (D. Talar). En otra publicación de Malacalza *et al.* (2001) se informan valores de, 3,94, 3,78 y 3,39 unidades de pH respectivamente, para las provincias y distritos antes mencionados.

**Tabla 7.** Potencial de hidrógeno/años de cosecha

Año	2018
Media	3,75
Moda	3,78
Desviación estándar	0,11
Mínimo	3,44
Máximo	4,12
Nivel de confianza (95,0%)	0,02



**Gráfico 7.** Frecuencia del potencial de hidrógeno/años de cosecha

## CONCLUSIONES

Todas las muestras analizadas cumplen con el CAA, respecto de los parámetros de madurez (humedad), frescura (HMF) y limpieza (cenizas), salvo una muestra de humedad, que presenta un valor levente por encima del límite permitido, con una humedad de 20,4 %. Los valores de pH se encuentran dentro del rango establecido por la Norma IRAM 15938, (2007). Respecto del color y su relación con el valor comercial, las mieles analizadas se encuentran en torno del color ámbar extra claro y ámbar claro, lo que las coloca en el límite de preferencia para el mercado exportador que es de hasta 40mm Pfund (A. Rodríguez; comunicación personal, 20/10/2022). Ciappini *et al.* (2022) también hace referencia a la preferencia de elección y compra de mieles claras en los consumidores pertenecientes al mercado interno minorista.

La selección de los parámetros analizados y los valores encontrados nos permite inferir la correcta aplicación de las Buenas Practicas Apícolas, en la cosecha, traslado y extracción de la miel producida en San Pedro y zonas aledañas (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2016; Muteira *et al.*, 2017).

Por último, este trabajo permite consolidar y ampliar las capacidades analíticas del Laboratorio de análisis fisicoquímicos de miel del EEA INTA San Pedro, fortaleciendo la relación con los productores de la zona en estudio, permitiendo que éstos tengan mayores y mejores elementos técnico-científicos en el momento de comenzar el proceso de comercialización de su producción.

## BIBLIOGRAFÍA

<https://es.statista.com/estadisticas/612365/principales-paises-productores-de-miel-a-nivel-mundial/> (7/4/2022)

Rodríguez destacó la calidad de la miel bonaerense y el crecimiento del sector (20/05/2022).

[https://www.gba.gob.ar/desarrollo\\_agrario/Noticias/rodriguez\\_destaco\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_miel\\_bonaerense\\_y\\_el\\_crecimiento](https://www.gba.gob.ar/desarrollo_agrario/Noticias/rodriguez_destaco_la_calidad_de_la_miel_bonaerense_y_el_crecimiento)

Registro Nacional de Productores Apícolas (RENAPA). Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación.

<https://renapa.magyp.gob.ar/Account/Login?ReturnUrl=%2f> (18/6/2022)

Rodríguez Alexis, Coordinador Nacional de Apicultura, Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca. Ministerio de Economía. Argentina (20/10/2022)

Hidrometilfurfural (HMF) y actividad Enzimática

[http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2018415/und2/html\\_1/2\\_6\\_1\\_1hidroximetilfurfural.html](http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2018415/und2/html_1/2_6_1_1hidroximetilfurfural.html) (15/8/2022)

<https://pasalavida30.wordpress.com/2011/03/16/polen-de-cerca/> (15/8/2022)

Apablaza, O., Basilio, A.M., Ciappini, M.C., Fagundez, G.A., Gaggiotti, M.C., Gutiérrez, A., Salgado, C., & Winter, J. (2019). *Guía para la caracterización de mieles argentinas*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Secretaría de Alimentos y Bioeconomía.

[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Guia\\_para\\_la\\_Caracterizacion\\_de\\_Mieles\\_Argentinas\\_F40919.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Guia_para_la_Caracterizacion_de_Mieles_Argentinas_F40919.pdf) (15/8/22)

Arias, V.C., Castells, R.C., Malacalza, N., Lupano, C.E., & Castells, C.B. (2003). Determination of oligosaccharide patterns in honey by solid-phase extraction and high-performance Liquid Chromatography. *Chromatographia*, 58, 797-801.

