

"AÑO DE LA INTEGRACIÓN NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRA DIVERSIDAD"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA



(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
ZOOTECNIA

TESIS

"COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA
(Apis mellífera) PRODUCIDA EN LAS LOCALIDADES
DEL RÍO ICHU DE HUANCAVELICA"

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
JEAN DENIS URRUCHI REY SÁNCHEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA

HUANCAVELICA - PERÚ

2012



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA**



135

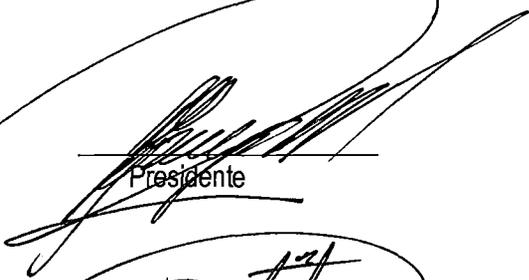
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 19 días del mes de diciembre del año 2012, a horas 4:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Dr. Guillermo Omar BURGA MOSTACERO (PRESIDENTE)**, **Ing. Rufino PAUCAR CHANCA (SECRETARIO)**, **Ing. Paul Herber MAYHUA MENDOZA (VOCAL)**, designados con la resolución N° 025-2011-FCI-UNH, de fecha 14-01-2011, y ratificados con la Resolución de Decano N° 029-2012-FCI-UNH de fecha 13 de diciembre del 2012, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: **“COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera*) PRODUCIDA EN LAS LOCALIDADES DEL RÍO ICHU DE HUANCAVELICA”**, presentado por el Bachiller **Jean Denis URRUCHI REY SÁNCHEZ**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**; en presencia del Ing. **Melanio JURADO ESCOBAR** como Asesor; y **M.Sc. Elmer René CHÁVEZ ARAUJO** como Co Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas **05:21 PM**, se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

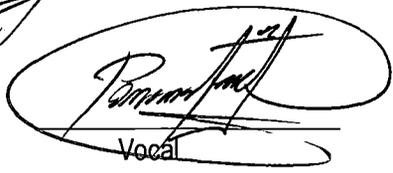
APROBADO **POR..UNANIMIDAD**

DESAPROBADO

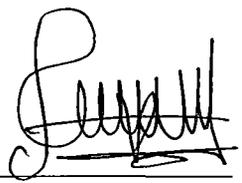
En conformidad a lo actuado firmamos a continuación:



Presidente



Vocal



Secretario



Vº Bº Decano

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MIEL DE ABEJA (Apis mellifera) PRODUCIDA EN LAS LOCALIDADES DEL RÍO ICHU DE HUANCAMELICA”

“CHEMICAL COMPOSITION OF THE BEE HONEY (Apis mellifera) PRODUCED IN THE RIVER LOCATIONS ICHU OF HUANCAMELICA”

Urruchi, J.D.^{1*}

Las mieles presentan una gran variabilidad en cuanto a color, humedad, pH, acidez, aroma, sabor, hidroximetilfurfural, etc. Características que le confieren parámetros de identidad a cada una, y de acuerdo a ellas son apreciadas en mayor o menor grado por los consumidores. La variabilidad de estas características depende del material vegetal del cual las abejas (Apis mellifera) han extraído el néctar para elaborar su miel y en consecuencia, también de la región geográfica en que se encuentra ubicado el apiario; de allí que para caracterizar una miel, los análisis físicos – químicos deben estar estrechamente relacionados con el origen botánico de la misma.

En tanto el presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio Central de la Universidad Nacional de Huancavelica y en los lugares de Huancavelica, Yauli, Acoria y Mejorada, estos lugares tienen una comprensión política al Distrito y Provincia de Huancavelica, las cuales se ubican en la Sierra Central, situados a una altitud de 3676 – 2843 m.s.n.m., con el objetivo de determinar la composición química de la miel de abejas que se obtiene en los diferentes lugares productoras del río Ichu de Huancavelica. Cuyas variables de estudio son: Humedad, color, pH, acidez y glucosa comercial, dado que las características

químicas que definen y tipifican la calidad de la miel de abeja (Apis mellífera). Para ello se tomó un total de 32 muestras de miel de cada colmena (Se extrajeron directamente del panal operculado). Para la comparación de medias entre los cuatro lugares se utilizó la prueba de "Tukey" con un nivel de confianza de ($\alpha = 0,05$). El procesamiento de datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 20. Para el caso de la glucosa comercial se realizó la expresión de los resultados por medio de una Tabla. Los resultados obtenidos para las medias fueron: El pH se encuentra entre 3,43 – 5,31; la humedad determinada está en el rango de 17,00 – 20,12 %; la acidez tiene valor en el rango de 19,65 – 40,00 meq/kg.; el color es de 0,332 – 0,990 absorbancia y el contenido de glucosa comercial no presenta indicando que no existe adulteración de las muestras.

