



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

Las tesis de Belgrano

**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Licenciatura en Tecnología de Alimentos**

**Parámetros fisicoquímicos de mieles, relación
entre los mismos y su aplicación potencial
para la determinación del origen botánico y/o
geográfico de mieles argentinas**

Nº 19

Carolina Andrea Acquarone

Tutora: María del Pilar Buera

**Departamento de Investigación
Abril 2004**

I. Introducción

I.1. Definición de apicultura y miel

Si analizamos etimológicamente la palabra **Apicultura** vemos que proviene del latín **Apis** (abeja) y Cultura (cultivo), es decir, la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas o a la cría de las abejas.

Una definición completa sería la que la define como "la ciencia aplicada que estudia la abeja melífera y la tecnología por la que se obtienen beneficios económicos a partir de ella».

La miel (el producto elaborado por las abejas), constituye el único material endulzante que puede ser almacenado y usado tal cual es producido en la naturaleza. Para apreciar sus propiedades particulares, no requiere procesamiento o purificación alguna. Si bien al comienzo, se usó exclusivamente con fines religiosos o medicinales posteriormente los griegos y romanos lo incorporaron como ingrediente a su dieta. Durante siglos constituyó el único endulzante utilizado hasta que en los últimos 100 años fue remplazado totalmente por el azúcar de caña o remolacha.

La miel es el producto dulce viscoso elaborado por las abejas a partir del néctar de las flores (Figuras 1 y 2). Esta definición excluye la denominada miel « honeydew » que es producida por las abejas a partir de las secreciones o exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes sobre ellas por la acción de ciertos insectos.

Las abejas de las especies **Apis Mellifica** y **A. Dorsata** transportan, almacenan y procesan el néctar en los panales. (Hooper, 1976)

El procesamiento que efectúan las abejas consiste en la reducción del contenido acuoso desde un 30 a 60 % en el néctar a un 15- 18 %, inversión de la sacarosa por una invertasa y la adición de glucosa oxidasa que produce un incremento de la acidez (por producción de ácido glucónico) y pequeñas cantidades de H₂O₂ que contribuyen junto con la baja a_w a la preservación de la miel (White y col., 1963).

El proceso de maduración tiene lugar dentro de las celdas abiertas del panal las cuales son selladas cuando la miel alcanza su densidad máxima. Los panales generalmente son construidos por las abejas a partir de la cera que ellas secretan. La cantidad de cera producida debe ser de 8 a 10 veces la cantidad de miel a almacenar. (Hooper, 1976)

I.1.2 Clasificación de mieles según su origen botánico

En base, a lo dicho anteriormente las mieles se pueden dividir según su origen botánico en:

I) Miel de néctar de flores

Son levorrotatorias y pueden dividirse en:

Mieles monoflorales: Son aquellas en cuya composición predomina el néctar de una especie vegetal determinada, entre las varias que la componen de la que toma el nombre (Ej: miel de romero, azahar, lavanda, eucalipto, etc.). Debe tener las características típicas propias y además el polen de dicha especie debe ser superior al 45%. Sin embargo, las últimas investigaciones sobre el tema, señalan que la asignación del 45% del total de polen como criterio para definir a una miel como monofloral, debería modificarse en el caso en que las mieles provengan de plantas cuyas flores son pobres en polen (como sucede con diversas variedades de cítricos), o que poseen una particular biología floral (como es el caso de la alfalfa), y también para aquellas plantas cuyas flores son ricas en polen como sucede con el eucalipto o el castaño (Tellería, 2001, Código Alimentario Argentino, 1999)

Mieles Multiflorales, Mixta o Polifloral: En su composición entra el néctar de varias especies vegetales, sin que ninguna de ellas pueda considerarse predominante, es decir que ningún tipo de polen representa el 45% total. (Tellería, 2001, Código Alimentario Argentino, 1999)

II) Mieles de Mielada

Estas mieles no proceden del néctar de flores, sino de secreciones o exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes sobre ellas por la acción de ciertos insectos. Se denominan como miel de bosque o con el calificativo de la especie de origen (miel de encina, abeto, etc.). A diferencia de las mieles de néctar de flores son dextrorrotatorias.

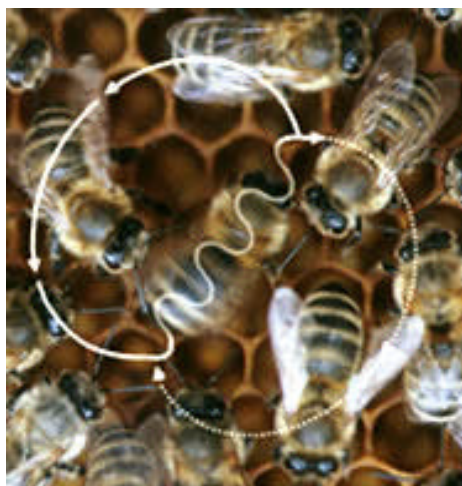


Figura 1. abejas dentro del panal



Figura 2. abeja libando néctar

I.2.1 Recolección y procesamiento de la miel

La miel es retirada de las colmenas cuando los cuadros están operculados (sellados con cera) en las 3/4 partes como mínimo (Figura 3). El procesamiento, desde la recolección o cosecha de la miel hasta el envasado (Figura 4), comienza con la cosecha de panales que posean al menos las 3/4 partes operculados. Luego, éstos son trasladados a la sala de extracción, donde se le retira la capa cera (desoperculado) con un cuchillo eléctrico o de sierra, e inmediatamente los panales se introducen en un extractor, el cual por fuerza centrífuga extrae la miel. Una vez extraída, se filtra de las impurezas con una malla fina y se coloca en pequeños tanques donde se decanta durante dos días. Este proceso elimina sedimentos y burbujas de aire. Posteriormente, se almacena en barriles de 200 litros.

Cuando se procesa miel con alta tendencia a cristalizar, ésta se calienta a una temperatura de 38 a 42° C. Luego se realiza el control de calidad (determinación de humedad (%H)), procediéndose a envasar la miel si el contenido de humedad (% H) es inferior al 20%. Si el % H es mayor al 20%, se mezcla con mieles menos húmedas o se les extrae humedad, usando aire caliente o deshumidificadores. Luego se la envasa en frascos y finalmente se almacena y/ o comercializa.

Para la obtención de la *miel crema o cristalizada*, se procede a «sembrar» cristales de otras mieles granuladas de elevada calidad (cristales de grano fino). En este proceso, la miel no debe ser calentada, sino que debe almacenarse por un mes a temperaturas menores de 21°C. Otra forma de producir la miel crema es utilizando mieles con tendencia a cristalizar rápidamente, como es el caso de las provenientes de flores compuestas (Ej. girasol), debido a que presentan una relación glucosa / agua mayor a 1,70¹, almacenándolas a 14°C, lo cual favorece la granulación. Esto se produce porque la miel es un sistema metaestable de cristales hidratados. También explica que durante el almacenamiento, muchas mieles desarrollan con el tiempo cristales de hidrato de glucosa de diferente tamaño, siempre y cuando no hayan sido calentadas.

La producción de *miel en panal* requiere la utilización de panales nuevos para que su presentación sea la más adecuada. Panales oscuros o viejos le restan calidad a su presentación y le proporcionan un color más oscuro a la miel. El procesamiento de la miel en panal es breve: se cortan los panales según el envase a usar, luego se dejan escurrir y se procede a envasar y comercializar, aunque es importante señalar que en países con mayor desarrollo y cultura apícola los panales que utilizan están divididos en las secciones preestablecidas.

Finalmente, la producción de *miel con polen*, se realiza mediante el agregado de polen a la miel en diversas cantidades, de acuerdo con la consistencia que se quiera obtener, permitiendo este producto un mejor aprovechamiento del polen, debido a que éste posee una capa externa que no permite su fácil digestión y aprovechamiento cuando se consume en granos sólo. (Hooper, 1976)

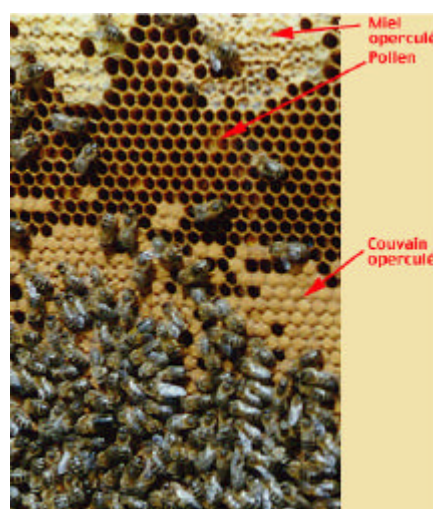


Figura 3. Panales

1. Se observa que si la relación glucosa / agua < 1.70 Þ No hay cristalización
> 2.10 Þ La cristalización es completa

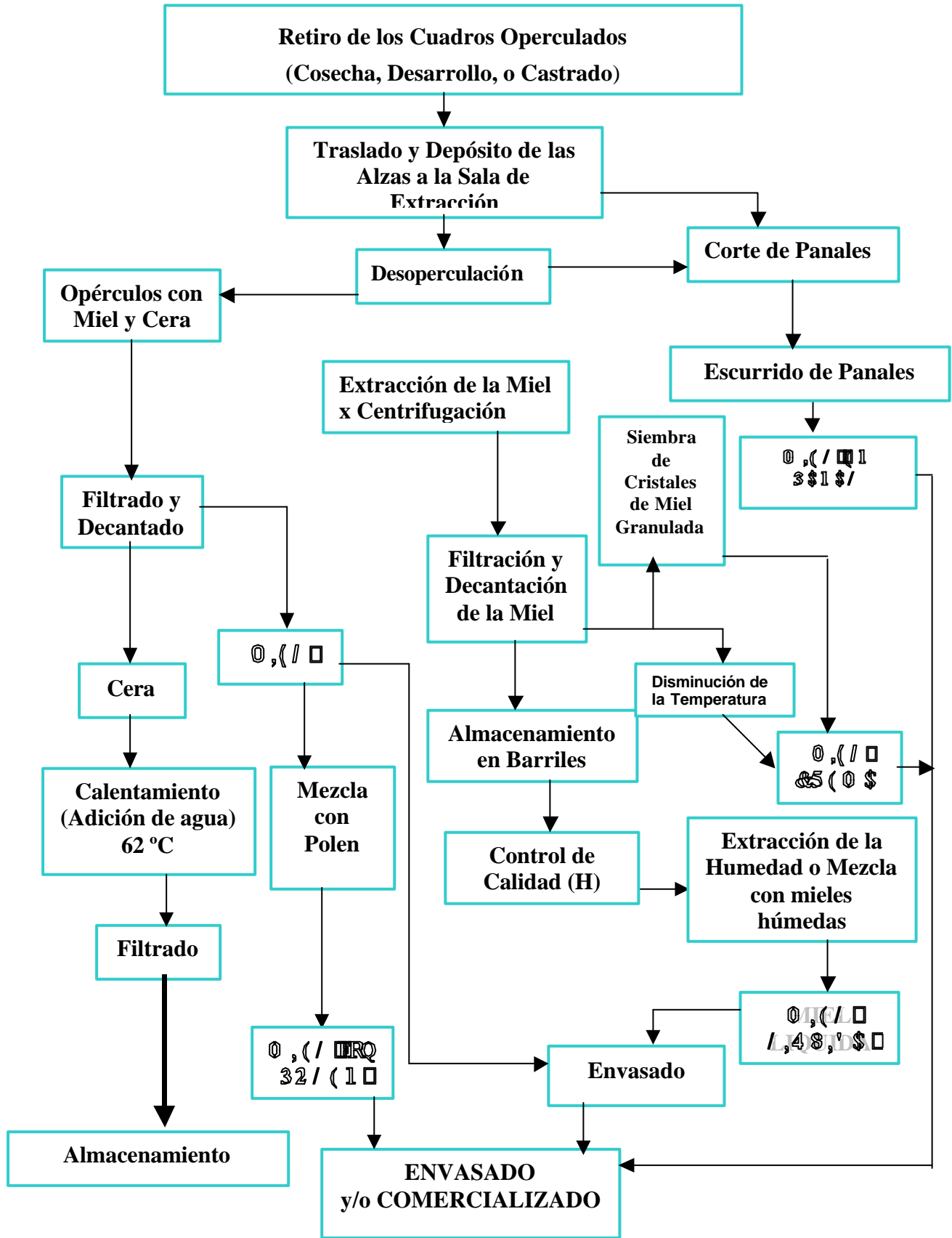


FIGURA 4. ESQUEMA DE EXTRACCIÓN Y PROCESAMIENTO DE MIEL

1.2.2 Formas de comercialización de la miel

Comercialización Directa.

A partir del Esquema de procesamiento de la miel (Figura 4) en el mercado nacional las mieles pueden clasificarse de acuerdo con su presentación:

Miel líquida: es aquella en estado líquido, libre de cristales, lista para el consumo directo.

Miel en Panal: Almacenada por las abejas en panales nuevos, libres de larvas y comercializada en secciones de panales operculados.

Miel Crema o Cristalizada: Es aquella solidificada como consecuencia de la cristalización, natural o inducida., de la glucosa (Manrique y col.,1995)

Productos para uso industrial

La miel tiene diferentes aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica. Para este propósito generalmente se usa miel líquida y se prefieren mieles de color oscuro o mezclas con intenso flavor que otorguen al producto a ser incorporado determinadas características organolépticas. Sin embargo, en otros casos se adicionan con otros propósitos tales como aumentar higroscopicidad y el pardeamiento en productos horneados.

1.3. Composición química de la miel

La miel es una solución sobresaturada de fructosa/ glucosa que contiene otros carbohidratos en menor proporción como sacarosa, disacáridos reductores, oligosacáridos, dextrinas y otros componentes tales como, proteínas, amino ácidos, ácidos orgánicos, sustancias minerales y varias enzimas.

La Tabla 1 muestra la composición química de la miel resultante del promedio de análisis efectuados sobre diferentes tipos de mieles.

Tabla1. Composición Química Promedio de la Miel*

COMPONENTES MIEL	PROMEDIO
Fructosa (%)	38.20
Glucosa (%)	32.00
Sacarosa (%)	1.38
Maltosa (%)	6.80
Otros azúcares (%)	3.10
Humedad (%)	17.20
pH	3.91
Acidez Libre (meq/kg)	22.03
Lactona (meq/kg)	7.11
Acidez Total (meq/kg)	29.12
Cenizas (%)	0.17
Nitrógeno Total (%)	0.04
Índice de Diastasa	20.80

*White. 1978

Azúcares: Son los componentes mayoritarios de la miel. Representan aproximadamente el 80% de los componentes totales y el 95 % al 99% de los sólidos totales. En consecuencia son responsables de las propiedades fisicoquímicas de la misma tales como viscosidad, higroscopicidad, poder rotario, propiedades térmicas, etc. Además las propiedades antibacterianas dependen de su concentración (Huidobro y Simal, 1984).

Los azúcares mayoritarios son fructosa y glucosa resultantes de la hidrólisis de la sacarosa del néctar por acción de la invertasa de las abejas. La sacarosa es el principal disacárido no reductor.

Entre los disacáridos reductores se encuentran (además de la maltosa) la isomaltosa, la maltulosa, la turanosa, la nigerosa, la kojibiosa, la melibiosa, b- gentibiosa, la trehalosa, etc., Entre los trisacáridos se pueden mencionar: rafinosa, erlosa, melesitosa, maltotriosa, etc.

Se cree que la tendencia a la granulación puede depender de la relación fructosa/glucosa.

Agua: El contenido en agua de la miel deberá ser de un 20% como máximo, según lo establecido por el C.A.A. La miel es higroscópica, debido a su baja actividad de agua (a_w) con respecto al medio ambiente ($a_w = 0.55$), tiene gran tendencia a captar agua.

El contenido de agua es uno de los parámetros más importantes porque influye en el peso específico, viscosidad, sabor, y condiciona por ello la conservación, palatabilidad, solubilidad y en definitiva el valor comercial. Cuando el contenido en agua es superior al 20 %, la miel puede fermentar, cambiar el olor, sabor y aumentar la tendencia a cristalizar. Cuando la humedad es inferior al 15 %, la miel tiene una viscosidad demasiado elevada lo cual dificulta su manejo durante la comercialización y puede ocasionar la cristalización de la misma en una masa excesivamente dura.

Ácidos: La elevada acidez de la miel contribuye en gran medida a su flavor característico y puede ser responsable de sus propiedades antisépticas y estabilidad contra el desarrollo microbiano. El pH medio de la miel es 3,92 (Tabla1) con un rango de 3,42 a 6,2.

El principal ácido es el glucónico (Stinson y col., 1960), que se forma por acción de la glucosa oxídasa (de la abeja) sobre la glucosa. Se supone que este ácido se genera a partir del néctar por acción de las abejas, durante el proceso de transformación del néctar a miel.

Otros ácidos orgánicos (algunos volátiles), que contribuyen a la acidez de la miel y que han sido fehacientemente identificados cabe mencionar: málico, butírico, cítrico, tartárico, maleico y succínico, fórmico y oxálico. La acidez se expresa en miliequivalentes de ácido glucónico / l.

Sustancias Minerales se encuentran aproximadamente 12 elementos inorgánicos, aunque las proporciones varían según el origen floral y geográfico. Existe una cierta correlación entre el contenido de sustancias minerales y el color: en general cuanto más oscura es una miel, mayor es su contenido en sales minerales (Tabla 2). Esta posee la mayoría de los elementos minerales esenciales para el organismo humano. Entre los cuales podemos destacar: potasio, calcio, azufre, cloro, hierro, magnesio, yodo, sodio, fósforo, manganeso, silicio, boro, cromo, aluminio, níquel, plomo, estaño, zinc, cadmio. El elemento principal es el potasio, que representa 1/3 de las cenizas totales (Tabla 2).

Proteínas y Aminoácidos: El porcentaje de nitrógeno de la miel es bajo y variable (Tabla 1).

Proteínas: En general las mieles son pobres en proteínas. Por precipitación y electroforesis se ha logrado separar 4 a 7 proteínas diferentes.

Aminoácidos: La cantidad de aminoácidos presentes en la miel fresca es bajo, variando según el tipo de miel de 1580 a 1688 mM/ 100g, habiéndose identificado, utilizando técnicas cromatográficas, 17 aminoácidos diferentes. La prolina fue el amino ácido mayoritario representando el 80% del total, seguido de la fenil-alanina. (Wootton y col., 1976). Sin embargo pese a la pequeña cantidad de aminoácidos, se cree que los mismos desempeñan un rol fundamental en el desarrollo del color, flavor y aroma de las mieles durante su procesamiento y almacenamiento. Esto es debido a la reacción de los grupos amino con los carbonilos para formar compuestos coloreados y numerosos productos volátiles, como consecuencia de la reacción de Maillard (Wootton y col., 1976, Pereyra y col. 1999).

Tabla 2.Contenido de Sustancias Minerales en Mieles*

Elemento	Color	Nº de Muestras analizadas	ppm de miel	
			Rango	Promedio
Potasio	clara	13	100-538	205
	oscura	18	115-4733	1676
Sodio	clara	13	6-35	18
	oscura	18	9-100	76
Calcio	clara	14	23-68	49
	oscura	21	5-266	51
Magnesio	clara	10	11-56	19
	oscura	6	7-126	35
Hierro	clara	10	1.20-4.80	2.40
	oscura	6	0.70-33.50	9.40
Cobre	clara	10	0.14-0.70	0.29
	oscura	10	0.36-1.04	0.56
Manganeso	clara	13	0.17-0.44	0.30
	oscura	14	0.46-9.53	4.09
Cloro	clara	10	23-75	52
	oscura	13	48-201	113
Fósforo	clara	14	23-50	35
	oscura	21	27-58	47
Azufre	clara	10	36-108	56
	oscura	13	56-126	100
Sílice	clara	10	7-12	9
	oscura	10	5-28	14

Enzimas: Las enzimas presentes en la miel, de mayor interés por sus aplicaciones en la industria alimentaria y su efecto en las características organolépticas y fisicoquímicas de la misma son: amilasa, invertasa y glucosa oxidasa. Otras enzimas presentes son la catalasa y fosfatasa ácida. La cantidad de esas enzimas normalmente presentes en la miel no tratada térmicamente se muestra en la Tabla 3.

Invertasa: Esta enzima es incorporada al néctar por la abeja y es la responsable de la transformación de la sacarosa (presente en el néctar) a fructosa y glucosa durante el proceso de elaboración y maduración de la miel dentro de los panales. La cantidad presente después de la recolección y procesamiento de la miel es pequeña, ya que se inactiva casi totalmente por calentamiento durante 10 minutos.

Amilasa: La importancia de esta enzima reside en que su presencia en la miel es considerada como un índice de calidad. En efecto, debido a que esta enzima es muy estable al calor, la cantidad presente en la miel indica el tratamiento térmico al que ha sido sometida la miel. Así el Codex Alimentarius incluye su determinación como un estándar de calidad. El origen de la misma no está claro, algunos dicen que proviene del néctar, otros de la abeja y otros del polen.

Glucosa oxidasa: La glucosa oxidasa presente en las glándulas de las abejas es la responsable en gran medida de la acidez de la miel. En efecto, por acción de la misma sobre la glucosa presente en el néctar se produce ácido glucónico y pequeñas cantidades de H_2O_2 que contribuyen junto con la baja a_w a la preservación de la miel (White y col., 1963). La actividad de la misma cesa cuando la miel alcanza su máxima viscosidad durante el proceso de transformación del néctar en miel. La presencia del H_2O_2 explica las propiedades bactericidas de la miel (White y col., 1963 b) que en un momento fueron atribuidas a un factor antibiótico denominado «*Inhibina*».

Catalasa Se encuentra en muy pequeñas cantidades y proviene de la glándula de la abeja. Produce la descomposición del H_2O_2 (producida por la glucosa oxidasa) en H_2O y O_2 . Esto explicaría las cantidades variables de H_2O_2 encontradas entre diferentes mieles y su correspondiente actividad bacteriostática (White y Subers, 1963).

Fosfatasa ácida: La principal fuente de la fosfatasa en la miel es el polen y podría ser la responsable de la presencia de fósforo inorgánico en la miel.

Vitaminas: Proviene del néctar y polen. Se encuentran presentes en muy pequeña proporción, dependiendo, la cantidad y calidad del origen floral de la miel. La B y la C son las que se encuentran en mayor proporción, aunque también se han detectado pequeñas cantidades de vitamina A, E, D, y K.

Polen: parte de contenido celular de los granos de polen (aminoácidos, enzimas y pigmentos) pueden atravesar la pared celular enriqueciendo la composición de la miel. (Hooper, 1976, White y col., 1975, Salinas, 1993).