Baldí Coronel, B. (2010). *La Miel. Una mirada científica*. UNER. Universidad Nacional de Entre Ríos.

Ciappini, M. C., Pozzo, L., Díaz, P., y Arias, L. M. (2022). Perfil sensorial y mapa de preferencia para mieles argentinas de diferentes orígenes florales. *AgriScientia*, 39 (1), 133–152. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/view/35250/38053>

- Código Alimentario Argentino (2020). *Artículos 767 al 818. Alimentos azucarados*. Actualizado a 09/2020. Ministerio de Salud. ANMAT.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa\\_capitulo\\_x\\_azucarados\\_actualiz\\_2020-09.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf)
- Cracco, P. (2018) Caracterización de mieles por su origen: valorización de la miel en Uruguay. En: *VI Congreso Aupa - Asociación Uruguaya de Producción Animal 19-21 de Marzo 2018. Tacuarembó, Uruguay* (p. 15-17). AUPA.  
<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9008/1/AUPA-2018-COMPLETO1.pdf>
- Crane, E. (1980). *El libro de la miel*. Breviarios. Fondo de Cultura Económica
- Crane, E., & Walker, P. (1985). Important honeydew sources and their honey. *Bee World*, 66 (3), 105-122.
- Dadant, C. (1979). *La colmena y la abeja melífera*. Editorial Agropecuaria. Hemisferio Sur
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., & Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: determinación de color en mieles. *Invenio*, 13 (25), 145-152.  
<https://www.redalyc.org/pdf/877/87715116010.pdf>
- Delprino, M. R., Casagrande, L., Piola, M., Hansen, L., Heguiabeheri, A., López Serrano, F., Ros, P., Glaría, J.J., Marcozzi, P., Fortunato, N., Albarracin, F., Gamietea, I., Gutiérrez, R., & García, L. (2022). *Estimación de superficie de producciones intensivas en el corredor San Nicolás-Zárate. Año 2021*. INTA EEA San Pedro.  
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/12107>. (20/10/2022)
- Fattori, S. B. (2004). *La Miel. Propiedades, Composición y Análisis Físico-Químico*. Beekeeping Technology and Bee Products Commission. APIMONDIA  
[http://www.anmat.gov.ar/webanmat/mercosur/acta\\_01-16/Anexo%20I.%20Determinaci%C3%B3n%20de%20pH%20espanol.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/mercosur/acta_01-16/Anexo%20I.%20Determinaci%C3%B3n%20de%20pH%20espanol.pdf) (20/10/2022)
- Hansen, L., Rodríguez, A., Malacalza, N., Mildenberger, H., & Dovico, A. (2010) Un aporte al sector apícola en el territorio costa del Paraná. En: *Encuentro Nacional ProFeder: el valor agregado del trabajo conjunto. Buenos Aires, Argentina 30 de noviembre y 1 de diciembre*. (p.175). Ediciones INTA.
- Hansen, L., y Piola, M. (2020) *Breve caracterización socio productiva con foco en las producciones intensivas en el área de influencia de la EEA San Pedro*. INTA Estación Experimental Agropecuaria San Pedro. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/7041> (20/10/2022)