Concluyendo que se encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre lugares ($p < 0,05$).

Palabras Claves: Miel de abeja, características químicas, abeja, humedad, color, acidez, pH, Apis mellífera.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por estar siempre
junto a mí cuando los he necesitado.

A toda mi familia con mucho cariño.

A todas las personas importantes en mi
vida.

AGRADECIMIENTOS

- ✦ Al asesor Ing. Melanio Jurado Escobar y Mblgo. Elmer René Chávez Araujo como Co Asesor, por los apoyos y sus permanentes disponibilidades que me brindaron, sin las cuales difícilmente habría realizado el presente estudio.
- ✦ A los comuneros de la Localidad de Yauli, Acoria, Mejorada y Huancavelica por su apoyo para la realización de la Tesis.
- ✦ A la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica en especial a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Zootecnia por su apoyo para la realización del presente estudio.
- ✦ A todos los que directa o indirectamente han contribuido para que este trabajo fuese posible.
- ✦ A mi familia, mis padres, mis hermanos por todo el apoyo, cariño y amor.

El autor.

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	9
Abstract	11
I. Introducción	13
II. Revisión de Bibliográfica	17
2.1. Generalidades de Apicultura	17
2.1.1. La Apicultura	17
2.1.2. La abeja mellífera	18
2.1.3. Néctar	20
2.1.4. Composición del néctar	22
2.1.5. Origen de la miel	23
2.1.6. La miel	24
2.1.7. Composición química de la miel	28
2.1.8. Clasificación de la miel	32
2.1.9. Formas de comercialización de la miel	33
2.2. Parámetros de calidad	34
2.3. Parámetros químicos de la miel	36
2.3.1 pH	36
2.3.2 Acidez	39
2.3.3 Color	45
2.3.4 Humedad	52
2.3.5 Glucosa comercial	58
2.4. Causas de contaminación y adulteración de la miel	59
2.5. Calidad de la miel de abejas y estándares de control	60
2.6. Factores que determinan la calidad de la miel	62
III. Materiales y Métodos	63
3.1. Lugar de estudio	63
3.2. Materiales y equipos	64
3.2.1. Material biológico	64
3.2.2. Materiales del campo	65
3.2.3. Materiales de escritorio	66
3.2.4. Equipos de oficina	67
3.3. Metodología del estudio	67
3.3.1. Población y muestreo	67
3.3.2. Recolección de muestras	67
3.4. Determinación del pH	69
3.5. Determinación de la humedad	69
3.6. Determinación del color	70
3.7. Determinación de la acidez	71
3.8. Determinación de la glucosa comercial	72