Tabla 3. Actividades de Diferentes Enzimas en Miel*

Enzima	Actividad Media unidades ^(a)	Nº de muestras analizadas	Referencias
a- Glucosídasa (Invertasa)	7.5- 10	1468	Duisberg y Hadorn(1966)
Diastasa (α y β -Amilasa)	16-24	1483	Duisberg y Hadorn(1966)
	20.8	263	White y col. (1962)
Glucosa	80.8	90	White y Subers (1963)
Oxidasa	167	24	Dutsman (1971 a)
	210	10	Dutsman (1971 b)
	263		
Catálasa	4.97	28	Schepartz y Subers (1966a)
	86.8	10	Dutsman (1971 b)
Fosfátasa Ácida	13.4	25	Dzialosynsky y Kuik (1963)
	5.07		Zalewski (1965)

*White, (1978)

(a) Unidades:**Invertasa:** g de sacarosa hidrolizado por 100g de miel en una hora a 40° C**Diastasa:** g de almidón convertido por 100g de miel en una hora a 40° C.**Glucosa Oxidasa:** mg de H₂O₂ acumulados por g de miel en una hora bajo las condiciones experimentales.**Catálasa:** actividad catalítica/g, $K_f=1/t (\ln x_0/x)$.D/W, donde x₀ y x son los g de sustrato inicial y al tiempo t respectivamente, D es la dilución y W es el peso de muestra en g (Schepartz y Subers, 1966 a).**Fosfátasa Ácida:** mg P/100g de miel/ 24 hs.**1.4 Propiedades físicas de la miel**

Las propiedades físicas de la miel están fundamentalmente determinadas por su alto contenido de azúcares en particular fructosa-glucosa que representan el 80% de sólidos totales.

Viscosidad: La miel presenta una viscosidad elevada lo que se manifiesta en la resistencia que ofrece al drenado y bombeo durante su recolección y procesamiento.

Presentan comportamiento newtoniano (Munro, 1943, Recondo y col. 2001, Sopade y col., 2002) es decir que la viscosidad es independiente de la velocidad de deformación.

La viscosidad es función de la temperatura, disminuyendo notablemente al incrementarse la misma (Munro, 1943, Recondo y col. 2001, Sopade y col., 2002)

Propiedades Térmicas. La temperatura de transición vítrea (T_g) de la miel está entre -46 y -50°C (Rubin y col., 1990; Zoltán y col., 1999, Recondo y col., 2001, Sopade y col., 2001), determinada principalmente por su alta concentración de hexosas y contenido acuoso. Pese a que la miel es un sistema metaestable consistente en una solución sobresaturada de fructosa/glucosa, dentro del rango de contenido acuoso establecido por el C.A.A., no presenta cristalización de azúcar ni de hielo (Rubin y col., 1990; Zoltán et al., 1999). Esto es debido a que tales procesos están cinéticamente impedidos como consecuencia de la alta viscosidad de la miel. En la Figura 5 se muestra un termograma típico (Recondo y col., 2001).

Actividad de Agua (a_w): La actividad de agua de la miel oscila de 0.55 a 0.60 dependiendo del contenido de agua de la misma. A pesar que la miel contiene menos glucosa y fructosa que otros carbohidratos es notablemente mucho más higroscópica que otros materiales naturales con similar contenido de azúcares. Así el contenido de agua de una miel varía desde el 15, 9 para una humedad relativa (HR) del exterior de 50% a 33, 1 % para una (HR) de 33,1%. Además, como la humedad ambiente difunde lentamente hacia el seno de la miel, debe evitarse la exposición a ambientes de alta (HR) para evitar el crecimiento de hongos aeróbicos en la superficie.

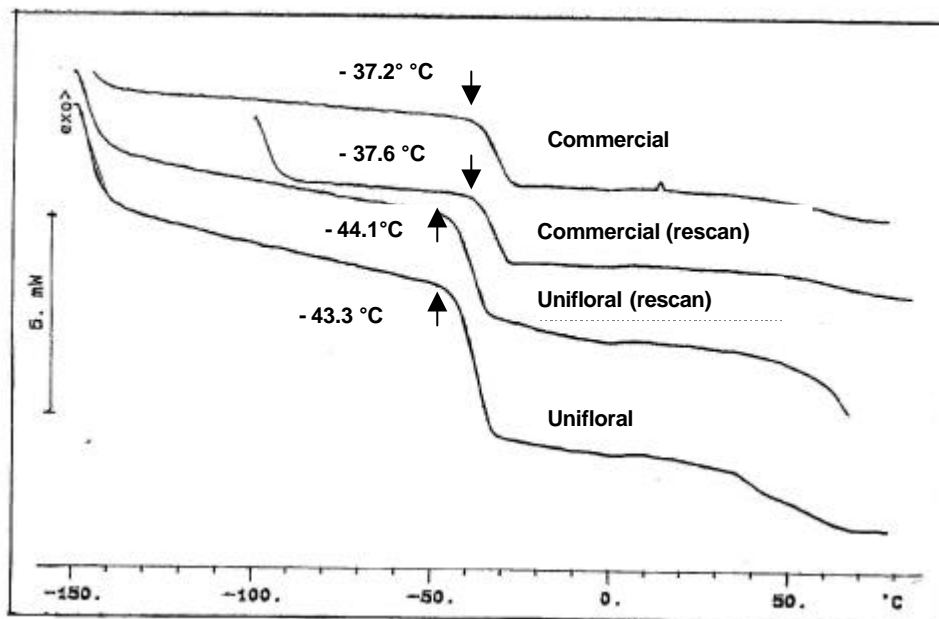


Figura 5. Termogramas obtenidos por DSC para mieles de diferente origen.

1.5. Características organolépticas

Aroma y Sabor: Por lo general, depende de la planta de la que proceden las mieles. Independientemente de su color, la miel puede ser más o menos dulce, a veces picante y, en algunos casos extremadamente amarga, hasta el extremo de no poder consumirse. El sabor y el aroma dependen fundamentalmente de los componentes aromáticos característicos presentes en el néctar de la flor utilizada por la abeja.

Sin embargo la percepción final está notablemente afectada por otros componentes presentes en la miel tales como ácidos, restos de polifenoles, aminoácidos y en algunos casos específicos por componentes no volátiles o amargos (White, 1978.)

La identificación cuali y cuantitativa de los componentes aromáticos volátiles presentes en la miel, que son responsables del aroma de las mismas, ha recibido poca atención. Por cromatografía líquida-gaseosa los principales componentes presentes son aldehídos, cetonas, alcoholes y ésteres de bajo peso molecular alguno de los cuales puede incrementarse durante el almacenamiento (Dörrscheidt y Friedrich, 1962; Ten Hoopen, 1963; Cremer y Riedmann, 1964)

Respecto a la identificación de aromas específicos, metil antranilato (MA) ha sido encontrado en las mieles de citrus (Lothrop 1932) y si bien se puede encontrar en mieles de otro origen la proporción es mucho menor (White, 1966).

Por su parte la miel de trigo sarraceno tiene un típico olor a malta. Los responsables de dicho aroma son el 3-metil butanal, 3-hidroxi-4, 5- dimetil-2 (5 H) - furanona (Sotolon) y (E)- beta-damascenona siendo el primero el responsable del típico olor a malta. Otros componentes activos que contribuyen al aroma fueron identificados como: metil propanal, 2,3-butanodiona, fenilacetaldehído, 3-ácido metil butírico, maltol, vainillina metional, cumarina y p- cresol (Zhou, 2002).

Color: Una característica de tipo organoléptico asociado a la calidad de un producto natural tiene que ver con su aspecto y la presencia de algunos componentes específicos, por ello el color es uno de los atributos de calidad que puede determinar el rechazo o aceptación del mismo. La naturaleza del color como parámetro discriminante del origen botánico y geográfico de las mieles, permiten complementar otras propiedades y factores de calidad como el contenido de minerales, polifenoles, actividad diastásica, aminoácidos libres e hidroximetilfurfural (Salamanca y Serra Belenguer, 2002). Respecto a los componentes responsables del color tampoco se conoce mucho, pero se cree que el mismo podría estar determinado por la presencia de polifenoles, taninos, sustancias coloreadas etc. El color de las mieles varía desde los tonos blancos hasta los pardos oscuros; existiendo mieles rojizas, amarillentas, verdosas, aunque predominan los tonos castaño-claro o ambarinos.

1.6 Importancia de la miel en el mercado

El producto natural obtenido de acuerdo al proceso descrito en 1.2.1 presenta características organolépticas definidas (color, flavor, viscosidad, etc) que reflejan diferencias en el clima, época de cosecha,

origen floral y en las prácticas de recolección utilizadas por los apicultores (White, 1978, Pourtallier y Taliercio, 1970.) Estos atributos son muy importantes ya que determinan su aceptabilidad por los consumidores. En esto reside la importancia económica de las mieles tipificadas, ya que la tipificación permite agregar valor al precio del producto (Tellería, 2001). Además de influir en la aceptabilidad del consumidor final, influye también en la aceptabilidad para la utilización posterior de la misma, especialmente a nivel industrial, ya que esta es utilizada en productos de confitería (panadería, repostería, etc.), helados, caramelos blandos, cubiertas de tortas, etc.. Estos productos se ven beneficiados por la naturaleza de la miel, (la cuál podría sintetizarse como un jarabe de azúcar invertido), especialmente en la elaboración de alimentos ricos en sacarosa y lactosa o sus mezclas. Estos azúcares suelen cristalizar fácilmente cuando se sobrepasan los niveles de solubilidad provocando alteraciones en la textura. El agregado de otros azúcares a estas mezclas tales como la glucosa y la miel, evita la formación de grandes cristales y como ambos son higroscópicos, retienen la humedad necesaria por más tiempo, dando la sensación de una consistencia suave y homogénea, propias de un producto recién elaborado (Salinas, 1993)

Sin embargo estas propiedades subjetivas están determinadas fundamentalmente y son una función compleja de las características fisicoquímicas (parámetros objetivos): pH, acidez, a_w , contenido de agua, cenizas, conductividad eléctrica, actividad enzimática de la diastasa, invertasa, glucosa oxidasa y de la relación que existe entre estos parámetros (Mateo y Bosch, 1998).

Argentina es el segundo exportador y tercer productor mundial, con posibilidades de alcanzar el segundo lugar. La producción es destinada principalmente al mercado internacional. China y Estados Unidos lideran el ranking de producción. (Nimo, 1998, Nimo, 2001).

1.8. La importancia de la caracterización de las mieles

Las tendencias de los mercados internacionales se dirigen hacia el consumo de mieles con características propias tales como las que presentan las mieles monoflorales. Entre los criterios de clasificación posibles se destaca el carácter botánico, dado que cada especie floral genera condiciones que satisfacen las exigencias de distintos consumidores. El análisis microscópico, especialmente la identificación y recuento de los granos de polen en mieles sedimentadas (melisopalinología) es utilizado para determinar el origen botánico de las mieles. Sin embargo este análisis no es útil para mieles provenientes de mielada y además la interpretación de los resultados puede ser dificultosa en algunos casos y depende fundamentalmente de la experiencia del operador (Maurizio, 1975; Louveaux y col. 1978). En Europa se considera a la melisopalinología como parte de la cultura apícola, de tal manera que las mieles europeas una vez que han sido extraídas de los panales, son sistemáticamente analizadas por métodos melisopalinológicos, para conocer su origen floral y geográfico. Este conocimiento ha repercutido en el control de calidad de las mieles europeas y sobre todo en los precios de las mieles en el mercado europeo, las cuales se cotizan según su origen botánico y geográfico, de tal manera que existe un mejor precio para las mieles de importación que cumplan con los estándares europeos de control de calidad, entre los que se destaca la determinación del origen botánico de las mieles. No obstante siendo Argentina, un país que destina más del 92% de su producción al mercado de exportación, las mieles deberían cumplir con la normatividad del origen floral, establecidas por la Comisión de Botánica Apícola establecida por el IBRA (International Bee Research Association) y publicadas inicialmente por Louveaux y colaboradores en 1970 y modificadas en 1978. De esta manera nuestras exportaciones tendrían el valor agregado que resultaría de la certificación del origen floral de las mieles, lo que contribuiría a verificar la autenticidad de las mieles Argentinas, a su mayor aceptación en los mercados internacionales y sobre todo, a su mejor cotización. (Crane, 1975). Los principales destinos de la miel Argentina son: Estados Unidos, Alemania, Italia, España e Inglaterra (Nimo, 2001).

Actualmente, Argentina exporta alrededor del 98% a granel y algo menos del 2% como producto fraccionado; de manera que con la implementación de trabajos de investigación podríamos, a largo plazo, revertir la situación.

Pourtallier y Taliercio, (1970) sugieren el uso del pH, la conductividad eléctrica y contenido de azúcares como parámetros fisicoquímicos adecuados para distinguir el origen de mieles. Mateo y Bosch (1997, 1998) demostraron que los parámetros más discriminantes para diferenciar el origen de mieles monoflorales provenientes de diferentes regiones de España fueron: la conductividad eléctrica, el color, el contenido acuoso y el contenido de azúcares (fructosa, glucosa, sacarosa y su relación). Popek (2002) determinó 13 parámetros fisicoquímicos de mieles provenientes de diferente origen botánico y concluyó que usando solo 3 parámetros (% de cenizas, acidez total y viscosidad dinámica) era posible realizar una clasificación con un 98% de certeza dichas mieles.

En la determinación del pH y conductividad eléctrica de acuerdo a las Normas Iram la muestra de miel es diluida para efectuar la medición, lo cual puede no ser correcto ya que existen investigaciones que han demostrado que los valores obtenidos al efectuar la medición de dichas propiedades en un sistema concen-

trado no es el mismo que en el sistema diluido, debido a que cambia el entorno químico y las interacciones entre los diferentes componentes del sistema (azúcares, sales, ácidos, etc.) (Bell y Labuza, 1991, 1992).

II. Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son:

- Determinar en primer término cuáles de los siguientes parámetros a saber: pH, conductividad eléctrica, contenido de agua, cenizas, acidez (total, libre y lactona), a_w o una combinación de los mismos podrían permitir discriminar el origen de mieles Argentinas y determinar qué relación presentan estos parámetros entre sí.
- Determinar el efecto de la dilución de un sistema concentrado como la miel en el pH y la conductividad eléctrica.
- Efectuar la determinación del color, ya que dicho parámetro se considera un factor de atracción comercial importante, que influye de manera directa en la elección del consumidor y su diferenciación es también dependiente del origen floral.

III. Materiales y Métodos

III.1. Materiales

Se utilizaron mieles, en su mayoría con certificación de origen botánico realizado en laboratorios nacionales y provisto por productores nacionales.

Las determinaciones se realizaron sobre un total de 19 mieles, provenientes de 9 regiones geográficas diferentes de la República Argentina (Figura 6).

En la Tabla 5 se muestra el origen floral, la zona geográfica de procedencia y el código de identificación para cada una de ellas.



Referencias

Provincias y mieles provenientes de las mismas

- 1) BUENOS AIRES (Bs.As.,Linc.1,Linc.2,Neco.,Ton.)
- 3) CHACO (Queb., Alg., Queb./Alg., Gar.,P.S.)
- 5) CORDOBA (Cord.)
- 7) ENTRE RIOS (E.R.)
- 9) JUJUY(Juj.)
- 12) MENDOZA (Men.)
- 13) MISIONES (Misi.)
- 15) RIO NEGRO (R.N.)
- 18) SAN LUIS (S.L.)

Tabla 4. Referencias del mapa de la República

Figura 6. Mapa de la República Argentina mostrando las provincias de las cuales se obtuvieron muestras de miel.

Tabla 5. Origen floral, región geográfica de procedencia y código de identificación de las diferentes mieles analizadas.

Identificación	Origen Floral	Región Geográfica
Enci.	Multifloral	Marca Comercial (Encina)
Queb.	Quebracho	Chaco*
Alg.	Algarrobo	Chaco*
Queb./Alg.	Algarrobo/Quebracho	Chaco*
Gar.	Garabato (Uña de Gato)	Chaco*
P.S.	Palo Santo	Chaco*
Bs.As.	D	Pcia. de Bs. As.
Linc.1	D	Lincoln
Linc.2	D	Lincoln
Com.Sunf.	Multifloral	Marca Comercial «Sunflower»
Neco.	D	Necochea
Cord.	Girasol (Contiflor 3)	La Cesira (Córdoba)
Ton.	Cardo	Las Toninas
S.L.	D	San Luis (Merlo)
Juj.	Alfalfa	Jujuy
Misi.	Cítricos	Misiones
Men.	Frutales	Mendoza
E. R.	D	Entre Ríos
R. N.	Frutales	Río Negro

*Certificadas, D: desconocido.

III. 2. Métodos

III.2.1. Contenido de agua

Se determinó por:

a) Secado directo: Se pesó una cantidad de miel suficiente para obtener 1 g de sólidos y se mezcló y homogeneizó con arena calcinada. La muestra así tratada se secó en estufa a 60° C y al vacío (< 50mmHg) durante 48 hs. (Norma AOAC 925.45 D).

Refractometría. Se determinó el índice de refracción (I.R) sobre muestras de miel previamente homogeneizadas (Norma AOAC 969.38B) (Rango 1.3000-1.7100) con un Refractómetro Abbé (Figura 7) a 20 °C. El porcentaje(%) de agua se determinó usando las tablas de Chataway que relaciona el % de agua con el I.R.. Las muestras que fueron medidas a temperaturas por encima (por debajo) de 20°C se les sumo (se les resto) 0,00023/°C antes de utilizar la tabla de Chataway. Ambos resultados experimentales se expresaron como g de agua / 100 g de muestra.

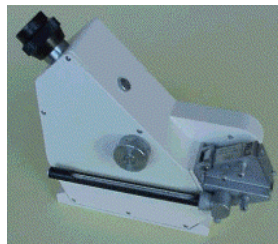


Figura 7.
Refractómetro

III.2.2 Actividad de Agua (a_w)

La actividad de agua de las muestras se determinó con un equipo Aqualab (Figura 8), en la unidad psicométrica termoeléctrica Decagon CX20M (Decagon Devices, Inc., Pullman, Washington USA). Las muestras se homogeneizaron antes de la determinación de a_w . Se colocaron en un portamuestra y se introdujeron en la cámara de medición. Este instrumento se basa en la técnica del punto de rocío (por condensación de vapor de agua sobre un espejo enfriado).



Figura 8. Equipo

III.2.3 Cenizas

Se pesaron de 2 a 5 g de miel en una cápsula de porcelana, previamente calcinada y tarada (se realizó una leve modificación respecto a la cantidad establecida por la Norma). Con el fin de evitar proyecciones de la muestra durante la calcinación, se eliminó el exceso de agua por secado con una lámpara infrarroja (IR). Para ello se colocó la muestra bajo la lámpara de IR, hasta que la muestra se secó y se ennegreció debido a la carbonización, desapareciendo así el peligro que forme espuma. Luego se calcinó en una mufla a 600°C hasta peso constante. Se enfrió y se pesó. El resultado se expresó como g de cenizas/100g de muestra en base seca (Norma AOAC 920.181).

III.2.3. Acidez (libre, lactona, y total)

La acidez de las diferentes muestras de miel se determinó potenciométricamente utilizando un pHmetro Mettler Toledo Delta 320 (Suiza), y un electrodo Mettler in Lab 427.

Se disolvieron 10 g de miel en 75 ml de agua libre de CO_2 en un erlenmeyer. Agitando continuamente (con un agitador magnético), se introdujeron dentro de la disolución los electrodos del pHmetro y se determinó el pH continuamente a medida que se adiciona la solución titulante. Se comenzó a titular con NaOH 0.05 N hasta llegar a un pH de 8.5. A continuación se agregaron 10 ml de NaOH 0.05 N con pipeta aforada e inmediatamente se agregó desde bureta HCl 0.05N hasta alcanzar un pH de 8.30 (Norma AOAC 962.19). Las soluciones de NaOH 0.05 N y HCl 0.05N utilizadas fueron previamente valoradas con el fin de obtener el factor (f) correspondiente. A partir de estas determinaciones se calcularon los siguientes índices expresados en miliequivalentes /Kg muestra:

$$\text{Acidez libre} = \frac{(\text{ml NaOH} \times 0,05\text{N} \times \text{factor}) \cdot 10}{\text{g miel}} \quad (1)$$

$$\text{Lactona} = \frac{(10\text{ml} \times 0,05\text{N} \times \text{factor} - \text{ml HCl} \times 0,05 \text{ N} \times \text{factor}) \cdot 10}{\text{g miel}} \quad (2)$$

$$\text{Acidez total} = \text{Acidez libre} + \text{Lactona} \quad (3)$$

III.2.4.pH

El pH de las muestras se determinó potenciométricamente utilizando un pHmetro Mettler Toledo Delta 320(Suiza), y un electrodo Mettler in Lab 427. El electrodo fue calibrado usando soluciones buffer de pH 7 y 4. Las determinaciones se realizaron sobre muestras de miel diluidas con agua libre de CO₂ en las siguientes concentraciones:

- En una solución al 10% (P/V) de miel a 20°C (Norma IRAM 15938, 1995)
- En muestras de miel en el rango de concentraciones comprendido entre el 10 y 100% P/P.

III.2.5. Conductividad eléctrica

Se determinó a 20°C utilizando un conductímetro digital Parsec (Antares III). Las determinaciones se realizaron sobre muestras de miel diluidas con agua desionizada en las siguientes concentraciones:

- En una solución acuosa de miel al 20% (P/V) (Norma IRAM 15945-1996). Para la preparación de esta solución se pesó una cantidad de miel para obtener 20,0 g de masa seca y se disolvió en agua desionizada, transvasandola cuantitativamente a un matraz aforado de 100ml. Luego se completó el volumen a 100 ml con agua desionizada.
- En muestras de miel diluidas en el mismo rango de concentraciones que el utilizado para la determinación del pH.

Para la preparación de estas soluciones se utilizó agua desionizada (conductividad eléctrica < 1mS)

III.2.6. Color

El color se determinó con un Colorímetro Minolta-508-d con esfera integradora, utilizando el Espacio Cromático CIE (Commission Internationale de l'Eclairage), el iluminante D₆₅ y un ángulo de 2°. El colorímetro registra el color dividiéndolo en los colores primarios: amarillo, azul, y rojo y luego determina la cantidad de cada color primario que aparece en la muestra. Para cuantificar, o representar numéricamente un color se han diseñado diferentes Espacios de Color.