- Ibarz, A., Casero, T., Miguelsanz, R., y Pagan, J. (1989). Cinéticas de formación de hidroximetilfurfural en concentrado de zumo de pera almacenado a diferentes temperaturas. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, (199), 81-84.
- IRAM 15931 (2018). [Instituto Argentino de Normalización y Certificación]. *Miel: Determinación de la humedad refractométrica*. Harmonised Meth. of the International Honey Commission (2009) N° 1. Instituto Argentino de Normalización.
- IRAM 15932 (1994) [Instituto Argentino de Normalización y Certificación]. *Miel. Determinación de Cenizas*. Instituto Argentino de Normalización.
- IRAM 15937-2 (2007) [Instituto Argentino de Normalización y Certificación]. *Miel. Determinación del contenido de HMF*. Parte 2 (Método White). Instituto Argentino de Normalización.
- IRAM 15938 (2007). [Instituto Argentino de Normalización y Certificación]. *Miel. Determinación del pH*. Instituto Argentino de Normalización.
- IRAM 15941-3 (2016). [Instituto Argentino de Normalización y Certificación] *Miel. Determinación de color Colorímetro Hanna*. Instituto Argentino de Normalización
- Lazzari, F. (2022). *Valores promedios de la serie histórica 1965-2021*. INTA EEA San Pedro. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/valores\\_promedios\\_1965\\_-2021.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/valores_promedios_1965_-2021.pdf) (20/10/2022)
- Lee, H. S., & Nagy, S. (1988). Relationship of sugar degradations to detrimental changes in citrus juice quality. *Food Technology* 42 (11), 91-97
- Malacalza N. H., y Lupano, C.E. (2002) Perfil de aminoácidos de mieles de distintas regiones de la provincia de Buenos Aires. En: *Primeras Jornadas Regionales de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. EEA INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias UNMdP. 5 y 6 de diciembre de 2002.
- Malacalza N.H., Mouteira, M.C., Balbi, B., & Lupano, C.E. (2007). Characterisation of honey from different regions of de Province of Buenos Aires; Argentina. *Journal of Apicultural Research*, 46 (1), 88-14.
- Malacalza, N., Hansen, L., Rodríguez, A., y Mildenberger, H. (2011). La apicultura en el territorio costa del Paraná. En: *42 Congreso Internacional de Apicultura. Libro de resúmenes; listado de posters*. (p. 226). Apimondia. Buenos Aires, Argentina

- Malacalza, N., y Mouteira, M.C. (2011) Proyecto de mejoramiento de la calidad de la miel de la provincia de Buenos Aires. En: *42 Congreso Internacional de Apicultura. Libro de resúmenes; listado de posters*. (p. 227). Apimondia. Buenos Aires, Argentina
- Malacalza, N.H., Mouteira, M.C., Baldi, B.M., & Lupano, C.E. (2001). Characterization of Honey of Different Zones of the Province of Buenos Aires, Argentine. En: *Proc. 37th Int. Apic. Congr. 28 oct - 1 nov. 2001*, Durban, South Africa.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. (2016). *Guía de Buenas Prácticas Apícolas y de Manufactura, Recomendaciones*. Minagri. Dirección de Agroalimentos.  
[https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/calidad/bpm/BPM\\_apicola.pdf](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/calidad/bpm/BPM_apicola.pdf) (15/8/2022)
- Mouteira, M.C., Malacalza, N.H., Lupano, C.E., & Baldi, B.M. (2001). Analysis of Honey Produced in the Province of Buenos Aires, Argentine, from 1997 to 2000. En: *Proc. 37th Int. Apic. Congr. 28 oct - 1 nov. 2001*, Durban, Sout. Africa.
- Mouteira, M.C., Malacalza, N.H., y Castro, R. (2017) TPP11 Organizaciones de Micro-emprendedores de alimentos artesanales en el Partido de Zarate y San Pedro. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal*, 37 (supl. 1), 257-282.
- Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oaklei, L., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I., Maturo, H.M., Aragón, R., Campanello, P.L., Prado, D., Oesterheld, M., & León, R.J.C. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28, 40-63.
- Patrignani, M., Bernardelli, C., Conforti, P.A., Malacalza, N.H., Yamul, D.K., Donati, E., & Lupano, C.E. (2015). Geographical discrimination of honeys through antioxidant capacity, mineral content and colour. *International Journal of Food Science and Technology*, 50, 2598-2605.
- Resolución 15 de 1994. Grupo Mercado Común [Mercosur]. *Identidad y calidad de la miel*.  
[http://www.puntofocal.gov.ar/doc/r\\_gmc\\_15-94.pdf](http://www.puntofocal.gov.ar/doc/r_gmc_15-94.pdf) (4/11/2021)
- Resolución 186 de 2003 [Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. SENASA]. *Rastreabilidad o trazabilidad de la miel*. 2 de mayo de 2003,  
<http://www.senasa.gov.ar/normativas/resolucion-1862003> (4/11/2021)
- Resolución 5-E de 2018. [Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria SENASA]. *Reglamento técnico para el proceso de fabricación y / o reciclado de envases contenedores*