3.9. Análisis estadístico	74
IV. Resultados y Discusión	75
4.1. Humedad	75
4.2. Acidez	79
4.3. pH	83
4.4. Color	85
4.5. Glucosa comercial	88
Conclusiones	89
Recomendaciones	91
Bibliografía	93
Anexo.	101
Cuadro Nº 11: Resultado del análisis de la acidez (meq/kg)	109
Cuadro Nº 12: Resumen estadístico para la acidez (meq/kg)	110
Cuadro Nº 13: Resumen del ANOVA para la acidez (meq/kg)	110
Gráfico de las medias 01	111
Diagrama de medias del ANOVA para la acidez de la miel (meq/kg)	111
Cuadro Nº 14: Resultado del análisis del color (Absorbancia)	112
Cuadro Nº 15: Resumen estadístico para el color (Absorbancia)	113
Cuadro Nº 16: Resumen del ANOVA para el color (Absorbancia)	113
Gráfico de las medias 02	114
Diagrama de medias del ANOVA para el color de la miel (Absorbancia)	114
Cuadro Nº 17: Resultado del análisis de la humedad (%)	115
Cuadro Nº 18: Resumen estadístico para la humedad (%)	116
Cuadro Nº 19: Resumen del ANOVA para la humedad (%)	116
Gráfico de las medias 03	117
Diagrama de medias del ANOVA para la humedad (%)	117
Cuadro Nº 20: Resultado del análisis del pH	118
Cuadro Nº 21: Resumen estadístico para el pH	119
Cuadro Nº 22: Resumen del ANOVA para el pH	119
Gráfico de las medias 04	120
Diagrama de medias del ANOVA para el pH	120
Fotografías:	121
Fotografía 1. Localidad de Yauli	121
Fotografía 2. Localidad de Yauli	121
Fotografía 3. Colmena Yauli	122
Fotografía 4. Colmena Yauli	122
Fotografía 5. Colmena Yauli	123
Fotografía 6. Colmena Huancavelica	123
Fotografía 7. Cosecha de la miel	124
Fotografía 8. Cosecha de la miel	124
Fotografía 9. Cosecha de la miel	125
Fotografía 10. Colmena Huancavelica	126
Fotografía 11. Muestras de miel de Huancavelica	127

Fotografía 12. Muestras de miel de Huancavelica	127
Fotografía 13. Muestras de miel de Yauli	128
Fotografía 14. Muestras de miel de Yauli	128
Fotografía 15. Muestras de miel de Acoria	129
Fotografía 16. Muestras de miel de Acoria	129
Fotografía 17. Muestras de miel de Mejorada	130
Fotografía 18. Muestras de miel de Mejorada	130
Fotografía 19. Determinación del pH	131
Fotografía 20. Determinación del pH	131
Fotografía 21. Determinación del color	132
Fotografía 22. Determinación de la acidez	132
Fotografía 23. Determinación de la acidez	133
Fotografía 24. Determinación de la glucosa comercial	134
Fotografía 25. Determinación de la glucosa comercial	135
Fotografía 26. Pesando la muestra	135

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó a nivel experimental en el Laboratorio Central de la Universidad Nacional de Huancavelica y en los lugares (Huancavelica, Yauli, Acoria y Mejorada) estos lugares tienen una comprensión política al Distrito y Provincia de Huancavelica, las cuales se ubican en la Sierra Central, situados a una altitud de 3676 – 2843 m.s.n.m., con una temperatura de 10 – 20 °C y una precipitación pluvial de 700 – 500 mm. (CDHOT – 2005). Con el objetivo de determinar la composición química de la miel de abejas que se obtiene en los diferentes lugares productoras del río Ichu de Huancavelica.

Se han estudiado los principales componentes químicos: Humedad, pH, acidez, color y glucosa comercial, para el estudio se utilizaron 32 muestras de miel, la toma de muestra de miel se extrajeron directamente del panal operculado (miel madura en un 90 %) y de los productores, para la extracción se empleó la técnica de centrifugación; se tomaron 100 gr. de miel por colmena al azar de varias colmenas de cada lugar apícola bajo estudio.

La composición química de la miel de abeja fueron determinados: pH se determinó con un pH – metro, la humedad por el método refractométrico, color con el método espectrofotométrico, acidez por medio del Na(OH) usando

fenolftaleína como indicador externo y la glucosa comercial con ácido Clorhídrico y alcohol.

El diseño experimental utilizado fue un Diseño Completamente al Azar y los datos fueron analizados con el procedimiento ANOVA del Modelo Lineal General del Programa SPSS versión 20; para la separación de promedios se empleó la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). Las medias para la humedad fueron ($17,00 \% \pm 0,7$; $18,00\% \pm 0,5$; $19,22\% \pm 0,7$ y $20,12 \% \pm 0,5$). pH ($3,43 \pm 0,3$; $4,03 \pm 0,1$; $4,11 \pm 0,1$ y $5,31 \pm 0,3$). Acidez ($19,65\text{meq/kg} \pm 0,9$; $23,20\text{meq/kg} \pm 0,7$; $37,00\text{meq/kg} \pm 0,8$ y $40,00\text{meq/kg} \pm 0,8$) y el color ($0,332 \pm 0,003$; $0,352 \pm 0,020$; $0,390 \pm 0,014$ y $0,990 \pm 0,042$ absorbancia).