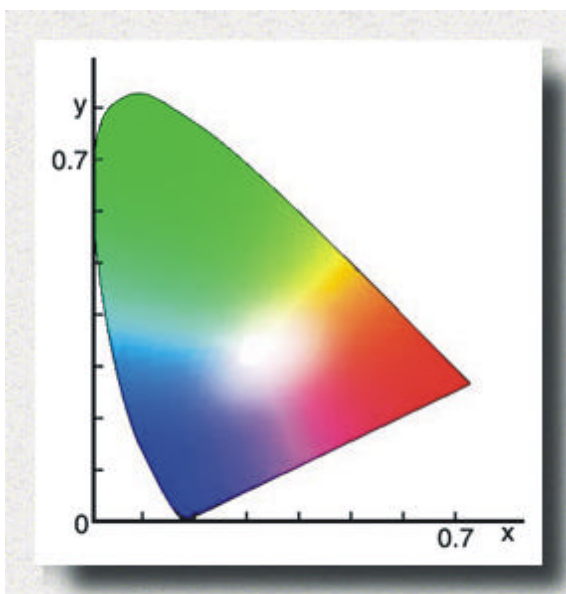


Figura 9. Espacio Cromático CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).

La CIE desarrolló el sistema de color XYZ, llamado también sistema de color normalizado. El mismo se representa en el llamado Diagrama de Cromaticidad CIE en dos dimensiones x e y (Figura 9). En el mismo se puede apreciar que los componentes rojos están repartidos a lo largo del eje x , mientras que los componentes verdes se encuentran distribuidos a lo largo del eje y .

Se determinaron entonces, en el colorímetro los valores triestímulos X , Y , Z a partir de los cuales fueron calculadas las coordenadas cromáticas x , y que se definen de la siguiente manera:

$$x = \frac{X}{Y + X + Z} \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

A partir de las mismas se determinaron los siguientes parámetros:

a) Luminosidad: $y \times 100$

b) Longitud de onda dominante: se recurrió al diagrama de cromaticidad, donde se establece la longitud de onda dominante (λ_d) uniendo con una recta el punto 0 del diagrama con el punto obtenido experimentalmente. El punto de intersección de la prolongación de esta recta con el diagrama CIE es el valor buscado. El punto 0 (que representa las coordenadas cromáticas del iluminante usado) se situó en $x_n=0,3127$ y $y_n=0,329$, debido a que esas son las coordenadas cromáticas del iluminante D_{65} .

c) Pureza: se recurrió al diagrama de cromaticidad donde se calculó como el porcentaje entre la distancia que existe desde el punto experimental hasta el punto de intersección del diagrama, (λ dominante) y el segmento en esa misma recta que va de 0 al λ dominante.

Se calculó también a partir de los datos obtenidos el espacio de color llamado $L^* a^* b^*$, el cual se considera una extensión, del espacio CIE. Se determinaron estos valores, debido a que a diferencia del modelo XYZ, la compatibilidad de los colores CIE $L^* a^* b^*$ es más elevada con los colores percibidos por el ojo humano. Con este modelo, la luminosidad (L), el tono ó color y la saturación o croma (a , b), del color pueden visualizarse individualmente y en consecuencia el color global de la imagen, puede ser cambiada, sin modificar la imagen o su luminosidad. En definitiva, ofrece la unificación del color; construido sobre los cuatro colores básicos. Este es muy útil en los casos de mezclas de pigmentos.

Esta escala la podemos visualizar como una esfera donde la parte superior es absolutamente blanca y la parte inferior es absolutamente negra, mientras que los lados van cambiando de rojo, a amarillo, a verde, y a azul. En este modelo tridimensional (Figura 10 CIE $L^* a^* b^*$), el eje a se extiende del verde ($-a$) al rojo ($+a$) y el eje b del azul ($-b$) al amarillo ($+b$). La luminosidad ó claridad (L) aumenta de abajo hacia arriba del modelo tridimensional, es decir que el eje que indica el nivel de claridad o blancura es el eje L^* . El eje que indica la tendencia del verde hacia su opuesto el rojo, es el eje a^* (verde/rojo). El eje b^* (azul/amarillo) es el que muestra la tendencia del azul hacia el amarillo. Así pues, una medición de L 95,00, a -1,05 y b +2,00 indica un blanco intenso con una muy pequeña desviación hacia el verde y otra desviación hacia el amarillo.

Se calculó entonces a partir de los valores triestímulos (X, Y, Z), las coordenadas $L^* a^* b^*$ utilizando las siguientes fórmulas:

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad (5)$$

$$a^* = 5_n^{1/3} \cdot (Y/Y_n)^{1/3} \quad (6)$$

$$b^* = 200 [(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] \quad (7)$$

Donde X_n , Y_n y Z_n son los valores triestímulos X , Y y Z respectivamente del iluminante D_{65} y un ángulo de observación de 2° .

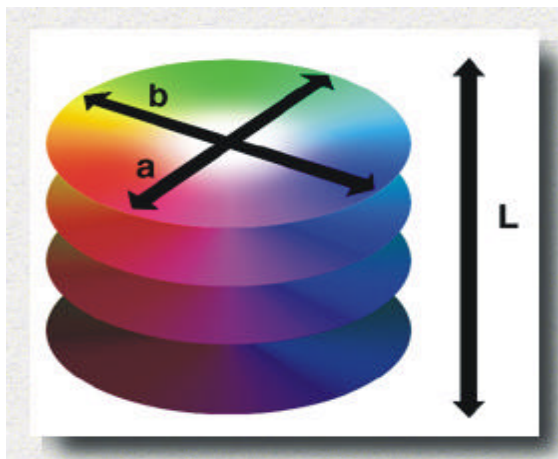


Figura 10. Espacio Cromático CIE L*a*b*

III.3.1. Análisis estadísticos

Todas las determinaciones de las variables experimentales se realizaron por duplicado, y se informó el promedio de las mismas. El análisis por regresión múltiple fue realizado utilizando el software Statistix.

IV. Resultados experimentales y discusión

IV.1. Contenido de agua

La Tabla 6 muestra los valores experimentales del contenido de agua obtenidos.

Tabla 6. Contenido de agua (% b.H)* de las mieles analizadas.

Muestras	Métodos	
	Refractometría (g H ₂ O / gTotales) x100	Secado Directo (g H ₂ O/ gTotales) x 100
Enci.	14,72±0,1	14,31±0,2
Queb.	18,70±0,2	18,50±0,4
Alg.	16,39±0,1	17,40±0,5
Queb./Alg.	15,90±0,4	16,85±0,6
Gar.	15,28±0,5	15,34±0,3
P.S.	17,15±0,4	18,31±0,3
Bs.As.	16,82±0,4	16,56±0,2
Linc.1	17,02±0,4	17,62±0,2
Linc.2	16,36±0,2	15,31±0,1
Com.Sunf.	17,46±0,4	17,42±0,2
Neco.	17,70±0,2	18,24±0,3
Cord.	17,80±0,3	16,52±0,4
Toni.	18,68±0,4	18,00±0,2
S.L.	17,20±0,8	16,99±0,3
Juj.	17,24±0,3	17,02±0,2
Misi.	16,58±0,8	16,58±0,1
Men.	17,58±0,4	17,26±0,1
E.R.	19,00±0,7	18,22±0,5
R.N.	17,36±0,4	17,11±0,2

* bH: base húmeda

Se puede apreciar que los valores obtenidos por los dos métodos no fueron significativamente diferentes.

La mayoría de las mieles presentaron un contenido de agua \leq al 18% en base húmeda (bH) que es el máximo permitido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A.-Art. 783 - Res 2256, 16.12.85), excepto las mieles Queb., Toni. y E.R., cuyos valores fueron levemente superiores aunque inferiores al máximo permitido por el CODEX (21% bH). Esto podría deberse a que estas mieles fueron recolectadas o cosechadas antes que alcanzaran la maduración necesaria (concentración de azúcares del néctar por las abejas).

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

Se puede observar que el contenido de agua no es un parámetro que pueda servir para diferenciar el origen geográfico de una dada miel. Así si tomamos como ejemplo las muestras del norte de nuestro país (que provienen del Chaco), se observa que las mieles Queb. y P.S dan valores muy altos; mientras que las muestras Alg. y Queb./Alg. dan valores intermedios y finalmente la muestra Gar. da un valor muy bajo a pesar de pertenecer a la misma región geográfica (Tabla 6). Avallone y col., 1998 encontraron resultados similares para mieles provenientes de la misma región geográfica. Esto mismo se puede observar, en el resto de las muestras estudiadas y pertenecientes a otras regiones geográficas).

IV.2. Actividad de Agua (a_w)

La a_w de las muestras de miel analizadas osciló entre 0,513 y 0,597 (Tabla 7). Esta pequeña variación puede estar determinada por diferencias en el contenido de azúcares, agua y/o sustancias minerales.

Se encontró una correlación lineal entre la a_w y el contenido de agua (m) determinado por refractometría que se puede expresar: $aw = 0,2279 + 0,0193.m$ (Figura 11). Dicha correlación es altamente significativa ($R^2 = 0,8595$).

Alcalá (1990) y Salamanca y col. (2002), también encontraron una relación lineal entre la a_w y el contenido de agua. Cada una de las relaciones lleva implícitas no solo la metodología de trabajo sino también la sensibilidad de los equipos utilizados (Estupiñán y col., 1993).

Tabla 7. Actividad de agua (a_w) de las mieles analizadas

Muestra	a_w
Enci.	0,515
Queb.	0,593
Alg.	0,534
Queb./Alg.	0,539
Gar.	0,513
P.S.	0,564
Bs.As.	0,552
Linc.1	0,562
Linc.2	0,552
Com.Sunf.	0,56
Neco.	0,575
Cord.	0,572
Toni.	0,597
S.L.	0,551
Juj.	0,568
Misi.	0,553
Men.	0,569
E.R.	0,583
R.N.	0,540

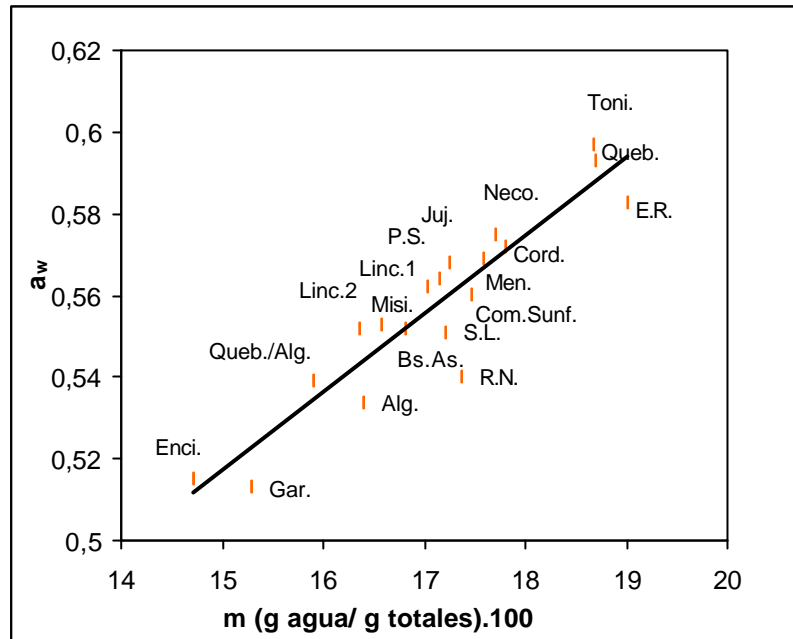


Figura 11. Relación entre la a_w y el contenido de agua (m) determinado por refractometría.

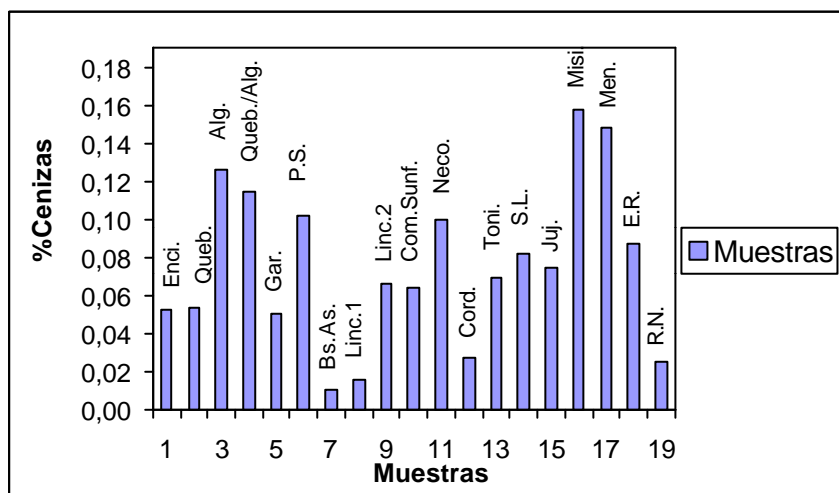
IV.3.Cenizas

Los valores de cenizas obtenidos fueron en todos los casos inferiores al 0,6% (b.H.) (Tabla 8). Esto indicaría que todas las mieles estudiadas son de origen floral, ya que dicho valor es inferior al exigido por el Código Alimentario Argentino (C.A.A. Art. 783 - Res 2256, 16.12.85), que establece un máximo de 0,6% para mieles monoflorales y 1% para mieles de mielada.

Las cenizas están fundamentalmente determinadas por el contenido de sustancias minerales de la miel (compuestas principalmente por K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Cl, P y S). Dicho contenido fundamentalmente depende cuali y cuantitativamente de las características del suelo y clima de la región de procedencia de la miel (White, 1978). De acuerdo con esto la miel de Misiones presentó el más alto contenido de cenizas (Tabla 8, Figura 12) y proviene de una región cuyos suelos se clasifican como oxisoles, caracterizados por un alto contenido de Fe (ver Anexo I, Tabla1, sección VII.1.3).

Tabla 8. Porcentaje de cenizas (bH) de las mieles estudiadas

Muestra	%Cenizas (g/g totales) x 100
Enci.	0,0526±0,007
Queb.	0,0532±0,004
Alg.	0,1264±0,012
Queb./Alg.	0,1146±0,008
Gar.	0,0501±0,0020
P.S.	0,1019±0,002
Bs.As.	0,0096±0,003
Linc.1	0,0157±0,002
Linc.2	0,0654±0,001
Com.Sunf.	0,0634±0,001
Neco.	0,0996±0,001
Cord.	0,0270±0,018
Toni.	0,0687±0,003
S.L.	0,0816±0,001
Juj.	0,0745±0,001
Misi.	0,1580±0,02
Men.	0,1486±0,004
E.R.	0,0865±0,007
R.N.	0,0245±0,001

**Figura 12.** Porcentaje de cenizas para cada una de las muestras analizadas.

Por otra parte la miel Men., que presentó un contenido similar de sustancias minerales a la de Misiones (Tabla 8, Figura 12) está ubicado en una zona cuyos suelos (entisoles y litosoles).se caracterizan por la ausencia de materia orgánica (Ver anexo I, Tabla 1, sección VII.1.3). Sin embargo, su elevado valor en sustancias minerales podría deberse a la sequedad del clima (Ver anexo I, Tabla 1), y principalmente al origen vitícola, siendo éstas dos características diferenciales respecto al resto de las mieles. En efecto, respecto al tipo de suelo de la miel Men., el mismo coincide con el de las muestras Cord., S.L.y R.N., las cuales presentaron valores menores en el contenido en minerales, en particular las mieles Cord. y R.N. (Tabla 8). Esto indicaría que el tipo de suelo, no es determinante de su valor de cenizas, existiendo otros factores a considerar.

Además las muestras que provienen del Chaco (Queb., Alg., Queb./Alg., Gar. y P.S.) y de la provincia de Buenos Aires (Bs.As., Linc.1, Linc.2, Neco. y Toni.); pese a compartir el mismo tipo de suelo, dentro de cada región, las muestras dieron valores de cenizas muy diferentes entre si. Sin embargo, pueden ser caracterizadas por el origen floral, ya que si bien presentan el mismo bioma (ver anexo I, Tabla1), el origen botánico, en particular para las mieles del Chaco es muy diferente (Ver anexo II, VIII.1.1- VIII.1.4).

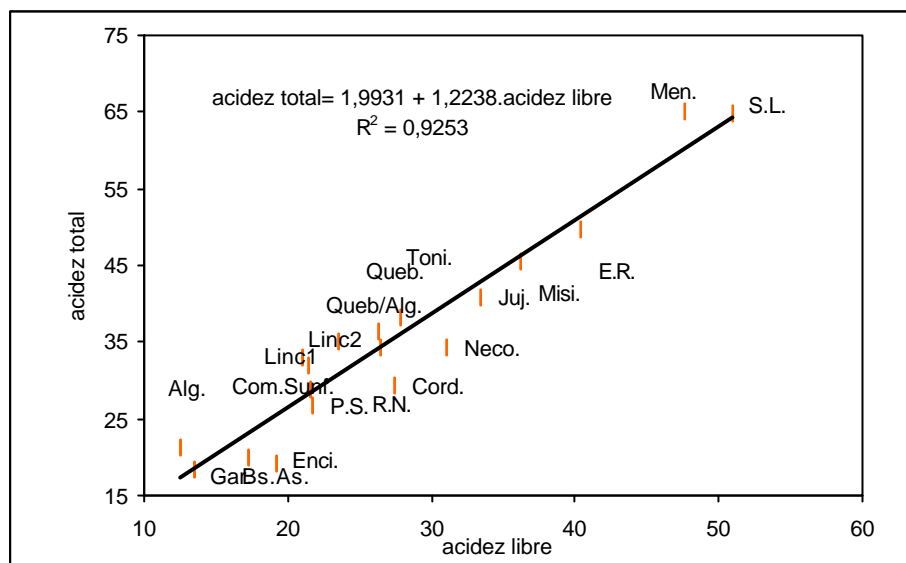
Esto indicaría que los parámetros a tener en cuenta para la clasificación, depende no solo del tipo de suelo sino también del clima, origen botánico, etc., siendo el tipo de suelo un factor importante a considerar.

IV.4. Acidez

La mayoría de las mieles dieron valores de acidez total inferior a 40 miliequivalentes/ Kg (Tabla 9), que es el máximo permitido por el código alimentario argentino (C.A.A. Art. 783 - Res 2256, 16.12.85.). Sin embargo, algunas mieles presentaron valores de acidez libre y lactona (Entre Ríos, Misiones, San Luis y Mendoza), anormalmente altos que redundan en que dichas mieles hayan dado valores de acidez total superiores al máximo permitido (Tabla 9). En efecto, se verificó que existe una relación lineal entre la acidez total y la acidez libre. (Figura 13). Dicha correlación fue altamente significativa ($R^2= 0,925$). La cantidad final de ácido gluconico presente (principal reponsable de la acidez de la miel), depende de varios factores. El más importante lo constituye el tiempo transcurrido entre que el néctar es recolectado por la abeja y el momento en que la miel alcanza su consistencia final, punto en el que debido a la alta viscosidad del medio, la glucosa oxidasa (que produce ácido gluconico a partir de la glucosa) deja de actuar o lo hace muy lentamente. Esto a su vez es función de la cantidad de azúcares y densidad inicial del néctar, del clima y de la actividad de la colmena (White, 1978). Por otra parte la acidez libre puede haberse incrementado por efecto de una mala manipulación durante la recolección de la miel (calentamiento excesivo para fluidificar la miel y extraerla del panal) y/ ó almacenamiento a temperaturas superiores a 37°C (Ramírez y col., 2000).

Tabla 9. Acidez libre, total y lactona de las mieles analizadas

Muestra	Acidez libre milieq/kg	Lactona Acidez milieq/kg	Total milieq/kg
Enci.	19,24±0,02	0	19,24±0,02
Queb.	26,34±0,01	10,08±0,03	36,42±0,01
Alg.	12,46±0,01	8,86±0,03	21,32±0,02
Queb./Alg.	23,57±0,01	11,49±0,02	35,06±0,01
Gar.	13,42±0,03	5,03±0,1	18,44±0,09
P.S.	21,68±0,08	5,16±0,1	26,81±0,09
Bs.As.	17,23±0,09	2,79±0,01	20,0±0,10
Linc.1	21,39±0,07	10,45±0,07	31,8±0,12
Linc.2	21,01±0,02	12,09±0,07	33,10±0,08
Com.Sunf.	21,56±0,07	7,28±0,09	28,8±0,10
Neco.	30,99±0,04	3,46±0,05	34,20±0,04
Cord.	27,48±0,03	1,80±0,04	29,28±0,04
Toni.	27,77±0,03	10,42±0,06	38,19±0,03
S.L.	50,99±0,06	13,82±0,05	64,81±0,07
Juj.	33,3±0,1	7,45±0,06	40,8±0,13
Misi.	36,22±0,08	9,37±0,06	45,6±0,12
Men.	47,57±0,07	17,50±0,07	65,1±0,70
E.R.	40,43±0,01	9,32±0,16	49,7±0,10
R.N.	26,41±0,06	7,97±0,05	34,38±0,06



♦ Experimental $\frac{3}{4}$ Regresión

Figura 13. Relación entre la acidez libre y total de las mieles analizadas.

En el caso de la miel proveniente de E.R., se puede afirmar que fue recolectada antes de alcanzar la maduración necesaria, ya que su contenido de agua fue superior al 18% y esto podría en parte explicar el valor elevado de acidez total que presentó.

Al analizar los resultados experimentales se pueden observar diferencias marcadas entre las muestras. Dichas diferencias están determinadas tanto por la región geográfica, como por el origen floral. En efecto, si focalizamos nuestro análisis en las mieles de la región chaqueña, vemos que en general todas presentaron valores de acidez menores que el resto de las mieles (Tabla 9). Sin embargo, entre las mismas existen diferencias significativas. Así Queb. y Queb./Alg. con un origen floral similar dieron valores de acidez mayores (en comparación con las muestras P.S., Gar. y Alg.); en particular la muestra Queb./Alg. presentó un valor menor que Queb., pudiendo atribuirse esta pequeña diferencia a la flor de algarrobo (*Prosopis alba Griseb*, ver anexo II, VIII.1.1- VIII.1.4), ya que dicha miel presentó una acidez total menor que la de Queb. Al observar las características de estas flores en el anexo II, se evidencia que sus diferencias podrían ser responsables en parte de las diferencias en los valores de acidez.

Un análisis similar puede aplicarse a las mieles provenientes de la provincia de Bs.As., que también presentaron valores de acidez relativamente bajos, existiendo no obstante diferencias marcadas entre las mismas, que pueden ser atribuidas a el origen floral.