de miel. 05 de enero de 2018.

<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/177191/20220812> (4/11/2021)

Resolución 870 de 2006 [Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. SAGPyA]. *Ordenamiento reglamentario de exigencias higiénico-sanitarias y funcionales de las distintas Salas de Extracción de Miel*. 18 de diciembre de 2006. <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-870-2006-sagpya-secretaria-de-agricultura-ganaderia-pesca-y-alimentos> (4/11/2021)

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2019). *Apicultura. Mercado Externo*. <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/exportaciones.php> (21/06/2022)

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2022). *Argentina y el mercado mundial de productos apícolas*. [https://magyp.gob.ar/apicultura/mercado\\_mundial.php](https://magyp.gob.ar/apicultura/mercado_mundial.php) (20/06/2022)

Ulloa, J.A., Mondragón Cortez, P.M., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vázquez J.A., & Rosas Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente* (4), 11-18. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf> (20/10/2022)



## Anexo I

### CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO.

#### Capítulo X. Alimentos Azucarados.

##### MIEL

RESOLUCIÓN GMC N° 015/94 Incorporada por Resolución MSyAS N° 003, 11.01.95

Toda “norma específica” a que se refieren las resoluciones anexas, serán únicamente aquellas armonizadas en el ámbito del MERCOSUR.

Se deroga toda legislación del Código Alimentario Argentino que se oponga a la presente Resolución.

#### REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR DE IDENTIDAD Y CALIDAD DE LA MIEL

Art 1°. - Aprobar el "Reglamento Técnico MERCOSUR de identidad y calidad de la Miel", que figura como Anexo a la presente resolución.

Art 2°. - Los Estados Miembros no podrán prohibir, ni restringir por razones de identidad y calidad, la comercialización de la miel que cumpla con lo establecido en la presente Resolución.

Art 3°. - Los Estados Miembros pondrán en vigencia las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a la presente Resolución.

Art 4°. - Lo establecido en la presente Resolución no se aplicará obligatoriamente al producto destinado a la exportación a terceros países.

Art 5°. - En función de lo establecido en la Resolución N° 91/93 del GMC, las autoridades competentes de los Estados Partes, encargadas de la implementación de la presente resolución serán:

Argentina: Ministerio de Salud y Acción Social; Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos; Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal (IASCAV); Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA); Secretaría de Industria

Brasil: Ministerio da Saúde; Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria

Paraguay: Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social

Uruguay: Ministerio de Salud Pública; Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Ministerio de Industria, Energía y Minería; Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU)

Art 6º. - La presente Resolución entrará en vigor a partir del 1º de enero de 1995.

1- Alcance: este Reglamento Técnico establece los requisitos que debe cumplir la miel para consumo humano que se comercialice entre los Estados Partes del Mercosur.

## 2- Descripción

2.1- Definición: se entiende por miel el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias y almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena.

## 2.2- Clasificación

### 2.2.1- Por su origen botánico

2.2.1.1- Miel de flores - Es la miel obtenida principalmente de los néctares de las flores. Se distinguen:

#### a) Mieles uniflorales o monoflorales

- Cuando el producto proceda primordialmente del origen de flores de una misma familia, género o especie y posea características sensoriales, fisicoquímicas y microscópicas propias.