Finalmente nos quedarían por analizar las muestras con valores intermedios de acidez (Misi., Juj. y E.R.) y altos (Men. y S.L.). Para esto es necesario recurrir a la Tabla 1 del anexo I. Respecto a las primeras (Misi., Juj. y E.R.), las tres difieren en el tipo de suelo y bioma, Misi. y E.R. pertenecen a la misma región geográfica (mesopotamia), mientras que la distribución de los medios naturales es similar para Juj. y Misi. y diferente para E.R.. Por último las muestras que presentaron los valores de acidez más altos (Men. y S.L.), se caracterizan por pertenecer a la región de Cuyo, contener suelo de tipo entisoles; distribución de los medios naturales similar, aunque la flora y fauna es diferente. En conclusión, muchos son los factores que determinan los valores de acidez de las mieles, pero indudablemente el de mayor peso es el origen floral.

Además las características de sabor y aroma están relacionadas con la acidez ya que la misma determina el gusto y la mayor o menor liberación de los compuestos volátiles responsables del aroma.

IV.5.1. pH

Los valores de pH obtenidos en las muestras de miel diluidas al 10% (P/V) oscilaron entre 3,49 y 4,35 (Tabla 11); esto concuerda con que las mieles estudiadas proceden de néctares; ya que se encuentran dentro del rango establecido por las Norma IRAM que establece un rango de 3,5-4,5 para mieles provenientes de néctares y 4,5- 5,5 para las de mielada. (Norma IRAM 15938)

Tabla 11. Valores de pH obtenidos sobre una solución acuosa de miel al 10% (P/V) a 20°C y de la miel tal cual.

Muestras	Solución de miel diluida al 10% (P/V)*	Miel tal cual
Enci.	3,96	-
Queb.	4,05	3,75
Alg.	4,35	3,98
Queb./Alg.	3,88	3,6
Gar.	3,75	3,6
P.S.	4,15	3,91
Bs.As.	3,5	3,04
Linc.(1)	3,66	3,07
Linc.(2)	3,68	3,03
Com.Sunf.	3,66	3,46
Neco.	3,83	3,2
Cord.	3,49	3,05
Ton.	3,56	3,06
S.L.	3,61	3,46
Ju.	3,71	3,51
Misi.	3,93	3,82
Men.	3,89	3,73
E.R.	3,63	3,56
R.N.	3,69	3,57

* P= g de sólidos de miel.

Se puede apreciar que para algunas mieles existe una gran diferencia entre el pH determinado sobre la muestra tal cual y las diluidas. Estas diferencias pueden ser atribuidas a que como consecuencia de la dilución se modifica el entorno y las interacciones entre los diferentes componentes del sistema (azúcares, sales, ácidos, etc.) (Bell y Labuza, 1991-1992). Se consideró, entonces interesante estudiar el efecto de la dilución sobre el pH de la miel.

IV.5.2. Efecto de la dilución en el pH de las muestras de miel analizadas

La Figura 14 muestra el pH en función de la concentración de miel, para la muestra Queb./Alg.). Se observó que entre 10% y 40 %, (P/P), el pH disminuye rápidamente en forma exponencial al incrementarse la concentración de miel, estableciéndose luego un «plateau» entre esta última concentración y 80% (P/P) y por último se produjo nuevamente un descenso brusco entre 80% y 100% (P/P)

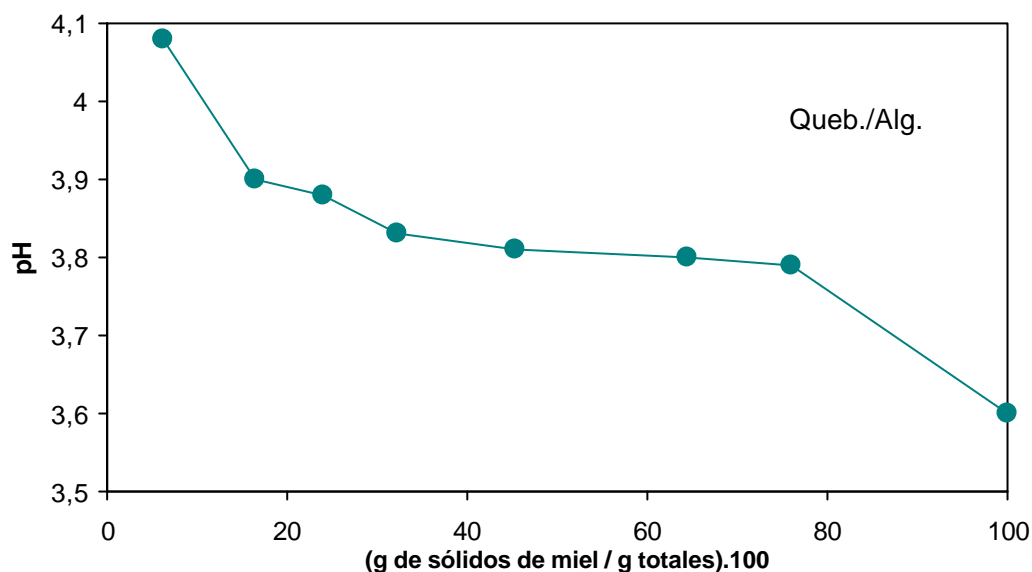


Figura 14. Efecto de la dilución en el pH para la de miel de Queb./Alg.

Todas las muestras presentaron un comportamiento similar, si bien existen diferencias significativas entre las curvas según la región geográfica de la cual provengan las mieles (Figura 15). Las curvas que mostraron los valores mayores son las correspondientes a mieles provenientes de la región chaqueña, excepto la muestra Gar que se encuentra ubicada en el centro del gráfico. Esta diferencia puede deberse al tipo de flor, ya que el resto de las características: clima, suelo, bioma y distribución de medios naturales (anexo I, Tabla 1) son iguales para las cinco muestras correspondientes a esta región. En particular la flor de la uña de gato (garabato macho, *Acacia furcatispina* o garabato hembra, *Acacia preacox*), tiene una característica que la hace destacarse y es su similitud a «pompones» que la diferencia de las demás flores de la región chaqueña (comparar la Figura 14 y la Figura 16 correspondiente a la flor de garabato con las Figuras 9 y 12 correspondientes a las flores de quebracho y algarrobo respectivamente, anexo II).

Las muestras que presentaron curvas con valores intermedios (Misi., Men., Gar., Enci.) difieren tanto en clima, suelo, bioma y distribución de medios naturales (anexo I, Tabla 1), como en origen floral (anexo II). El hecho que muestren valores similares puede deberse a una compensación de todos los factores involucrados, aunque no se puede elaborar una conclusión definitiva al respecto.

Las mieles correspondientes a la provincia de Buenos Aires (Bs.As, Linc.1, Linc.2, Neco., Toni.), se caracterizaron por presentar los valores de pH más bajos (Figura 15), mientras que el resto de las muestras (Cór., E. R., Juj., S.L., R.N.) se ubicaron entre estas y las de valores de pH intermedios.

En conclusión se podría clasificar a las mieles a partir de este gráfico diciendo que las mieles provenientes del Norte del país (solo de la región chaqueña) dan curvas que se ubican en la parte superior del gráfico; mientras que las mieles originarias del Centro del país (Bs.As., Linc.1, Linc.2, Neco., Toni., Cord., S.L.), dan curvas que se ubican en la parte inferior del gráfico. El resto de las mieles se ubicaron entre ambos grupos.

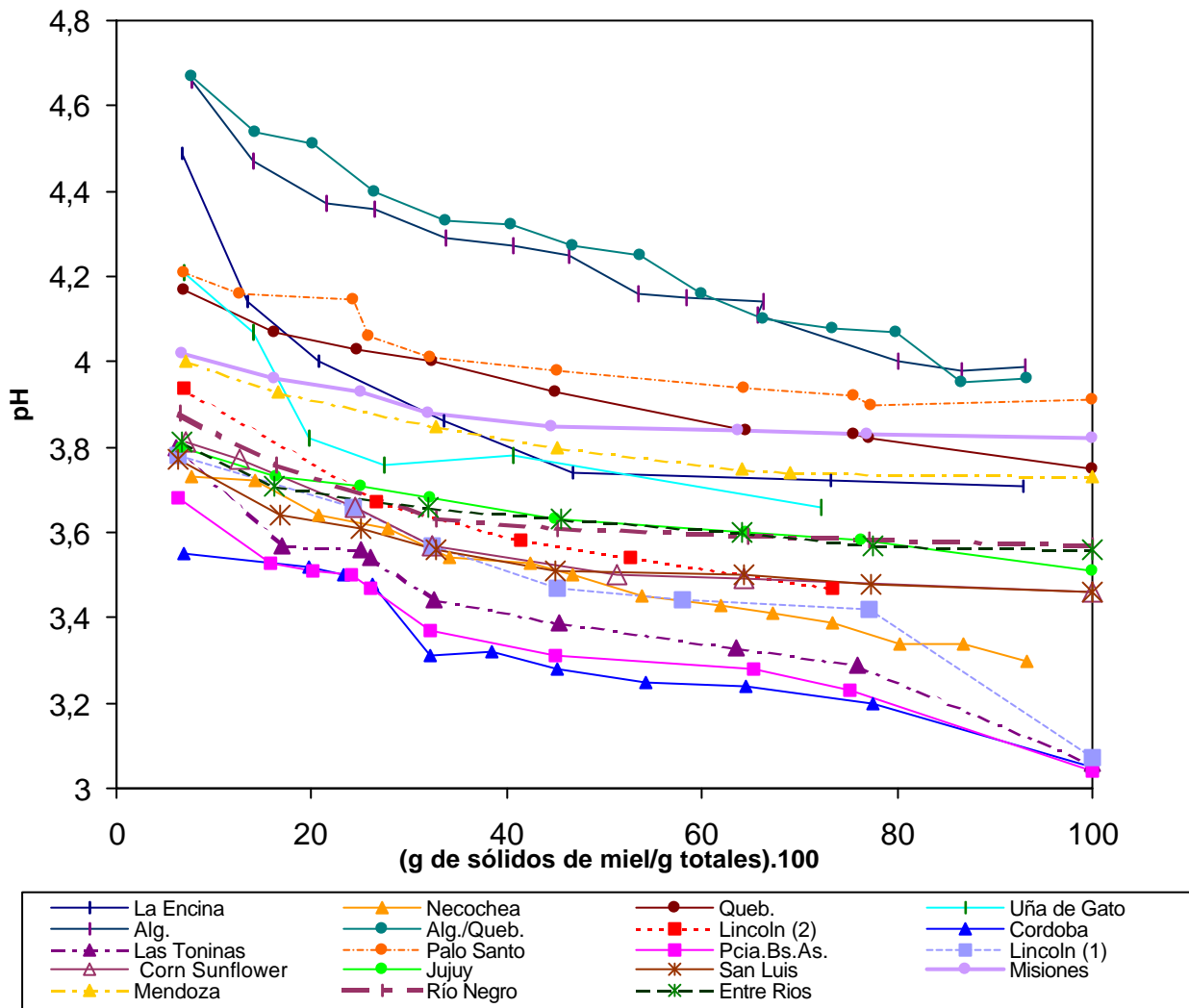


Figura 15. Efecto de la dilución en el pH, para las todas las muestras de miel

IV. 6. 1. Conductividad

En la Tabla 12 se muestran los valores de conductividad obtenidos sobre una solución de miel al 20% (P/V) en agua a 20°C. (Norma IRAM 15945, 1996) y de la miel tal cual para todas las muestras analizadas. Se observa que existen diferencias significativas entre las diferentes muestras según el origen floral y zona geográfica en particular en las muestras diluidas (Tabla 12).

Tabla 12 Valores de conductividad obtenidos sobre una solución acuosa de miel al 20% (P/V) a 20°C y de la miel tal cual.

Muestras	Solución de miel diluida al 20 % (P/V)* μScm^{-1}	Miel tal cual μScm^{-1}
Enci.	395	-
Queb.	384	0,5
Alg.	419	0,5
Queb./Alg.	656	0,5
Gar.	167,6	1,1
P.S.	420	4,7
Bs.As.	227	1,2
Linc.(1)	179,3	1
Linc.(2)	190	0,6
Com.Sunf.	175	1,3
Neco.	448	1,4
Cord.	224	1,6
Ton.	190,84	1,8
S.L.	311,5	1,4
Ju.	195	1,2
Misi.	468,6	2,8
Men.	349	2,2
E.R.	272	2,5
R.N.	188	0

* P= g de sólidos de miel

En manera análoga al pH se observaron diferencias marcadas entre ambas determinaciones y por lo tanto se procedió a estudiar el efecto de la dilución en la conductividad.

IV.6. 2. Efecto de la dilución en la conductividad de las muestras de miel analizadas

La conductividad se incrementa al aumentar la concentración de miel hasta un máximo valor y luego disminuye continuamente alcanzando un valor muy bajo para la miel tal cual (Figura 16). El máximo valor se alcanzó a una concentración que coincide aproximadamente con la establecida por la norma IRAM (20%(P/V)). La conductividad de una solución esta determinada por la concentración y movilidad de los iones presentes, que en el caso de la miel, provienen de las sustancias minerales. En la primera parte de la curva la conductividad aumenta porque se incrementa la cantidad de iones presentes al aumentar la concentración de miel. Pero paralelamente se produce una disminución de la movilidad de los iones como consecuencia del aumento de la viscosidad de la solución acuosa de miel, al incrementarse la concentración. Este último efecto predomina en la zona descendente de la curva y explica por que se alcanza un máximo.

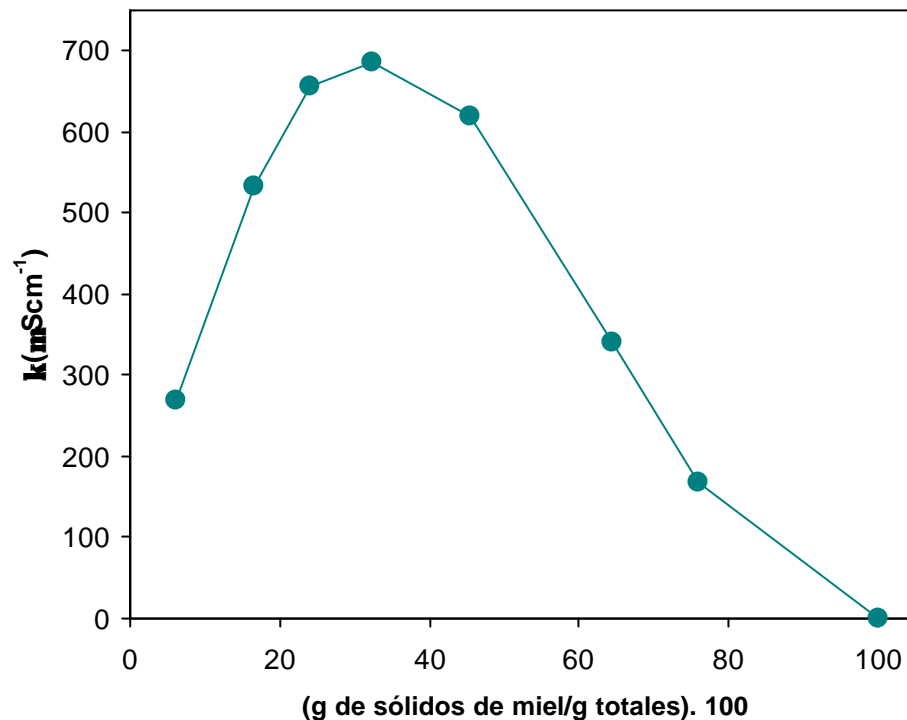


Figura 16. Efecto de la dilución en la conductividad para la muestra de Alg./Queb

Todas las mieles presentaron un comportamiento similar a la de Alg./Queb., si bien hubo diferencias apreciables entre las diferentes mieles (Figura 17).

Las mieles provenientes de la región chaqueña: Alg., Queb./Alg, Queb., P.S. dieron curvas con valores mucho mayores que las provenientes de otras regiones excepto la muestra Gar. que está ubicado en la parte inferior del gráfico y que esto podría ser atribuido a las características diferenciales de su flor (ver sección IV.5.2).

Las muestras Men. y Misi. También, dieron, curvas con elevada conductividad, en particular esta última (curva violeta, Figura 17), que presentó valores similares a los pertenecientes a la región chaqueña. Ambas muestras, como ya se discutió anteriormente dieron valores de cenizas altos, que puede ser atribuido al tipo de suelo de la región de procedencia (entisoles, litosoles y oxisoles), que se caracterizan por la ausencia de materia orgánica (ver anexo I)

Por otra parte, en coincidencia con el origen geográfico todas las muestras pertenecientes a la provincia de Buenos Aires (Bs.As., Cord., Com.Sunf., Ton., Linc.1 y Linc.2.), dieron curvas que presentaron los valores de conductividad más bajos (Figura 17). Este comportamiento puede ser atribuido, a que la región geográfica de la que provienen dichas mieles, se caracteriza por poseer suelos del tipo mollisoles, que son ricos en materia orgánica (ver anexo I, Tabla1).

Otras muestras que dieron curvas con bajos valores de conductividad son Juj. y RN.. En el caso de Juj. dicho comportamiento puede deberse a que dicha miel difiere del resto de las muestras, en región geográfica, tipo de suelo y origen floral, no pudiendo entonces discriminar cual es el factor determinante (ver anexo I, Tabla 1) .

Las muestras S.L. y E.R., presentaron curvas con valores de conductividad intermedios, La causa de este comportamiento puede deberse a que provienen de suelos mixtos es decir que contienen sustancias minerales pero también pequeñas cantidades de materia orgánica.

El análisis efectuado precedentemente indicaría que la determinación de la conductividad podría ser un parámetro importante para diferenciar mieles respecto a su origen geográfico y botánico.

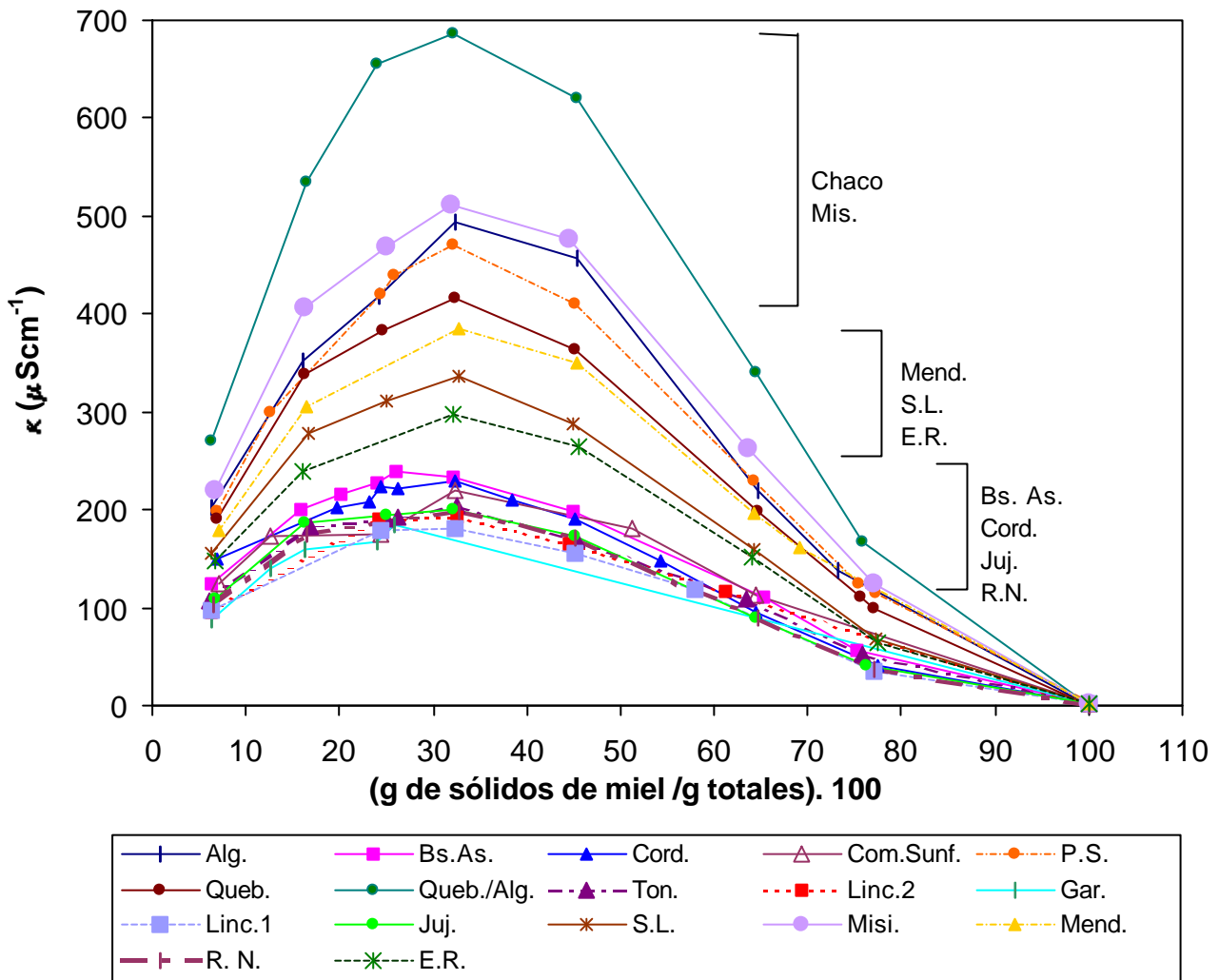


Figura 17. Efecto de la dilución en la conductividad de las muestras de miel analizadas

IV.7. Caracterización del color.

Las normas internacionales establecen escalas de color basados en la comparación de los colores de las mieles con estándares (por ejemplo Pfund y Lovibond), que determinan de manera subjetiva principalmente el atributo luminosidad. Sin embargo, es importante evaluar la cromaticidad ya que es determinante de la aceptación por parte del consumidor y puede aportar datos significativos para establecer su origen. Para realizar la determinación de los tres atributos de color (luminosidad, tono y saturación) se recurrió al método de determinación objetiva del color mediante un espectrocolorímetro triestímulo.

IV.7.1. Ubicación en el espacio CIE.

La mayoría de las mieles presentaron una longitud de onda dominante (λ_D), relacionada con la magnitud psicofísica tono, fue alrededor de 577 nm (Tabla 13, Figura 20). Esto correspondería, según la clasificación de la escala de Barbier y Valin (1957), a mieles en la gama de los colores amarillo y dorado. En manera análoga todas las muestras presentaron valores de luminosidad similares alrededor de 35 % excepto Gar. y Juj. que dieron valores más altos. Los valores obtenidos indican que las muestras fueron oscuras y traslúcidas. La pureza está relacionada con la magnitud psicofísica saturación. Todas las muestras presentaron una alta pureza, salvo las muestras mencionadas anteriormente en las que su valor fue de 65%. (Tabla 13). Ubicando todas las mieles estudiadas en el diagrama CIE (Figuras 18 y 19) se observó que todas las muestras aparecieron en la misma zona cromática y en la misma línea de pureza.