#### b) Mieles multiflorales o poliflorales o milflorales.

### 2.2.1.2- Miel de mielada

- Es la miel obtenida primordialmente a partir de secreciones de las partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que se encuentran sobre ellas.

## 2.2.2- Según el procedimiento de obtención

2.2.2.1- Miel escurrida - Es la miel obtenida por escurrimiento de los panales desoperculados, sin larvas.

2.2.2.2- Miel prensada - Es la miel obtenida por prensado de los panales sin larvas.

2.2.2.3- Miel centrifugada - Es la miel obtenida por centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.

2.2.2.4- Miel filtrada - Es la que ha sido sometida a un proceso de filtración sin alterar su valor nutritivo.

2.2.3- Según su presentación

2.2.3.1- Miel - Es la miel en estado líquido, cristalizado o una mezcla de ambas.

2.2.3.2- Miel en panales o miel en secciones

- Es la miel almacenada por las abejas en celdas operculados de panales nuevos, construidos por ellas mismas que no contengan larvas y comercializada en panal entero o secciones de tales panales.

2.2.3.3- Miel con trozos de panal

- Es la miel que contiene uno o más trozos de panales con miel, exentos de larvas.

2.2.3.4- Miel cristalizada o granulada

- Es la miel que ha experimentado un proceso natural de solidificación como consecuencia de la cristalización de la glucosa.

2.2.3.5- Miel 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.

2.2.4- Según su destino

2.2.4.1- Miel para consumo directo

- Es la que responde a los requisitos indicados en el punto

2.2.4.2- Miel para utilización en la industria (miel para uso industrial)

- Es la que responde a los requisitos indicados en el punto 4.2, excepto el índice de diastasa y el contenido de hidroximetilfurfural que podrán ser menor que 8 (en la escala de Gothe) y mayor que 40 mg/kg respectivamente. Sólo podrá ser empleada en la elaboración industrial de productos alimenticios.

2.3- Designación (denominación de venta)

El producto se designará miel, pudiéndose agregar su clasificación según lo indicado en el punto 2.2, en caracteres no mayores a los de la palabra miel.

3- Referencias

- Comisión del Codex Alimentarius, FAO/OMS- Norma mundial del Codex para la Miel, Codex Stan 12-1981, Rev. 1987, Roma, 1990.
- CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990.
- A.O.A.C. 15th. Edition, 1990.
- I.C.M.S.F., Microorganisms in Foods, 2nd. Edition, 1978.
- A.P.H.A. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 2nd. Edition, 1984.

#### 4 - Composición y Requisitos

4.1- Composición: 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.

#### 4.2 - Requisitos

##### 4.2.1 – Características sensoriales

Color - Será variable desde casi incolora hasta pardo oscuro, pero siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contenga.

Sabor y aroma - Deberá tener sabor y aroma característicos y estar libre de sabores y aromas objetables.

Consistencia - Podrá ser fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente.

##### 4.2.2 – Características físico-químicas

##### 4.2.2.1 - Madurez

a) Azúcares reductores (calculados como azúcar invertido):

Miel de flores: mínimo 65%.

Miel de mielada y su mezcla con miel de flores: mínimo 60%.

b) Humedad: máximo 20%.

c) Sacarosa aparente:

Miel de flores: máximo 5%.

Miel de mielada y sus mezclas: máximo 10%.

#### 4.2.2.2- Limpieza

- a) Sólidos insolubles en agua: máximo 0,1 %, excepto en miel prensada que se tolera hasta el 0.5%.
- b) Minerales (cenizas): máximo 0.6%. En miel de mielada y sus mezclas con mieles de flores se tolera hasta 1%.

#### 4.2.2.3- Deterioro

- a) Fermentación: La miel no deberá tener indicios de fermentación ni será efervescente. Acidez libre máximo 40 miliequivalentes por kilogramo.
- b) Grado de frescura: determinado después del tratamiento.