Tabla 13. Cromaticidad: λ dominante, Luminosidad y pureza de las mieles analizadas

Muestra	λ Dominante	Luminosidad	Pureza
Enci.	567	34,05	96,66
Queb.	577,5	33,51	98,10
Alg.	577,7	33,6	96,72
Queb./Alg.	576,3	34,16	93,97
Gar.	577,5	40,01	64,07
P.S.	577,4	34,38	96,00
Bs.As.	577,5	33,80	96,39
Linc.1	610	33,32	98,44
Linc.2	577,5	33,79	99,48
Com.Sunf.	577,5	34,00	96,38
Neco.	578,7	34,35	90,16
Cord.	575	35,27	91,05
Toni.	577,5	34,00	96,22
S.L.	577,4	35,00	88,79
Juj.	574,9	38,60	67,91
Misi.	577,3	35,90	86,30
Men.	577,3	35,86	86,37
E.R.	577,4	35,00	88,79
R.N.	576,9	34,80	93,28

La variabilidad en los parámetros conforme a las coordenadas definidas por la CIE, puede obedecer a distintos factores entre los cuales influye: la naturaleza del néctar en el momento de la cosecha, el contacto de la miel con materiales inadecuados (Fe de los recipientes de almacenamiento), la acumulación de polifenoles y de aminoácidos libres y el tiempo de almacenamiento de la miel (Salamanca y Serra, 2002).

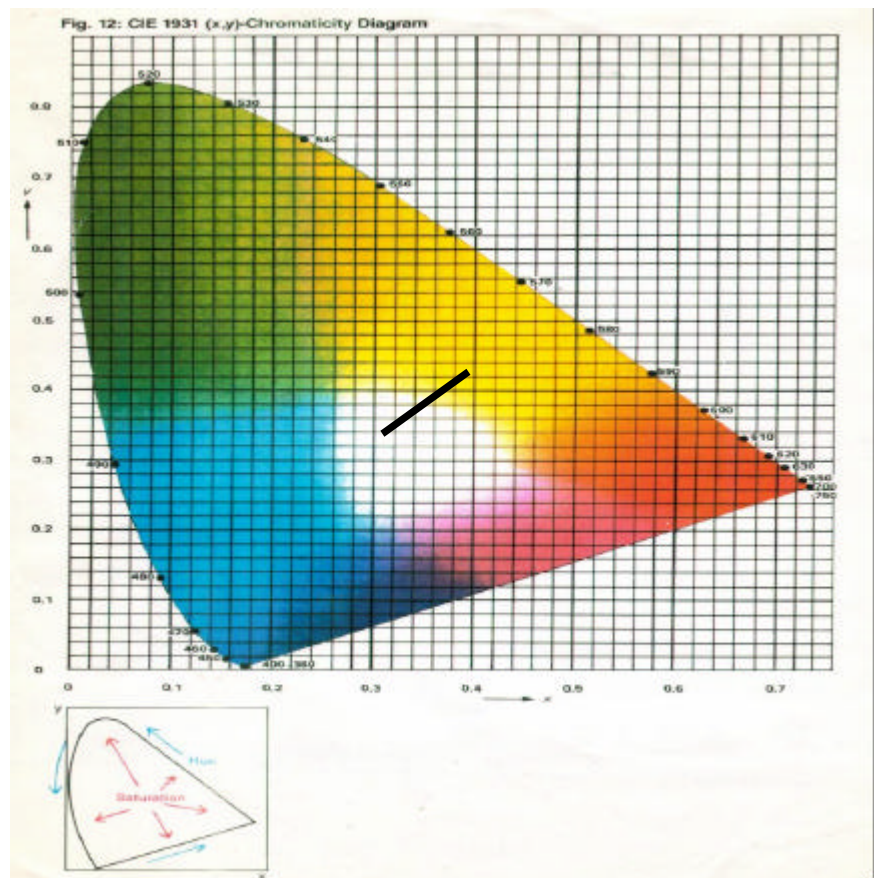


Figura 18. Diagrama de cromaticidad CIE mostrando la ubicación de las mieles estudiadas

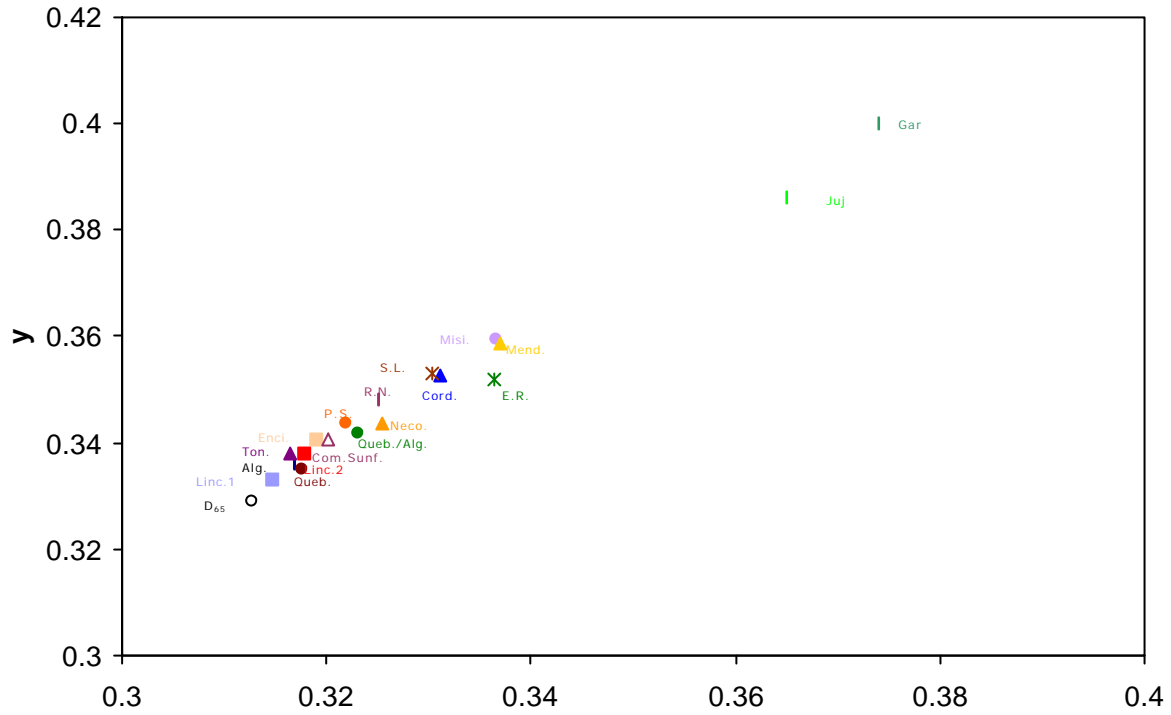


Figura 19. Aspecto parcial del diagrama CIE mostrando la ubicación de las mieles estudiadas

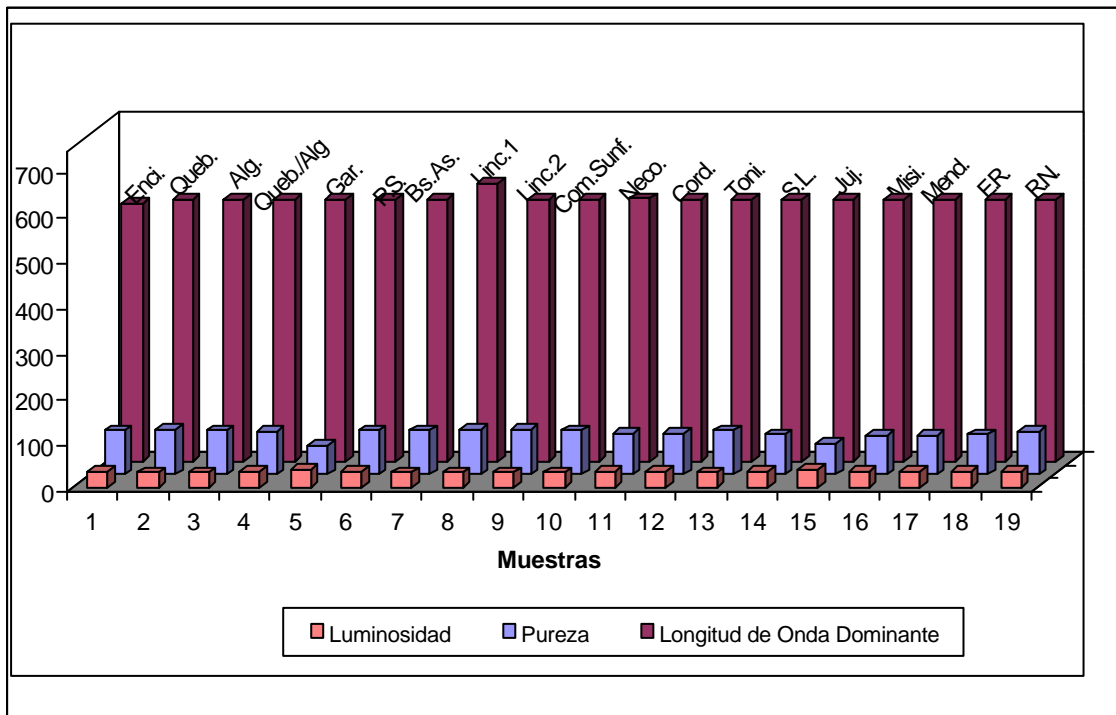


Figura 20. Parámetros de cromaticidad: l Dominante, Luminosidad y Pureza de las mieles analizadas

IV.7.1. Espacio CIEL*a*b*

Para superar los límites de los diagramas de cromaticidad, que no nos permitían diferenciar las muestras a partir del color, a pesar de observar visualmente, que existían diferencias de color entre las mismas; se recurrió a la escala de color $L^* a^* b^*$, recomendada por la CIE.

En la Tabla 14 se muestran dichos valores para todas las muestras de miel analizadas. En la misma se observa que existen diferencias importantes entre todas las muestras en particular en los valores de a^* y b^* que dan la tendencia hacia el color rojo o amarillo, respectivamente. Respecto a la luminosidad, las diferencias no fueron tan importantes si bien algunas muestras presentaron valores más elevados (Gar. Juj., Cord. Y Com. Sunf).

Tabla 14. Parámetros de cromaticidad= L^* , a^* , b^* , y la relación a^*/b^* de las mieles analizadas

Muestra	L^*	a^*	b^*	a/b
Enc.	35,74	-1,00	2,51	-0,40
Queb.	35,16	-0,20	1,43	-0,14
Alg.	39,61	-0,54	1,63	-0,33
Queb./Alg.	34,64	-0,33	2,96	-0,11
Gar.	42,26	-0,97	21,20	-0,05
P.S.	39,19	-1,08	3,54	-0,30
Bs.As.	38,04	-0,78	2,08	-0,38
Linc.1	37,73	-0,49	0,90	-0,55
Linc.2	38,59	-0,80	2,06	-0,39
Com.Sunf.	40,17	-0,89	2,84	-0,32
Neco.	35,92	-0,25	3,55	-0,07
Cord.	41,17	-0,97	6,17	-0,16
Toni	25,41	-0,88	1,48	-0,59
S.L.	26,65	-0,95	4,58	-0,21
Juj.	54,41	1,58	18,65	-0,08
Misi.	29,69	-0,97	6,38	-0,15
Mendo.	33,24	-0,77	6,76	-0,11
E.R.	25,98	-0,86	4,31	-0,20
R.N.	30,74	-1,04	3,84	-0,27

Con el fin de evidenciar en forma más nítida la diferencia en el grado de amarillo y la luminosidad entre las diferentes muestras se utilizó la Figura 21.

Las muestras Juj. y Gar. se destacan sobre el resto de las muestras por su valores de b^* significativamente más alto que el resto de las muestras (más amarillo) (Tabla 14, Figura 21). Si ubicamos estas 2 muestras en el la Figura 9 (Materiales y Métodos), observamos que quedan ubicadas en la región del amarillo. Estas muestras presentaron también, los valores de L^* más elevados (más claras).

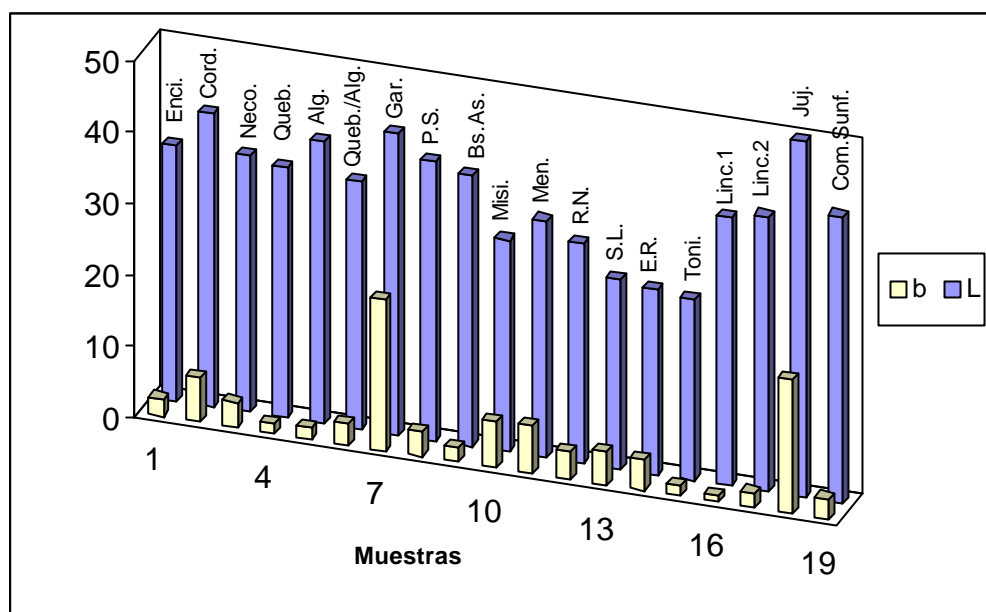


Figura 21. Valores de L^* y b^* de todas las muestras miel analizadas.

Las muestras provenientes de la provincia de Buenos Aires dieron valores de b^* comprendidos entre 0,89 y 3,55, pudiendo ordenarse en forma creciente de acuerdo a el grado de amarillo como: Neco. > Bs.As. > Linc.2 > Toni. > Linc.1.. Los valores de luminosidad correspondiente a dichas muestras fueron muy similares entre si. Las muestras correspondientes a la región chaqueña (excepto Gar.) presentaron valores de L^* y b^* similares entre si y del mismo orden de magnitud que las muestras correspondiente a la provincia de Buenos Aires (Tabla 14, Figura 21). Por lo tanto este parámetro no puede ser utilizado para diferenciar el origen geográfico de las mieles.

Las muestras Cord., Misi. y Men., dieron valores de b^* superiores a las muestras mencionadas anteriormente (@ 6) (Tabla 14), es decir que tenderían a un color amarillo más intenso, siendo la luminosidad en orden creciente Cord. > Men. > Misi..

Finalmente las muestras de R.N., S.L. y E.R. a pesar de pertenecer a regiones geográficas diferentes dieron valores de L^* y b^* muy similares. Esto y lo mencionado anteriormente respecto a las muestras provenientes del Chaco y la provincia de Buenos Aires permiten concluir que la luminosidad (L^*) y el grado de amarillo (b^*) no son parámetros adecuados para diferenciar las muestras según la región geográfica de procedencia.

La Figura 22, muestra los valores de a^* (grado de rojo) y la relación existente entre el grado de rojo (a^*) y el grado de amarillo (b^*): (a^*/b^*).

Todas las muestras analizadas, excepto Juj., mostraron valores de a^* negativos y muy pequeños y valores de b^* positivos, lo que indica que las mismas tienden al color amarillo verdoso. La miel proveniente de Jujuy dio un valor positivo es decir que tiene tonalidades de rojo. Esto refutaría la afirmación de White, 1978 y otros investigadores que sugirieron que las mieles más oscuras son aquellas que presentan un alto contenido de cenizas, ya que la miel Juj. presentó un valor de cenizas relativamente bajo (Tabla 8) pese a presentar un color rojizo.

En forma análoga a lo que ocurría con el parámetro b^* , entre las muestras pertenecientes al Chaco y las correspondientes a la provincia de Buenos Aires, no se observaron diferencias apreciables en el parámetro a^* , que permitan discriminar el origen geográfico. Sin embargo, existen diferencias significativas entre las mieles correspondientes a cada región. Así la muestra Queb./Alg. mostró un valor intermedio entre Queb. y Alg., pudiendo ordenarse según su grado de rojo como: Queb. > Queb./Alg. > Alg. Los valores de a^* para P.S. y Gar. son menores (más negativos) que las muestras analizadas anteriormente, esto indica que estas muestras tienen mayor tendencia al color amarillo verdoso (Tabla 14, Figura 22)..

Análogamente, las mieles provenientes a la provincia de Buenos Aires, dieron valores de a^* diferentes entre ellas (Tabla 14, Figura 22).

El análisis efectuado anteriormente, indicaría que el origen floral puede considerarse un factor de importancia para la clasificación de las mieles, según su color.

Finalmente las muestras Cord., E.R., Misi., S:L. y R.N. mostraron valores de a^* muy similares pese a pertenecer cada una a regiones geográficas diferentes.

Respecto al origen floral podemos decir que: la muestra Cord. se encuentra diferenciada por la flor de Girasol (*Helianthus annuus*), la muestra Misi. por su origen cítrico (*Citrus spp.*) y la muestra Men. por su origen vitícola (Ver anexo I, Tabla1).

En conclusión cuando las muestras difieren tanto en origen floral como en región geográfica no es posible obtener una conclusión, respecto a las causas de las diferencias observadas en el color de las diferentes muestras.

Las dos muestras de miel de origen comercial (Enc. y Com.Sunf.), presentaron valores de b^* , a^* y L^* , similares. Los valores de dichos parámetros (Tabla 14) indica que se trata de mieles de color amarillo claro sin ninguna tonalidad de rojo. El hecho que estas mieles, que en general son el resultado de la mezcla de mieles de diferente origen sean de color claro indica que el productor trata de satisfacer las preferencias del consumidor por mieles claras, ya que las mieles de color más claro están asociadas a sabores más suaves y placenteros (White, 1978).

Sin embargo, según antecedentes, se considera que cuanto más oscura es la miel, más rica es en fosfato, en hierro, etc. y, por lo tanto, más adecuada para satisfacer las necesidades del organismo. Por otra parte se considera que las mieles de color claro son más ricas en vitamina A y las mieles oscuras más ricas en vitaminas B₁ y C (Fuente: sitio internet 18).

Además, la mayoría de los consumidores piensa que la calidad de la miel está ligada al color de la misma, sin embargo este trabajo demostró que la calidad de una miel no depende solo del color, sino de un conjunto de factores fisicoquímicos que determinan las características organolépticas de la misma.

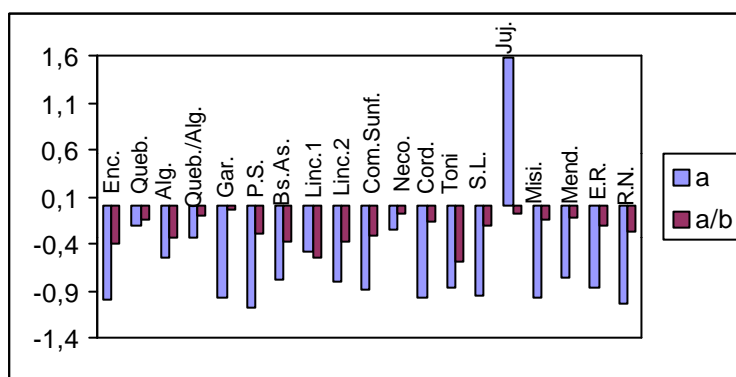


Figura 22. Valores de a^* y a^*/b^* de todas las muestras analizadas

IV.8. Características Organolépticas

Las características organolépticas (propiedades subjetivas) de una miel son una función compleja, de los parámetros fisicoquímicos (acidez, cenizas, pH, contenido de agua, viscosidad, etc) que a su vez están determinadas por el origen floral y región geográfica de procedencia de la misma.

Con el fin de obtener una estimación sobre las características sensoriales cualitativa de las mieles estudiadas se realizó una evaluación subjetiva.

No obstante, las características organolépticas así determinadas, no pueden emplearse para caracterizar el origen botánico y/ o geográfico de las mieles, por no haberse empleado métodos de evaluación por panel.

IV.8.1. Consistencia

La miel recién extraída presenta el aspecto de un líquido viscoso, como corresponde a una solución sobresaturada de azúcares. Su consistencia puede aumentar con el tiempo de almacenamiento y presentar un aspecto granuloso (cristalización de glucosa) dependiendo del contenido de agua, relación glucosa / fructosa y condiciones de almacenamiento.

La mayoría de las muestras presentaron consistencia fluida o semifluida con consistencia media baja o alta salvo las mieles Toni., S.L., Neco. y E.R. que presentaron aspecto semisólido y granuloso (Tabla 15).

IV.8.2. Color

Variaron desde los tonos amarillos hasta los pardos oscuros; aunque predominaron los tonos castaño-claro o amarillos (Tabla 15, Figura 23). Estos resultados coincidieron con los obtenidos por la medición objetiva del color (sección IV.7).



Figura 23. Fotografía mostrando las diferencias de color entre las muestras analizadas

IV.8.3.Sabor y aroma

Estos dependen fundamentalmente de los componentes aromáticos presentes en el néctar de la flor utilizada por la abeja; es decir que dependen principalmente del origen floral. Siendo un claro ejemplo de esto la muestra Men., que tiene el sabor característico de su origen (uva).

Además las características de sabor y aroma están relacionadas con la acidez ya que la misma determina la mayor o menor liberación de los compuestos volátiles responsables del aroma.

Tabla 16. Sabor, color, olor y consistencia de las mieles analizadas

Muestras	Características Organolépticas			
	Flavor	Color	Consistencia	Aroma
Enci.	Quemado	Amarillo claro, opaca	Semi-sólida	*
Queb.	Acre, perfumada	Translúcida, caramelo	Fluida	Melasa
Alg.	Picante	Translúcida, ámbar claro	Fluida	*
Queb./Alg.	Picante, a sales	Translúcida, ámbar claro	Fluida	Perfumado
Gar.	Agridulce	Semi-opaca, ámbar claro	Semi-fluida	*
P.S.	Suavemente floral	Amarillo claro, translúcida	Fluida	Perfumado
Bs.As.	Uva (frutal)	Ámbar claro, translúcida	Fluida	Mosto fresco
Linc.1	Ácido (cítrico)	Ámbar claro, translúcida	Fluida	*
Linc.2	Ácido (cítrico)	Ámbar claro, translúcida	Fluida	*
Com.Sunf.	Frutal	Ámbar, translúcida	Fluida	*
Neco.	Suave, dulce (frutal)	Maíz, turbia	Semi-sólida, baja granulosidad	*
Cord.	Granulosa al paladar, áspera	Opaca, blancuzca	Consistencia media, espesa	*
Ton.	Amargor, suave	Opaca, blancuzca	Semi-sólida, granulosa	*
S.L.	Suave	Maíz, opaca	Semi-sólida, granulosa	*
Juj.	Suave	Ámbar, translúcida	Fluida	*
Misi.	Picante, acre, pronunciado	Pardo oscuro, translúcida	Baja fluidez	*
Men.	Uva (frutal), pronunciado	Caramelo	Alta fluidez, translúcida	*
E. R.	Ácida, suave	Ámbar, semi-opaca	Fluida, leve granulosidad	*
R. N.	Rosas, suave	Ámbar, claro	Fluidez media, translúcida	*

* Aroma no perceptible

IV.9. Relación entre los diferentes parámetros fisicoquímicos estudiados

IV.9.1. Relación entre la conductividad y el % de cenizas

Dado que la conductividad se define como la capacidad que tienen las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica y el % de cenizas, depende del contenido de sustancias minerales presentes en la miel, es posible que exista una relación entre ambas variables

Así, las muestras de la región chaqueña, Misiones y Mendoza que dieron los más altos valores de conductividad (Figura 17) fueron aquellas que mostraron los % de cenizas más elevados (Tabla 8). Análogamente, las muestras de la provincia de Buenos Aires y Córdoba, por ejemplo, cuyo % de cenizas fue bajo, dieron los valores más bajos de conductividad. Por lo tanto se consideró interesante observar la correlación entre ambos parámetros, que se muestra en la Figura 24. A pesar que la tendencia es lineal, el coeficiente de correlación es bajo ($R^2 = 0,434$), lo que indica que dicha correlación es baja. Salamanca y Serra, (2002), hallaron una dependencia lineal entre ambos parámetros, aunque no mostraron el coeficiente de correlación.

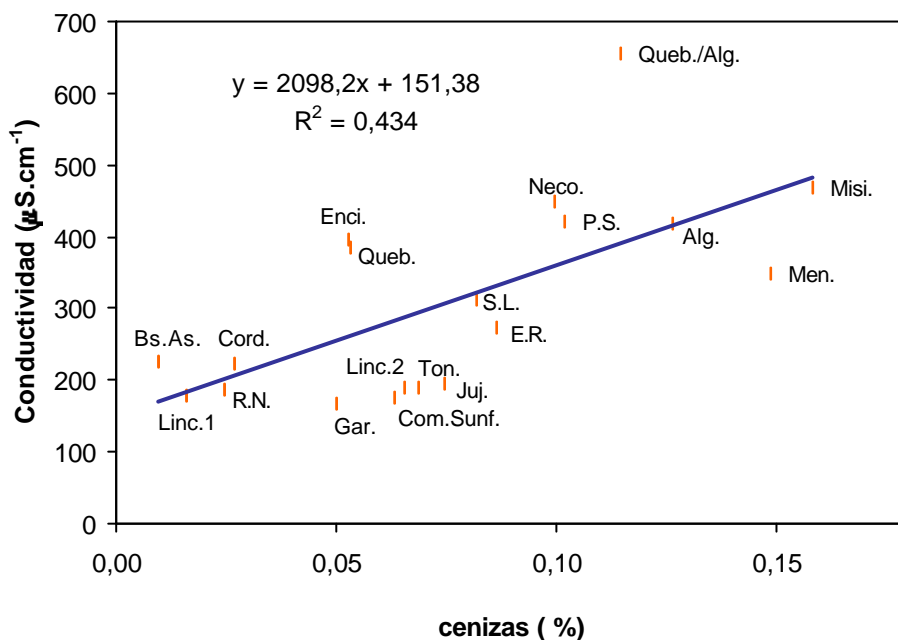


Figura 24. Relación entre la conductividad y el % en Cenizas

IV.9.2. Relación entre las cenizas y el color

A pesar que investigaciones previas (White, 1978; Aubert y Gonnet, 1983) indicaron que existía una correlación entre el contenido de sustancias minerales y el color, siendo las mieles más oscuras las que presentan un contenido de cenizas más elevado, los resultados hallados en este trabajo no confirman dicha hipótesis.

IV.9.3. Análisis por regresión múltiple

Teniendo en cuenta que no se hallaron correlaciones altamente significativas entre las variables tomadas de a pares (por ejemplo: cenizas y conductividad, pH y conductividad, color y cenizas), se utilizó un programa que permite determinar las mejores correlaciones múltiples por análisis de discriminación de variables por regresión lineal múltiple para explicar la variación de uno de los parámetros estudiados en función de los otros.

La mejor correlación hallada fue aquella que vinculó el logaritmo de la conductividad como variable dependiente con las cenizas, el pH y la acidez libre como variables independientes no forzadas. La correlación hallada fue la siguiente:

$$\text{Log conductividad} = 0,645 + 1,246.\text{cenizas} + 0,429.\text{pH} + 0,003.\text{acidez libre}$$

$$R^2 = 0,589$$

Es decir, hubo una cierta vinculación entre la variable conductividad eléctrica y el contenido de minerales, la acidez libre y el pH, todas ellas ligadas a componentes responsables de las especies iónicas presentes y de sus interacciones. No obstante, estas variables explican sólo una parte de la variación de la conductividad eléctrica. Matteo y Bosch (1998) hallaron también que la conductividad era uno de los parámetros que permitían la discriminación del origen botánico de mieles españolas.

IV.10. Resumen de los resultados.

- Tanto el pH como la conductividad eléctrica variaron al diluir las mieles. El pH aumentó monótonamente al diluir y la conductividad presentó un valor máximo en las cercanías del 30% de sólidos de miel. Este diferente comportamiento se debe a que la conductividad eléctrica depende de la concentración y movilidad de los iones presentes en la solución, siendo esta última función de la viscosidad del medio que a su vez se incrementa al aumentar la concentración de miel. Como ambos efectos son contrapuestos, dependiendo del rango de concentración predomina uno u otro. EL pH depende sólo de la concentración de iones protones presentes en la solución, que de acuerdo con el entorno (naturaleza e interacciones con las demás especies cargadas), disminuye con la dilución de la miel.
 - La variable que permitió mejor discriminación de las mieles por origen geográfico fue la conductividad eléctrica medida en las cercanías de su valor máximo.
 - Mediante un análisis de regresión lineal múltiple se observó que los valores del logaritmo de la conductividad eléctrica estuvieron relacionados con el pH, la acidez libre y las cenizas, siendo el coeficiente de esta correlación de 0, 588.
 - El pH de las mieles tiene una cierta relación con su origen geográfico y en menor medida con el botánico. Se propone entonces, como variable complementaria de la conductividad.
 - La determinación del color permitiría complementar parcialmente la caracterización por su relación con el origen botánico, aunque no es una variable determinante.
 - El contenido de cenizas estuvo relacionado con las características geográficas y también influido por el origen botánico. Se sugiere también como dato complementario para la caracterización.
 - En cuanto a los datos de acidez total y libre, los resultados no estuvieron relacionados con el origen geográfico o botánico de las mieles, de manera que no pueden considerarse entre las variables principales para su discriminación.
 - Se observaron relaciones lineales entre la a_w y el contenido acuoso y entre la acidez libre y total de las mieles, que puede ayudar en la caracterización pero no aporta información sobre el origen.
- A diferencia de otros trabajos, los coeficientes de correlación entre las variables conductividad eléctrica o color con la variable contenido de sustancias minerales, fueron muy bajos.

V. Conclusiones

- Se propone el análisis del pH y la conductividad no como variables puntuales, sino el análisis de su comportamiento en función del contenido de agua al realizar la dilución de las muestras. Las curvas así obtenidas permiten discriminar principalmente el origen geográfico y en menor grado el origen botánico de las mieles estudiadas.
 - La norma IRAM correspondiente a la determinación de conductividad eléctrica de mieles establece su realización sobre sistemas diluidos de forma tal que contengan 20% (P/V) de sólidos de la miel. Sin embargo, según los presentes resultados, el valor de conductividad eléctrica tomado a 30% de sólidos totales permitiría mejor discriminación de las mieles.
 - Las variables más representativas a considerar para distinguir entre mieles de distinta procedencia son: conductividad eléctrica, pH y cenizas. Como variables complementarias se consideran importantes de las coordenadas cromáticas b^* y a^* del espacio cromático CIEL*a*b*. En ese sentido, es de destacar que una determinación por comparación visual a través de la escala internacional o en la forma establecida por AOAC y las normas IRAM mediante las escalas Lovibond y/o Pfund no sería efectiva para discriminar cromaticidad.
 - Se expone la posibilidad de encontrar una combinación de métodos de rutina de sencilla realización que permitan determinar el origen geográfico y botánico de las mieles.
- La determinación del origen botánico de mieles exige el análisis melisopalínológico que requiere operadores experimentados para la interpretación de los datos analizados. Para consideraciones de origen geográfico no existen métodos establecidos. Este trabajo constituye un primer paso en la búsqueda de un conjunto de variables que permita la discriminación de la procedencia de mieles argentinas a partir de determinaciones analíticas sencillas. Debido a que los mercados internacionales se dirigen hacia el consumo de mieles con denominación de origen y teniendo en cuenta que Argentina es uno de los principales exportadores, los resultados de la presente investigación podrían ser utilizados con tal objetivo.
- Para lograr la generalización de las observaciones realizadas se requiere un análisis con mayor disponibilidad de muestras, tanto por región como por origen botánico.

VI. Bibliografía

- Alcalá, M. y Gómez, R. Cálculo de la actividad de agua de la miel. Alimentación Equipos y Tecnología **1990**; (5): 99-100.
- AOAC, Official Methods of Analysis International, 16th Edition, Volume II. **1996**.
- Aubert, S. y Gonnet, M. Mesure de la couleur des miels. *Apidologie*. **1983**; 14(2):105-118.
- Avallone, C. M., Montenegro, S., Chifa, C., Andrés, A. Control de calidad de las mieles de la provincia del Chaco-Argentina- y mapa apícola. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Agroindustrias, Dto. de Tecnología, Cátedra de Tecnología Industrial III Chaco; **1998**.
- Barbier, E.C. y Valin, J. Determination de la couleur des miels. *Annales Falsifications et Fraudes*. **1957**; 400-411.
- Bell, L.N. and Labuza, T.P. Compositional influence on the pH of reduced-moisture solutions. *J. Food Sci.* **1992**; 57: 732-734.
- Bell, L.N. and Labuza, T.P. Evaluation and comparison of simple methods for pH measurements of reduced –moisture solid systems. *Journal of Food Processing and Preservation*. **1991**; 16: 289-297.
- Bertone de Daguerre, C., De Marco, G. M., Lara, A. L. y Sassone, S. M. Geografía de la Argentina. Buenos Aires: Kapelusz editora s.a.; **1997**.
- Código Alimentario Argentino actualizado, Volumen I. Ed. De La Canal y Asociados SRL. **1999**.
- Crane, E. The World honey Productio. In «Honey. A Comprehensive Survey» (Crane, E ed.). Heinemann, London. **1975**. pp. 141-153.
- Cremer, E., and Riedmann, M. Identifizierung von gaschromatographisch getrennten Aromastoffen in Honigen. *Z. Naturforsch. B.* **1964**; 19, 76-77.
- Domínguez, J. A. Contribuciones a la Materia Médica Argentina. Buenos Aires: Peuser; **1928**. p.12, 93 433.
- Dörrscheidt, W., and Friedrich, K. Trennung von aromastoffen des Honigs mit Hilfe der Gas-Chromatographie. *J. Chromatogr.* **1962**; 7(1), 13-18.
- Duisberg, H, y Hadorn, H. Welche Anforderungen sind an Honig zu stellen? *Vooschläf Grund der Statistischen Auswertung von ca 1600 Honig-Analisen. Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg.* **1966**; 57: 386-407.
- Dutsman, J.H. Messung von Wassertoffperoxid und Enzymaktivität in mitteleuropäischen Honigen. *Z. Bienenforsch.* **1971a**. 9: 66-73.
- Dutsman, J.H. Über die Katalaseaktivität in Bienenhonig auf der Tracht der Herdekrautgäwschse (Ericaceae). *Z. Lebensm- Unters-Forsch.* **1971 b**; 145: 292-295.
- Dzialisynsky, L, and Kuik, K. Aktywnosc kwwasnej fosfatazy a- amylazy i katalazy w miodach z okolic torunia. *Pszczelnicze Zesz. Nauk.* **1963**; 7: 33-39.
- Erize, F. y col. El nuevo libro del árbol. Tomo I. Especies forestales de la Argentina occidental. 4^a ed. Buenos Aires: El Ateneo; **2000**.
- Estupiñán, S., Sanjuán, E., Millán, R. Agua y actividad de agua en mieles artesanales, determinación y significado. *Boletín Informativo de la Asociación de Apicultores de Gran Canaria* **1993**; 2 (3): 27-29.
- Hieronymus, G. *Plantae Diaphoricae Florae Argentinae*. Buenos Aires: Kraft; **1882**. p.16, 161 – 404.
- Hooper, T. *Guide to Bees and Honey*. Gran Bretaña: Blandford Press Ltd.; **1976**.
- Huidobro, J.F. La miel. Algunos parámetros de interés en su control de calidad. Tesis doctoral en Farmacia dirigida por el Dr. Simal, J. Departamento de Bromatología, Toxicología y análisis Aplicado. Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago de Compostela. España. **1983**.
- Huidobro, J.F. y Simal, J. Determinación del color y la turbidez en las mieles. *Anal. Bromatol.* XXXVI. **1984**; (2), 225-245.
- IRAM, Instituto de Racionalización Argentina de Metales. Miel. Serie 15900 **1995 -1996**.
- Lombardi Indococha, I., Percy Cevallos, P., Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación de la uña de gato. *Uncaria tomentosa (Willd. ex Roemer & Schutles) De Candolle .Serie Ciencia y Tecnología, Santa fe Bogotá* **1999**; (75):48 p.
- Lothrop, R.E. Specific test for orange honey. *Ind. Eng. Chem Anal. Ed.* 4, **1932**; 395-396.
- Louveaux, J.; Maurizio, A. and Vorwohl, G. Methods of melissopalynology. *Bee world*. **1978**; 59: 139-157.
- Manrique, A., Párraga, R., Guarico, S. J. de los M. *Fonaiap Divulga N.48*. **1995**; (4-6).
- Mateo, R. and Bosch-Reig, F. Sugar profiles of Spanish unifloral honey. *Food Chem.* **1997**; 60:33-41.
- Mateo, R. and Bosch-Reig, F. Clasificación de Spanish unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars and pH. *J. Agric. Food Chem.* **1998**; 46: 393-400.
- Maurizio, A. Microscopy of honey. In *Honey. A comprehensive Survey* Crane, E. Ed. Heinemann in cooperation with the International Bee Research Association: London, Chapter 7, **1975**; p. 240-257.

- McLaren, K. The development of the CIE ($L^*a^*b^*$) uniform colour space and colour-difference formula, *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 1976; 92: 338-341.
- Munro, J.A. The viscosity and thixotropy of honey. *Journal of Economic Entomology*. **1943**; 36: 769-771.
- Nimo, M.. Alimentos Argentinos. Batiendo records 1998; (3): 75-76
- Nimo, M. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Síntesis Apícola. Especial SIAL-MERCOSUR. **2001**; (8): 1-2.
- Ohlweiler, O. A. Fundamentos de Análise Instrumental, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora. **1981**.
- Pereyra Gonzales, A., Burin, L. y Buera, M.P. Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food research International*, **1999**; 32(4): 185-191.
- Popek, S. A procedure to identify a honey type. *Food Chemistry*. **2002**; 79(8):401-406.
- Pourtallier, J. and Taliercio, Y. Les caracteristiques physicochimiques des miels en fonction de leur origine florale. I Application a un project de normes pour les grandes variétés de miels. *Bull. Apic. Inf. Doc. Sci. Tech. Inf.* **1970**; 13: 58-67.
- Ragonese, A.E. y Milano V.A. Vegetales y Substancias Tóxicas de la Flora Argentina - Enciclopedia Arg. de Agric. y Jard., 2da. ed., Buenos Aires: Acme. **1984**; T. II Fasc. 8-2, p.126-129 – 413.
- Ramírez C., M.A.; González N., S.A. y Sauri D., E. Efecto del tratamiento térmico temporal de la miel sobre la variación de su calidad durante el almacenamiento. *Apiacta*, **2000**; 35 (4), 162-170.
- Recondo, MP Elizalde, B.E. and Buera, P.M, Physical properties of honeys and related supersaturated model carbohydrate systems. Cibia 2001.** 2001.
- Rubin, C.E., Wasylyk, J.M. y Baust, J.G. Investigation of vitrification by nuclear magnetic resonance and differential scanning calorimetry in honey : A model carbohydrate system. *J. Agric. Food Chem.* **1990**; 38: 1824-1827
- Salamanca, G.G.y Serra Belenguer, J.A. Estudio analítico comparativo de las propiedades fisicoquímicas de mieles de Apis mellifera en algunas zonas apícolas de los departamentos de Bocayá y Tolima. Publicación interna de la Universidad del Tolima (Colombia) y de la Universidad Politecnica de Valencia. (España) **2002**.
- Salamanca, G. G., Pérez, F. C. y Serra, B. J. A. Determinación de la actividad de agua en mieles colombianas de las zonas de Bocayá y Tolima. Publicación interna de la Universidad del Tolima (Colombia), de la Universidad Politecnica de Valencia(España) y de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia(Colombia)**2002**.
- Salinas, R. Alimentos y Nutrición. Bromatología aplicada a la salud. Buenos Aires: El Ateneo Pedro García; **1993**.
- Santos Biloni, J. Árboles Autóctonos Argentinos. Buenos Aires: Editora Argentina; 1990.
- Schepartz, A.I. y Subers, M.H. Catalase in honey., *J. Apic. Res.* **1966a**; 5: 37-43.
- Sopade, P.A., Bhandari, B., Halley, P., D´Arcy, B. and Caffin, N. Glass transition in Australian honeys. *Food Australia*, **2001**; 53: 399-404.
- Sopade, P.A., Halley, P., Bhandari, B. D´Arcy, B. Doebler, C. and Caffin, N. Application of the Whillams-Landel-Ferry model to the viscosity- temperature relationships of Australian honeys. *J. Food Eng.* **2002**; 56: 67-75.
- Stinson, E.E., Subers, M.H. and Petty, J. The composition of honey. V. Separation and identification of the organic acids. *Arch. Biochem. Biophys.* **1960**;89: 6-12.
- Tellería, M.C., El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy* N° 62 **2001**; 11 (4-5):63-65.
- Ten Hoopen, H. J. G. Flüchtige Carbonylverbindungen in Honig. *Z. Lebensm.-Unters.Forsch.* **1963**;119 (6), 478-482.
- White, J. W; Reithof, Jr., Subers, M.H. y Kushnir, I. Composition of American honeys .U.S. Dep.Agric. Tech. Bull., **1962**; 1261: 1-124.
- White, J. W; Subers, M.H.; Scheparz, A.J. The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide, and its origin in a honey glucose-oxidase system. *Biochimica and Biophysica Acta*, **1963**. ; 73: 57-70.
- White, J. W; Subers, M.H.; Scheparz, A.J. The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide, and its origin in a honey glucose-oxidase system. *Biochimica and Biophysica Acta*, 1963 b. ; 73: 57-70.
- White, J. W. Jr. Methyl anthranilate content of citrus honey. *J. Food. Sci.* **1966**.;31, 102-104.
- White, J. W. Jr. Composition of honey. In "Honey: A Comprehensive Survey"(E. Crane, ed.) Heinemann, London. **1975a**.;p.157-206.
- White, J. W. Jr. Honey, In "The Hive and the Honeybee"(R. A. Grout, ed.) Dadant and Sons, Hamilton, Illinois. **1975b**.;p.491-530.

- White, J. W. Honey., *Advances in Food Research*. **1978**;24: 287-374.
- White, J. W., Jr., and Doner, L. W. Mass spectrometric detection of high fructose corn sirup in honey by $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **1978**; 61: 746-750.
- Willard, H., Merriet, L., Dean, J. *Análise Instrumental*, Lisboa, Fundação Calouste de Gulbenkian. **1974**.
- Wootton, M., Edwards, R.A., Faraji-Haremi, R. Effect of accelerated storage conditions on the chemical composition and properties of Australian honeys.2. Changes in sugar and free amino acid contents. *J. Apic. Res.* **1976**; 15(1),29-34.
- Zalewski, W. Fosfatazy w miodach. *Pszczyelnicze zesc. Nauk.* **1965**; 9: 1-34
- Zhou, Q; Wintersteen, C: L; Cadwallader, K.R. Identification and quantification of aroma -active components that contribute to the distinct malty favor of buckwheat honey. *J. Agric. Food Chem.*, **2002**; 50 (7); 2016-202.
- Zoltán, K., Pitsi, G. and Thoen, J. Glass transition temperature of honey as a function of water activity as determined by differential scanning calorimetry. *J. Agric. Food Chem.* **1999**;47: 2327-2330.

Sitios de internet utilizados como fuente de Información:

1. <http://www.abcagro.com>
2. http://www.ambienteyenergia.com/htms/notas/nota_0596.htm
3. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/ibc99/botanica/botanica/fabaceae.htm>
4. <http://www.botanical-online.com/lasflores.htm>
5. <http://www.botanical-online.com/lesplantesactivitat1castella.htm>
6. <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd48/texto/produccion.htm>
7. <http://www.chaco.com.ar/chaco-ar-en-cifras.html>
8. <http://www.contenidos.com/ciencias/abejas3.htm>
9. <http://www.delpilar.com.pe/mieldatos-técnicos.htm>
10. <http://edafologia.ugr.es/carto/tema02/faosoiit.htm>
11. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/datos/alfalfa.htm>
12. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/datos/citrus.htm>
13. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/nectarifera.htm>
14. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/polinifera.htm>
15. <http://www.hersil.com.pe/Cont3/contenido1.htm>
16. <http://www.ideal.es/waste/sncanchales.htm>
17. <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.asp>
18. <http://www.mieles.com/aspecto.html,2002>
19. [http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi2000/santa-fe-norte/argentina trascendente/biomas_argentinos.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi2000/santa-fe-norte/argentina_trascendente/biomas_argentinos.htm)
20. <http://www.paulita.com.mx/flor.htm>
21. <http://www.productex.com/miel>
22. http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/publi_biosfera/flora/girasol/girasol.htm
23. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/alimentos/apicola/inicio.htm>
24. <http://www.shamansgarden.com/palosanto.html>
25. <http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal/libro/agricultura/>
26. <http://usuarios.lycos.es/zazpiakbat/alfalfa.htm>

VII. Anexo I

IX.1. Características geográficas de las regiones de procedencia de las mieles estudiadas.