Actividad diastásica: Como mínimo el 8 de la escala de Gothe. Las mieles con bajo contenido enzimático deberán tener como mínimo una actividad diastásica correspondiente al 3 de la escala de Gothe, siempre que el contenido de hidroximetilfurfural no exceda a 15 mg/kg.

Hidroximetilfurfural: máximo 40 mg/kg

- c) Contenido de polen: la miel tendrá su contenido normal de polen, el cual no debe ser eliminado en el proceso de filtración.

#### 4.2.3- Acondicionamiento

Las mieles podrán presentarse "a granel" (tambores de 300 kg) o fraccionadas. Deberán acondicionarse en envases bromatológicamente aptos, adecuados para las condiciones previstas de almacenamiento y que confieran una protección adecuada contra la contaminación.

La miel en panales y la miel con trozos de panal sólo estará acondicionada en envases destinados al consumidor final (fraccionada).

5- Aditivos: se prohíbe expresamente la utilización de cualquier tipo de aditivo.

### 6- Higiene

#### 6.1 – Consideraciones generales

La miel deberá estar exenta de sustancias inorgánicas u orgánicas extrañas a su composición tales como insectos, larvas, granos de arena y no exceder los máximos niveles tolerables para contaminaciones microbiológicas o residuos tóxicos.

Su preparación deberá realizarse de conformidad con los Principios Generales sobre Higiene de Alimentos recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius, FAO/OMS.

6.2- Criterios microbiológicos: la miel deberá cumplir con las siguientes características microbiológicas:

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

7- Rotulado:

Se aplicará el Reglamento MERCOSUR para el rotulado de alimentos envasados. La vida útil del producto será tal que se garantice el cumplimiento de los factores esenciales de calidad e higiene establecidos en esta norma. Deberá indicarse en la rotulación obligatoria la leyenda: "condiciones de conservación: mantener en lugar fresco".

8- Métodos de análisis:

Los parámetros correspondientes a las características físico-químicas y microbiológicas del producto serán determinados según se indica 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
Coliformes	I.C.M.S.F., Microorganisms in Foods 1, Their significance and methods of enumeration, Método 4, 2nd. Ed., 1978
Hongos y levaduras	A.P.H.A. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Método 17.52, 2nd. Ed., 1984

Salmonella s.p.p. A.P.H.A. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Método 17.52, 2nd. Ed., 1984

Se aplicará las directivas de la Comisión del Codex Alimentarius, FAO/OMS, Manual de Procedimiento, Séptima Edición.

Se procederá de acuerdo con la Norma ISO 7002, Agricultural food products, Layout for a standard method of sampling from a lot.

Deberá diferenciarse entre producto "a granel" y producto fraccionado (envase destinado al consumidor).

#### 9.1- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE MIEL "A GRANEL" –

##### 9.1.1- MATERIALES NECESARIOS –

A) Taladros: Son varillas de forma triangular.

B) Frascos sacamuestras: Recipiente de 35 a 40 ml. de capacidad, fijado por medio de una abrazadera a una varilla de longitud suficiente para llegar al fondo del envase donde es contenida la miel. El recipiente tiene un tapón móvil unido a una cuerda. El aparato se introduce cerrado a varias profundidades dentro del envase donde se quita el tapón para llenarlo.

C) Pipetas sacamuestras: Tubos de 5 cm. de diámetro por un metro de largo. Afinados en sus extremos a unos 15 mm. de diámetro.

##### 9.1.2- OBTENCION DE MUESTRAS –

A) Miel cristalizada: Se realiza la extracción de muestra con la ayuda del taladro.

B) Miel líquida que puede ser homogeneizada: Se homogeiniza y luego se toma la muestra con la pipeta sacamuestras, hasta extraer 500 ml.

C) Miel líquida que no puede ser homogeneizada: Con el frasco sacamuestras se extraen diez muestras de 50 ml. cada una, de diferentes niveles y en distintas posiciones.