La región geográfica, el tipo de suelo y el origen floral determinan características fisicoquímicas de las mieles, de importante incidencia para su caracterización. En la Tabla 1 se sintetizan las características de las regiones de procedencia de las mieles estudiadas, y a continuación se describen las principales características de las mismas.

Tabla 1: Caracterización de cada una de las mieles estudiadas de acuerdo a la región geográfica, al tipo de suelo, al bioma y a la distribución del medio de origen.

MUESTRAS	PROVINCIA	REGIONES ¹	TIPOS DE SUELOS	BIOMAS ²	DISTRIBUCIÓN ³
ENCI.	PCIA. BS. AS.	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
QUEB.	CHACO	GRAN CHACO	ALFISOLES	CHAQUEÑA	MEDIOS NATURALES MANEJABLES
ALG.	CHACO	GRAN CHACO	ALFISOLES	CHAQUEÑA	MEDIOS NATURALES MANEJABLES
QUEB./ALG.	CHACO	GRAN CHACO	ALFISOLES	CHAQUEÑA	MEDIOS NATURALES MANEJABLES
GAR.	CHACO	GRAN CHACO	ALFISOLES	CHAQUEÑA	MEDIOS NATURALES MANEJABLES
P.S.	CHACO	GRAN CHACO	ALFISOLES	CHAQUEÑA	MEDIOS NATURALES MANEJABLES

1. Caracterizada basándose en el Clima y Relieve

2. Flora y Fauna

3. De los Medios Naturales

MUESTRAS	PROVINCIA	REGIONES⁴ GEOGRÁFICAS	TIPOS DE SUELOS	BIOMAS⁵	DISTRIBUCIÓN⁶
BS.AS.	PCIA. BS. AS.	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
LINC.1	PCIA. BS. AS.	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
LINC.2	PCIA. BS. AS.	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
COM. SUNF.	PCIA. BS. AS.	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
NECO.	PCIA. BS. AS.	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
CORD.	CÓRDOBA	SIERRAS DEL CENTRO PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES ENTISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL PREPUNA CHAQUEÑA	AMBIENTES ARIDOS MEDIOS MANEJABLES MEDIOS AMIGABLES
TON.	LAS TONINAS	PAMPA HÚMEDA	MOLISOLES	PASTIZAL PAMPEANO ESPINAL MONTE	MEDIOS NATURALES AMIGABLES

4. Caracterizada basándose en el Clima y Relieve

5. Flora y Fauna

6. De los Medios Naturales

MUESTRAS	PROVINCIA	REGIONES ⁷ GEOGRÁFICAS	TIPOS DE SUELOS	BIOMAS ⁸	DISTRIBUCIÓN ⁹
S.L.	SAN LUIS	CUYO SIERRAS DEL CENTRO PAMPA HÚMEDA	ENTISOLES	ESPINAL PREPUNA MONTE CHAQUEÑA	MEDIO NATURALES AMIGABLES AMBIENTES ARIDOS
JUJ.	JUJUY	NOROESTE	INCEPTISOLES AFLORAMIENTOS ROCOSOS	YUNGAS PUNEÑA Y ALTOANDINA	AMBIENTES ARIDOS MANEJABLES
MISI.	MISIONES	MESOPOTAMIA	OXISOLES(FE)	PARANAENSE- SELVA EN GALERIA	MEDIOS NATURALES MANEJABLES
MEN.	MENDOZA	CUYO	ENTISOLES LITISOLES	MONTE PATAGÓNICO PUNEÑA Y ALTOANDINO	AMBIENTES DE MONTAÑAS AMBIENTES ÁRIDOS
E. R.	ENTRE RÍOS	MESOPOTAMIA	VERTISOLES ALFISOLES MOLISOLES	ESPINAL, ESTEPAS Y PASTIZAL.	MEDIOS NATURALES AMIGABLES
R. N.	RÍO NEGRO	PATAGONIA	ÁRIDISOLES LITISOLES	MONTE PATAGÓNICA	AMBIENTES ÁRIDOS

IX.1.2. Regiones Geográficas

1. Noroeste: Se destaca por un clima cálido y húmedo, con montañas de variados colores, la altiplanicie de la Puna, quebradas, y valles.
2. Gran Chaco: Área mayormente forestal con selvas de clima subtropical, esteros y lagunas.
3. Mesopotamia: Posee en su parte norte, clima subtropical y en el sur, más templado. Se caracteriza por lluvia abundante durante todo el año.
4. Cuyo: Posee características montañosas (en ella se encuentra el cerro Aconcagua), clima templado y árido. Sin embargo, la mano del hombre por medio del riego la ha transformado en ideal para la actividad vitivinícola.
5. Sierras del Centro: Las sierras del centro de Córdoba y San Luis poseen un clima templado y seco muy benigno.
6. Pampa Húmeda: De clima templado (temperatura media de 15°C), posee las tierras más productivas del país (y una de las mejores del mundo) para la actividad agrícola ganadera. Su planicie es sólo interrumpida por las sierras de Tandil y Ventana.
7. Patagonia: De clima más frío (acentuado en la parte sur), con una temperatura media anual de alrededor de 7° C. En el extremo sur de esta región es el punto más austral del mundo.

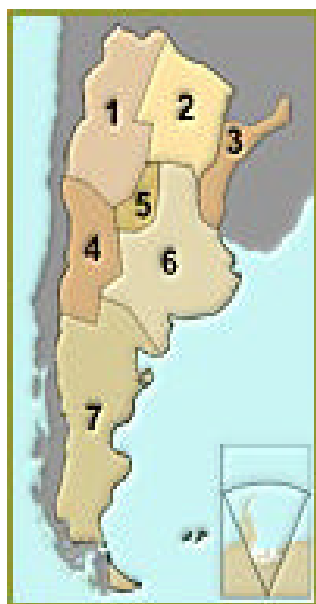


Figura 1. Distribución según el clima y la región.

7. Caracterizada basándose en el Clima y Relieve

8. Flora y Fauna

9. De los Medios Naturales

IX.1.3. Tipos de Suelos

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) investiga los tipos de suelos existentes en nuestro territorio, para lo cual utiliza una clasificación de uso internacional, la misma que se utilizó para este trabajo, basada en el grado de desarrollo dado por su contenido de materia orgánica y fertilidad.

Entisoles: (*Entisol*, *recent* en inglés = reciente, muy joven) Suelos castaños, débilmente desarrollados, con materiales de acarreo por viento, agua y / o gravedad. Son de baja fertilidad por carecer de materia orgánica. Muy poco evolucionados (es el orden de menor evolución). Su escaso desarrollo puede ser debido a: clima (muy severo, por ejemplo árido), erosión (muy intensa), aportes continuos (aluviones y coluviones recientes), materiales originales muy estables (minerales muy resistentes y el material no evoluciona; ejemplo, arenas de cuarzo), hidromorfía (el exceso de agua impide la evolución), degradación (el laboreo exhaustivo puede conducir a la destrucción total del suelo) .

Inceptisoles: Suelos de color pardo, ricos en materia orgánica y nutrientes. Poco evolucionados; aunque más que los Entisoles. Clase muy heterogénea. Son fundamentalmente eluviales (muy enriquecidas en Fe, Ni, Co, Cr, Al, Mn y muchos otros metales). Presentan minerales inestables.

Molisoles: (*Mollisol*, *móllico*, *mollis* del latín = blando) Suelos negros, sueltos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. Son los de mayor fertilidad del país. Comprenden la mayor parte de los suelos llamados chernoziom o de pradera. Adecua capacidad de retención de agua.

Oxisoles: (*Oxisol*, *oxico*, *óxidos*, suelos tropicales) Suelos rojos, se forman por la oxidación del alto contenido de hierro en las rocas volcánicas (generalmente basaltos) de la meseta misionera. Son lavados, porosos y de mediana fertilidad, con materia orgánica, expuestos a la erosión hídrica por manejo inadecuado, actúa como una esponja que retiene el agua y los minerales.

Vertisoles: Suelos con alto contenido de arcillas, con anchas y profundas grietas.

Alfisolos: Suelos grises, con alto contenido de arcilla y baja permeabilidad; tienen de bajo a mediano contenido de materia orgánica.

Litosoles: Son formaciones arenosas(dunas) originadas por el viento, fácilmente erosionables y carecen de materia orgánica.

Aridisoles: (*Aridisol* aridez, por clima o por sales) Son suelos de color gris o castaños, con escaso contenido en materia orgánica y nitrógeno, en parte pedregoso y escasa fertilidad. Son fácilmente erosionables. Esta región ofrece recursos energéticos como el petróleo, gas, y carbón y también minerales: el hierro, el uranio y la alumita. Son de reacción alcalina a neutra, suelos saturados y con baja actividad biológica. El proceso de iluviación de arcilla se desarrolla ampliamente en algunos de estos suelos. Presentan malas condiciones para el desarrollo de las plantas, ya sea por la falta de agua prolongada, o ya sea por el exceso de sales presentes.

Afloramientos Rocosos: Esta acentuada por suelos pobres, escasez de agua, marcada diferencias entre el día y la noche, precipitaciones de nieve o granizo. Estas tierras contienen minerales como el azufre, plata, zinc, plomo, estaño y cobre.

El siguiente mapa incluye los más representativos en cada porción del país pues, como sabemos, se puede encontrar una mezcla de tipos de suelo en una misma área.(Fuente: sitio internet 10; Bertone de Daguerre y col.,1997)



Figura 2. Ubicación de los distintos tipos de suelo

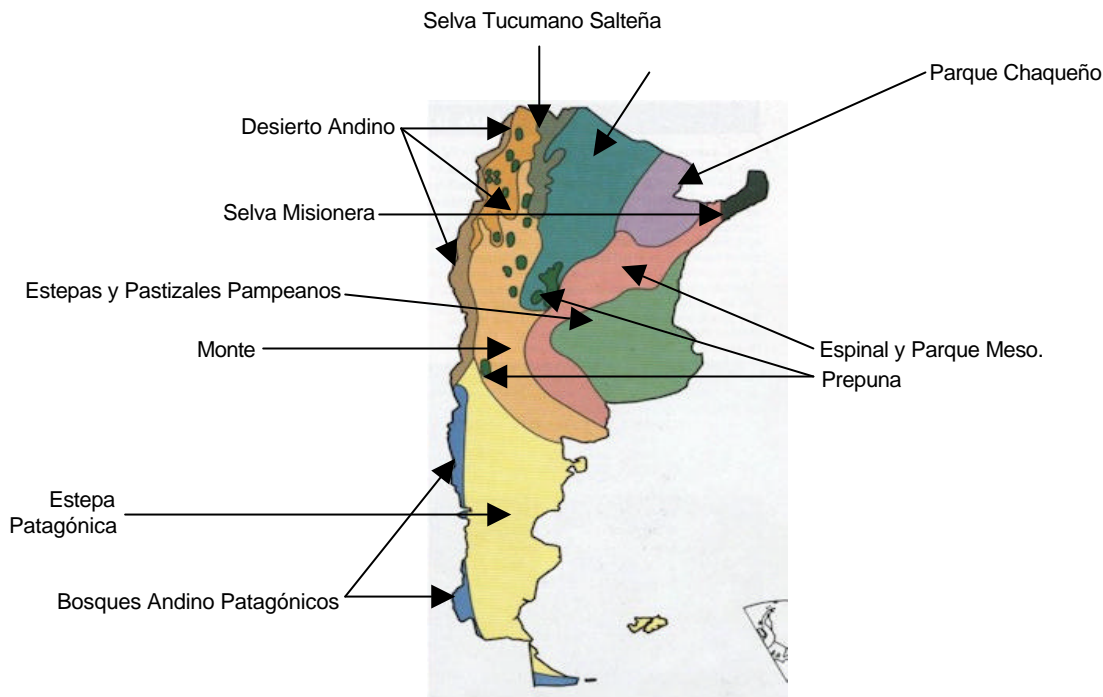


Figura 3. Ubicación de biomas

Se llaman biomas a las áreas con rasgos de homogeneidad en cuanto a flora y fauna naturales.

Selva Misionera (Paranaense-selva en galería) Abarca la provincia de Misiones. Se distinguen 6 estratos o pisos entrelazados por lianas y efitas (orquídea, clavel del aire, caraguatá). Se distinguen el lapacho negro, cedro misionero, palo rosa, petibirí, la palmera pindó, yerba mate, etc. Entre las plantas bajas se pueden mencionar cañaverales, ortigas, helechos, begonias, hongos, musgos y líquenes. A orillas de los ríos esta selva se modifica formando selvas en galerías.

Desierto andino (puneña y altoandina) Esta bioma se extiende en la zona de alta montaña desde Jujuy hasta Neuquén. Las comunidades vegetales son la estepa arbustiva (integrada por arbustos como la queñoa y el cardón) y la estepa herbácea (las gramíneas de esta, forman matas circulares, de pastos duros). En otros lugares el suelo queda prácticamente desnudo. Toda la vegetación está adaptada a la escasez de agua, ej: los cactus que acumulan agua.

Estepas y pastizales pampeanos Este bioma abarca casi la totalidad de la provincia de Buenos Aires, noreste de la Pampa, sur de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos. La planicie está cubierta por un tapiz herbáceo que forma praderas naturales. El guanaco y el ciervo de las pampas se encuentran prácticamente extinguidos. El paisaje predominante es el de los campos cultivados, árboles introducidos por el hombre y vacunos pastando.

Espinal y parque mesopotámico Abarcando el centro de Santa Fe, Córdoba, San Luis y Pampa; aparecen los bosques de algarrobo, chañares, talas y caldenes que han sido fuertemente talados para la obtención de madera. Esta vegetación está acompañada de gatos del pajonal, pumas, lechucitas de las vizcacheras, ñandúes y vizcachas. También hay reptiles como la yarará. En Corrientes y Entre Ríos, aparecen los pastizales íntimamente asociados con palmeras (yatay y caranday, talaes y ceibos). Esta vegetación brinda refugio a una variedad de especies de insectos, reptiles, aves típicas y felinos. Los bosques se realzan hacia las zonas bajas. A orillas de los ríos se forman las selvas en galerías donde abundan el laurel, el arrayán del norte, llanas y enredaderas. En las zonas de menor caudal de agua se encuentran vegetales como el espinillo, ñandubay, tala molle y pasionaria.

Parque chaqueño Esta región se extiende hacia el este, abarcando una importante parte del centro norte del país. La vegetación con mayor diversidad se presenta hacia el este bajo la forma de parques y sabanas con algunas especies arbóreas y un estrato arbustivo y herbáceo. Se distinguen el quebracho colorado, el quebracho blanco, el urunday, el algarrobo blanco, y negro, palos borrachos, tunas, cardones, y bosquesillos de vinal. En cuanto a la fauna, es posible encontrar en ambas regiones aves como el ñandú, tucán, el carancho, chimangos, etc..

Monte Este bioma se dispone en una ancha franja, paralela a la Cordillera de los Andes, que desde el sur de Salta llega a Neuquén y luego hacia el este hasta encontrar con la costa atlántica. En el sector norte

el paisaje está conformado por cordones serranos, piedemontes, depresiones Inter-montañas que encierran arenales, barreales y salinas (de las cuales se extrae la sal común). En el sector sur comienza el predominio de la meseta: el recurso natural más importante es el petróleo en Mendoza y Neuquén. La vegetación se presenta bajo la forma de arbustos aislados. Entre las especies arbóreas figuran el maitén, el sauce criollo y el algarrobo. La vegetación tiene marcadas características xerófilas: pocas hojas, presencia de espinas, epidermis cerificadas, acumulación de agua y ciclos de crecimientos lentos. Especies típicas del bioma son, el chañar, el caldén, los espinillos, etc.. Son también características las plantas suculentas como los cactus, tunas y cardones. La fauna está representada por animales corredores (como la vizcacha).

Estepa patagónica Abarca el centro de Neuquén, centro sur de Río Negro y casi la totalidad de Chubut, Santa Cruz y norte de Tierra del Fuego, exceptuando la franja cordillerana. A pesar del clima adverso, el hombre cultiva bajo riesgo especies frutales (frutas criófilas, como la manzana). Arraiga una vegetación arbustiva sumamente pobre, muy adaptada a las condiciones adversas. Todas las especies aparecen agrupadas y compactas formando una superficie dura, uniforme y muy próximas al suelo. En la región occidental de esta bioma, existen praderas con pastos tiernos.

Selva Tucumano Salteña La vegetación varía con la altura. En la base de esta selva se encuentran el palo blanco, el palo amarillo, el quebracho y el laurel, la tipa, acompañado de las epífitas. A mayores alturas desaparecen las especies arbóreas para dar paso a las gramíneas que forman los pastizales de altura. Son muy explotados especies como el quebracho colorado chaqueño, santiagueño y quebracho blanco(que ofrecen recursos naturales), el algarrobo, etc..

Bosques Andino Patagónicos A lo largo de los Andes Patagónicos Fueguinos, crecen los bosques patagónicos desde Neuquen hasta Tierra del fuego. Bosques que crecen sobre suelo fértil e interrumpido por ríos y lagos. Presenta cordones montañosos con picos nevados y lagos. Existen aguas termales ricas en minerales. La vegetación varía con la latitud y la posición topográfica. En el sotobosque se desarrollan matorrales de caña colihue, plantas parásitas y trepadoras, musgos, líquenes, helechos y hongos. En el norte crece la araucaria de 40 m de altura. Se destacan las lengas, el ñire, el alerce, los arrayanes, robles, raulíes y guindo. Características de tierra del Fuego son las turberas. Entre los mamíferos se destacan el huemul y el ciervo enano. El hombre introdujo en este ambiente especies vegetales y animales exóticas como la rosa mosqueta, la margarita, el ciervo colorado, el visón, el castor y el conejo europeo, que se reprodujeron vertiginosamente causando daños en el ecosistema y desplazando a las especies autóctonas. (Fuente: sitio internet 19).

IX.1.5.Distribución de los medios naturales

Medios Amigables: Son aquellos espacios geográficos que ofrecen condiciones más favorables para la vida del hombre (ej: tierras templadas, riberas y costas).Las tierras templadas de la Argentina abarcan la provincia de Buenos Aires, gran parte de Entre Ríos, Sur y Centro de Santa Fe, casi toda la provincia de Córdoba y de La Pampa y el oriente de San Luis.

Medios Manejables: En los cuales existen limitaciones para los asentamientos de población pero donde es posible realizar modificaciones y hacer más fácil la vida humana.(ej: Selvas tropicales y sabanas).

Medios Difíciles: Aquellos que presentan muchos obstáculos para la instalación del hombre y no es posible transformarlos, aunque si se puede habitarlos(ej: los desiertos, montañas y tierras heladas).

Medios Poco Conocidos: Se clasifican así a los medios como el océano en superficie y los fondos marinos. (Bertone de Daguerre y col., 1997)

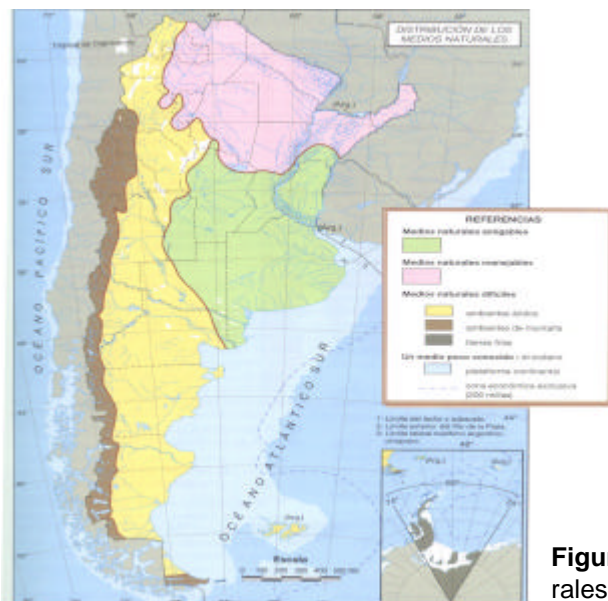


Figura 4. Ubicación de la distribución de los medios naturales.

VIII. Anexo II

VIII.1. Características botánicas de la flor de origen de las mieles estudiadas.

Descripción de las partes florales (Figuras 5, 6, 7 y 8).

La mayoría de las flores poseen las mismas estructuras básicas: perianto, androceo, gineceo, eje floral, que se describen a continuación:

El perianto: constituye la parte no reproductiva de la flor. Está formada por dos tipos de piezas:

- Corola, se llama así al conjunto de pétalos coloreados. Su función es atraer a los animales portadores de polen. Los pétalos nacen del interior de los sépalos. Las flores que poseen pétalos de colores brillantes son frecuentemente polinizadas por los insectos. El resto de las flores como por ejemplo las de algunos pastos, son polinizadas por el viento.
- Cáliz, se considera al conjunto de sépalos; que son estructuras verdes en forma de hojas. Tépalos, es cuando pétalos y sépalos tienen igual color.

El androceo: es la parte masculina de la flor. Está constituida por:

- Estambres, con la finalidad de contener polen. A su vez están constituidos por:
- Filamento, que lleva encima una especie de bolsita (antera), cargada de polen.
- Antera, formada por la bolsita superior donde están contenidos los granos de polen.

El gineceo: el carpelo (resguarda los óvulos que contiene los gametos femeninos) es la parte femenina reproductora de la flor. El pistilo, que es la parte femenina de la flor, está compuesto por el estigma, el estilo y el ovario, donde se producen los óvulos (huevo). Consta de las partes siguientes:

- Estigma que está situado en la parte superior en forma de receptáculo para recoger el polen.
- Estilo que sirve de tubo conductor hacia el ovario, es el cuello que se ubica por debajo del estigma.
- Ovario que es la parte inferior más ampliada y donde se encuentran los óvulos que han de ser fecundados por el polen masculino.

El eje floral: es la estructura que soporta las partes de la flor. Además de proteger los óvulos. Este está constituido por:

- Tálamo o receptáculo, el cual tiene forma de copa
- Pedúnculo, que se encuentra entre el tálamo y la ramita. (Ver Fotografías, figura 5 y figura 6) (Fuentes: sitio internet 4 y 5).

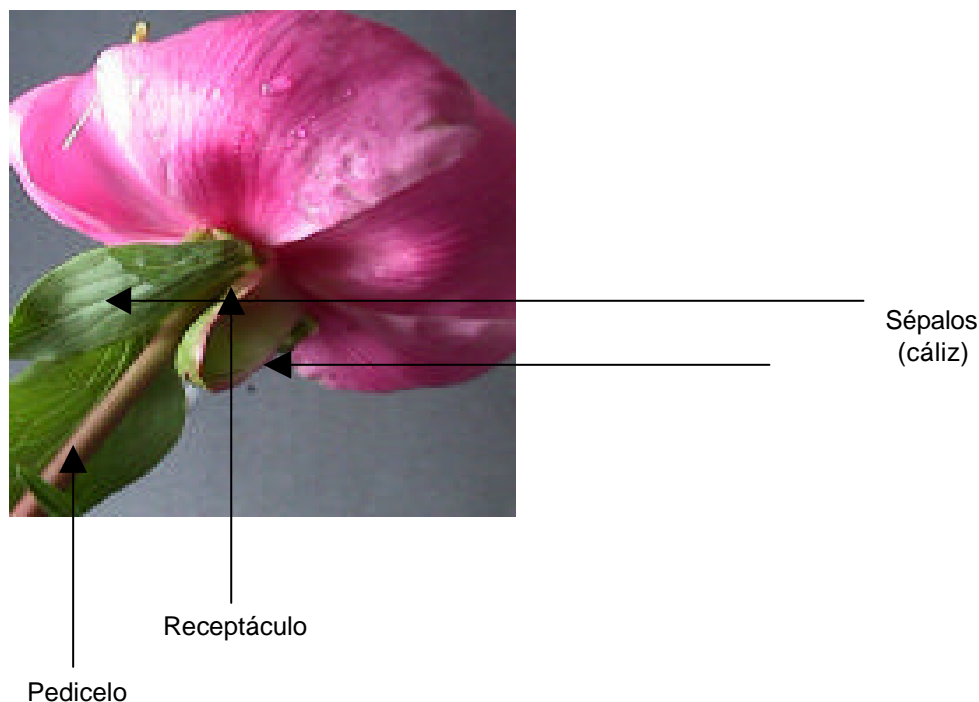


Figura 5. Fotografía mostrando sépalos, receptáculo y pedicelo.

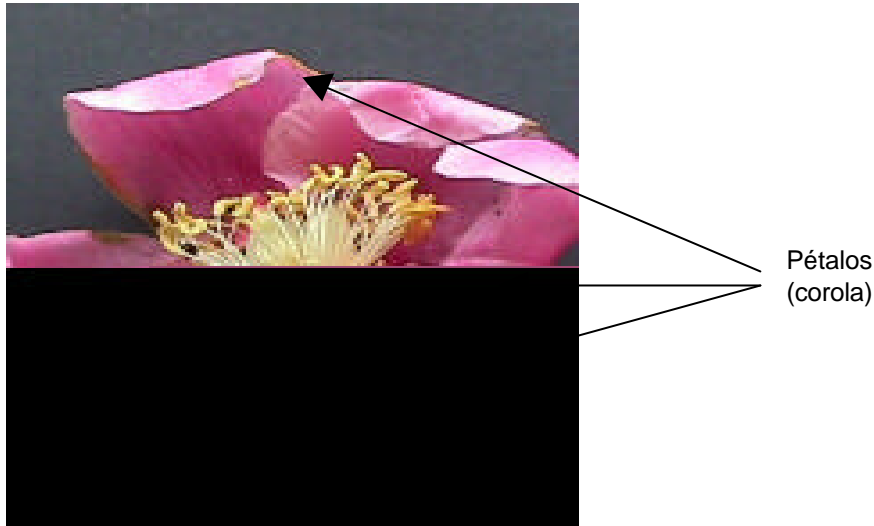


Figura 6. Apreciación de Pétalos

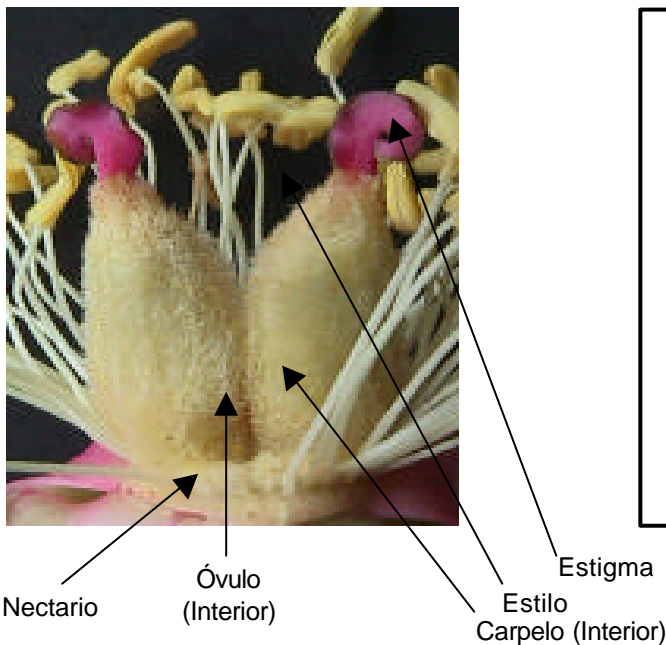


Figura 7. Pistilo, Óvulo y Nectario.

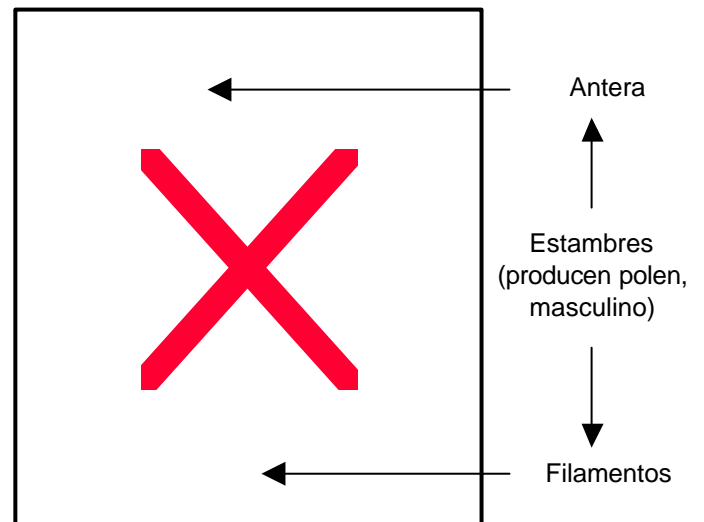


Figura 8. Fotografía de estambres

A continuación se describen las especies y características de la flor de origen de las mieles estudiadas.

VIII.1.1. Quebracho Blanco (Figuras 9 y 10).

Sinónimos Vulgares: willca (en quechua), kachakacha (en aimara). Nombre científico: *Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht. Existen varios sinónimos aplicados a diferentes formas de este árbol. Familia: Apocináceas. Es de una especie que se encuentra en la mitad norte del territorio argentino, excepto en las formaciones de selvas, con característica corpulencia. Árbol de porte y altura variables (de acuerdo con el clima y el suelo). Los de mayor desarrollo, en el parque chaqueño, alcanzan los 25 m de altura y hasta 1.20 m de diámetro (Figura 10). Las flores son hermafroditas, blanco-amarillentas (Figura 9), perfumadas, de alrededor de 10 mm de largo, brevemente pediceladas (2 a 4 mm), con cáliz campanulado, con 5 sépalos, de cerca de 1.5 cm de largo. Posee 5 estambres, insertos en la parte superior del tubo corolino mediante filamentos muy breves. Florece de septiembre a enero (Santos Biloni, 1990; Erize y col., 2000. Fuente: sitio internet 7).



Figura 9. Flores del Quebracho Blanco.



Figura 10. *Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht.

VII.1.2. Algarrobo Blanco (Figuras 11 y 12).

Sinónimos vulgares: ibopé-pará, igopé-pará (en guaraní), yurak-tacu (en quechua); igopé o ibopé. Nombre científico: *Prosopis alba* Griseb. Familia: Leguminosas. Sub-Familia: Mimosoideas.

Es una de las especies indígenas de mayor distribución geográfica debido a que es un típico representante de la formación del monte xerófilo, frecuente en el parque chaqueño se halla desde Jujuy y Salta hasta el centro y norte de la Pampa, en las riberas del Paraguay y Paraná y por último en el parque mesopotámico. Árbol espinoso, algunos tienen una altura de hasta 18 m., pero la mayoría se mantiene entre los 8 y 12 m de altura. Presenta inflorescencias en racimos que miden unos 8 cm, en su parte florífera, la que lleva alrededor de 250 flores amarillento verdosas. Estas son hermafroditas, de 5 a 7mm de largo, con cáliz campanulado, corola de 5 pétalos libres, lanceolados, de casi 3 mm de largo. Florece en primavera, siendo muy visitado por las abejas; las vainas maduran en el verano. (Santos Biloni, 1990; Erize y col., 2000. Fuente sitio internet: 7)



Figura 11: Algarrobo Blanco *Prosopis alba* Griseb.



Figura 12. Flor de Algarrobo

VIII.1.3. Garabato (Uña de Gato)

VIII.1.3.1. Garabato Hembra: Sinónimos Vulgares: Arca, garabato negro, espinillo macho, garabato, aramo (Figuras 13 y 14).

Nombre científico: *Acacia preacox*. Familia: Fabáceas (leguminosas). Geográficamente se encuentra en los bosques serranos y chaqueños del centro y norte de la región. Arbolito de follaje semipersistente, pequeño, de hasta 6 m de altura, de copa irregular. Flores pequeñas de color crema, muy perfumadas, y disponen en inflorescencias esféricas compactas, (pompones) de aproximadamente de 1,5 cm de diámetro. Los pompones se agrupan a su vez en racimos de 3 a 6 cm de largo. Florecen septiembre y octubre. Sus frutos comienzan a madurar en noviembre y permanecen hasta marzo en las plantas (Lombardi Indacochea y col., 1999. Fuente sitio internet:15).

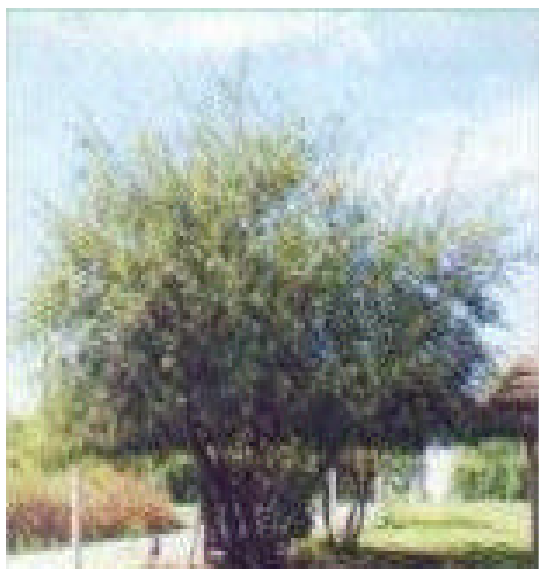


Figura 13. *Acacia preacox*. Uña de Gato.



Figura 14. Flor de Uña de Gato. *Acacia preacox*

X.1.3.2. Garabato Macho: Nombres Vulgares: garabato negro, uña de gato, teatín.(Figuras 17 y 18). Nombre Científico: *Acacia furcatispina*. Familia: Fabáceas (leguminosas). Crece en la región correspondiente al bosque chaqueño al norte y oeste de la provincia. Arbolito de hojas caducas espinoso y pequeño, más frecuentemente arbusto, de 1,5 a 4 m de altura, de copa irregular y desordenada. Flores pequeñas, reunidas en inflorescencias esféricas, similares a «pompones» de unos 15 mm de diámetro, de color blanco, perfumadas. Florece a mediados de octubre y sus frutos maduran en febrero, permaneciendo hasta abril en el árbol. Pierde el follaje luego de las heladas. (Lombardi Indacochea y col., 1999. Fuente sitio internet:15).

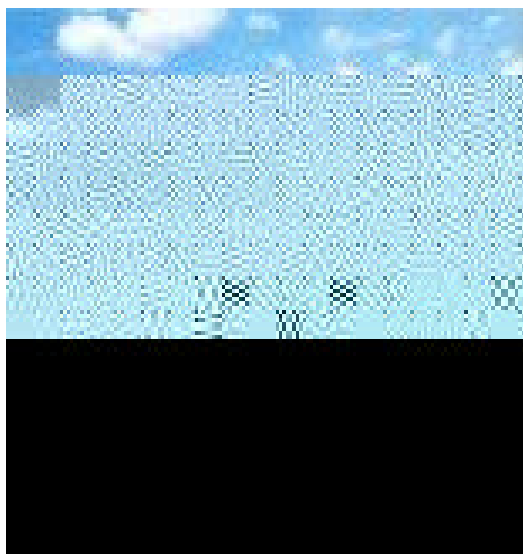


Figura 15. *Acacia furcatispina*.
Uña de Gato

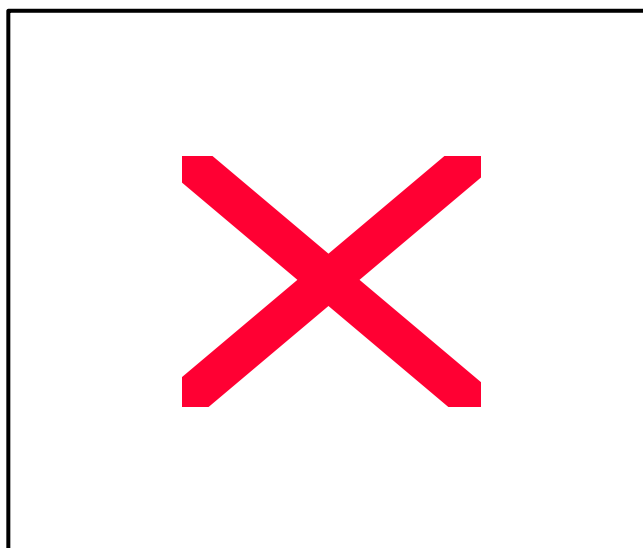


Figura 16. Flor de *Acacia furcatispina*.

VIII.1.4. Palo Santo (Figura 17)

Sinónimos vulgares: tiene los de lenguas indígenas de la región, como ibiocaí. Nombre Científico: *Bulnesia sarmientoi* Lorentz et Griseb. Familia: Zigoñiláceas. Es propio del Parque Chaqueño occidental, desde aproximadamente el centro de Formosa y Noroeste del Chaco hasta la parte oriental de Salta. Es un árbol mediano, con alturas máximas de 20m y 70cm de diámetro. Las flores son blanco-amarillento, hermafroditas, reunidas dos en cada pedúnculo. Cáliz de 5 sépalos libres. Corola de pétalos blancos-amarillentos de 11 a 13mm de largo por 6 a 7.5mm de ancho, libres, aovados y unguiculados. Es especie xerófila, heliófila que crece asociada a los quebrahos. La época de floración del palo santo es en noviembre (Fuentes: sitio internet: 7 y 24).



Figura 17. *Bulnesia sarmientoi*. Palo Santo.

VIII.1.5. Girasol (Figuras 18a y 18b)

Nombre Científico: *Helianthus annuus*. Variedad: Contiflor 3. Clase: Angiospermas astéridas. Familia: Compuestas. Es una planta cultivada herbácea, anual, de tallo recto áspero y veloso, originaria del medio oeste y oeste del continente americano. Tiene hojas muy grandes y con largos peciolo. Posee flores en grandes capítulos, de corona amarilla, hasta de 40 cm de diámetro, en racimos. Esta flor es característica por sus centros de color café y sus discos amarillos que asemejan al sol. Color de las Flores: crema, amarillo, café y diversas gamas de bronce. Fragancia: Ninguna. Cabe destacar que el girasol en sí no es solo una flor, sino varias que de manera individual le dan su forma característica, incluso los pétalos. La planta de girasol presenta un heliotropismo evidente. Por la mañana, la yema terminal y las hojas del girasol se vuelven hacia el Este; de ahí el nombre científico (*Helianthus* = Helio, que significa sol, y *anthus*, que significa flor, inflorescencia). Época de floración: desde junio (Fuente: sitio internet 20 y 22).



Figura 18a. *Helianthus annuus*. Girasol



Figura 18b. *Helianthus annuus* en medio de la intervención de la abeja en el proceso de polinización

VIII.1.6. Cardo

Son muchas las especies, existentes del mismo, y al no ser de nuestro conocimiento la especie a partir de la cuál se obtuvo la muestra de miel estudiada, se recurrió a la selección de las especies más conocidas; que se nombran y/ o describen a continuación.

VIII.1.6.1. Cardo azul (*Echium vulgare*). Aunque es hierba perniciosa, el cardo azul producen una miel de color muy claro con buen sabor.

VIII.1.6.2. Cardo esférico (*Echinops sphaerocephalus*). Es una buena fuente en miel para el apicultor en pequeña escala. En América no ha logrado éxito con los apicultores comerciales.

VIII.1.6.3. Cardo (*Cirsium Compositae*) (Figura 19). Especie compuesta del tipo de la margarita, produce abundancia en néctar y polen. Puede ser cultivado en el jardín para disponer de un polen muy apreciado.



Figura 19. Especie *Cirsium-Compositae* (cardo).

VIII.1.6.4. Cardo (*Carduus carlinoides ssp hispanica*) (Figura 20)

Hierba perenne de tallos blanco-tomentosos con alas espinosas. Tamaño máximo: 40 cm. Flores de color blanco o rosadas (Fuente: sitio internet 16).



Figura 20. *Carduus carlinoides ssp hispanica*

VIII.1.6.5. Cardo Santo

Sinónimos vulgares: Cardo amarillo, adormidera amarilla (Paraguay), cardo blanco (Chile), chicalote (México), prickly poppy, mexican poppy (U.S.A.). Nombre científico: *Argemone mexicana* L. Familia: Papaveráceas. Es una planta herbácea de entre 0,40 y 1,00 m de altura, de color glauco o verdoso, con nervios blanquecinos. Flores terminales, por lo general con corola de color amarillo, raro blanco. Soraru, S.B. (1976) distingue 3 variedades dentro de esta especie:

- *A. mexicana* var. *mexicana*, que habita en Formosa, Salta y Jujuy.
- *A. mexicana* var. *ochroleuca* (Sweet.) Lindl., que habita en Salta, Tucumán, Jujuy, La Rioja, Catamarca, San Luis, Santiago del Estero, La Pampa, Córdoba, Santa Fe, Chubut. (Figuras 21 y 22)
- *A. mexicana* var. *subinermis* (Fedde.) Soraru, que habita en Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires, Formosa, Chaco. La época de recolección es en primavera y verano, tiempo en el que se la halla en floración. (Hieronymus, 1882; Domínguez, 1928)



Figura 21. *A. mexicana* var. *Ochroleuca*.
Cardo Santo

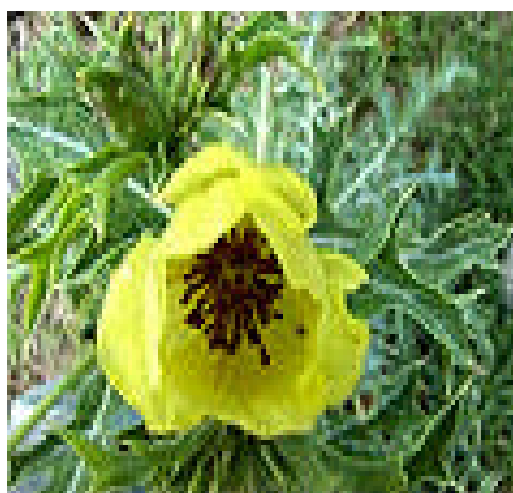


Figura 22. Flor de Cardo Santo
mexicana var. *ochroleuca*.

VIII.1.7. Alfalfa (Figuras 23 y 24).

Nombre Científico: *Medicago Sativa*. Familia: Leguminosas (Fabaceae). Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto que suelen alcanzar alturas hasta de 1 m.. La flor característica de esta familia es la de la subfamilia *Papilionoidea*, de color azul a púrpura o violeta, pero se distinguen por que primero son amarillas, luego verdosas y por último violetas. Con inflorescencias en racimos que nacen en las axilas de las hojas, son pequeñas, numerosas, pedunculadas y en ramillete, generalmente con 10 estambres, La alfalfa es muy sensible a la salinidad. Floración: En la primavera y se prolonga durante el verano. (Fuente: sitios de internet 3, 11, 17 y 26).



Figura 23. Flor de Alfalfa. *Medicago Sativa*. En color violeta

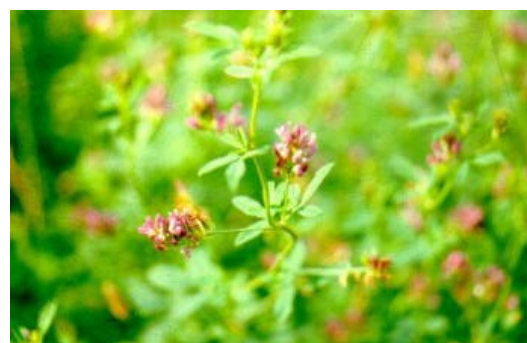


Figura 24. Flor de Alfalfa. *Medicago Sativa*. En color rosa.

VIII.1.7. Citrus (Figura 25)

Nombre científico *Citrus spp.* Los árboles cítricos (naranjas, mandarinas y pomelos, etc.) constituyen una importante fuente de miel. La floración cítrica es una fuente abundante de néctar y se estima que bajo condiciones óptimas media hectárea de citrus produce tanto néctar como cualquier otra fuente importante. En su estado puro, la miel del citrus es de color blanco o ámbar sumamente claro, con un sabor y aroma agradables. A veces, puede tener tinte rojizo, pero algunos apicultores creen que este tinte es el resultado de la mezcla de otros néctares con el citrus. Cualquiera sea su origen, toda la miel de citrus se vende como «miel de naranja» (Fuente: sitio internet 12).



Figura 25. *Citrus spp.*..Árbol cítrico.

Nombres vulgares: Vid azul, vid melífera, vencetósigo viñatero. Nombre Científico: *Ampelamus albidus*. La hierba salvaje está ahora reducida en extensión por las fumigaciones, pero fue una abundante productora de miel blanca con delicado sabor. La miel proviene de este origen frecuentemente de las vides cultivadas. (Fuente: sitio internet 13).



Figura 26. *Riesling* racimo de uvas de un viñedo