Respectivamente, existiendo diferencias estadísticas altamente significativas entre lugares ($p<0,05$). El contenido de glucosa comercial no se presentó, indicando que no existe adulteración de las muestras.

Esta significancia puede correlacionarse a factores ecológicos propios de los lugares o zonas de vida como lo son: Temperatura, humedad y precipitación pluvial.

Palabras Claves: Miel de abeja, características químicas, abeja, humedad, acidez, color, pH, apis mellífera.

El Autor.

ABSTRACT

The research work was realized to level Huancavelica experimental in the Central University Laboratory National and in the places (Huancavelica, Acoria Yauli, and Mejorada) these places have a political compression to the District and Province of Huancavelica, that place one the Central, situated to an altitude of 3676 - 2843 m.s.n.m., with a temperature of 10 - 20 °C and a rain rashness of 700 - 500 mm (CDHOT - 2005.) With the objective of determining the chemical composition of the honey of producing bees that obtains one in the different places of the Ichu river of Huancavelica.

They have studied the main components chemical: Humidity; pH; acidity; color and commercial for the study glucose, used 32 samples of honey, the socket of sample of honey they extracted one of the operculate honeycomb (ripe honey in a 90 %) and of the producers, directly, for the extraction the centrifugation technique used one; they took 100 gr. Of honey by beehive at random of several beehives of each apícola place under study.

The chemical composition of the bee honey they were certain: pH one the humidity by the method refractométrico determined with a pH - metre, color, with the spectrophotometric method, acidity by means of the Na (OH) using

fenoltaleína as external prompt and the commercial glucose with ácido clorhídrico and alcohol.

The used experimental design was a Design Completely at random and the data were analysed with the ANOVA procedure of the General Linear Model of the Program SPSS version 20; for the average clearance ($\alpha = 0,05$) used Tukey test. The stockings for the humidity were ($17,00 \pm 0,7$ %; $18,00\% \pm 0,5$; $19,22\% \pm 0,7$ and $20,12 \pm 0,5$ %). pH ($3,43 \pm 0,3$; $4,03 \pm 0,1$; $4,11 \pm 0,1$ and $5,31 \pm 0,3$.) Acidity ($19,65\text{meq/kg} \pm 0,9$; $23,20\text{meq/kg} \pm 0,7$; $37,00\text{meq/kg} \pm 0,8$ and $40,00\text{meq/kg} \pm 0,8$ ±) and the color ($0,332 \pm 0,003$; $0,352 \pm 0,020$; $0,390 \pm 0,014$ and $0,990 \pm 0,042$ absorbency.)

Respectively, existing you differentiate highly significant statistics between places ($p < 0,05$). The commercial glucose content did not introduce himself indicating that sample adulteration does not exist.

This significance can correlate to own ecological factors of the places or life zones like the sound: Temperature, humidity and rain rashness.

Words Keys: Bee honey, chemical features; bee; humidity; acidity; color; pH; apis mellifera.

The Author.

I. INTRODUCCIÓN

La abeja de miel Apis mellífera L. es una de las más viejas formas de vida animal, su nombre científico Apis mellífera; literalmente significa: “La abeja que lleva la miel”. Es originaria del suroeste de Asia, probablemente de la región de Afganistán, el primer hombre en criar abejas (apicultor) lo hizo entre 3 000 a 5 000 años a.c. (Erickson, 1986).

La miel es una sustancia dulce y madura, producida por las abejas mediante la recolección de néctar, miel de fluidos dulces de plantas vivas; añadiéndole a estos materiales metalizados por ellas. Estos pasan por cambios dentro sus cuerpos, depositan en celdas de la colmena y lo dejan que maduren (Maurizio, 1962). La miel es la “Sustancia dulce elaborada por Apis mellífera o por diferentes sub – especies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extraflorales, que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales” (Anónimo, 2001).

También se define la miel como la sustancia natural dulce producida por la abeja Apis mellifera a partir del néctar de plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de plantas, que las abejas recolectan, transforman, combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en colmenas para que maduren (Anónimo, 2003).

La composición química de la miel depende principalmente de las fuentes vegetales de las cuales se deriva, pero también de la influencia de factores externos, como el clima, el manejo de extracción y almacenamiento. Un mal manejo de la miel puede reducir su calidad; los factores que más influyen en ello son las altas temperaturas, el tiempo de almacenamiento y contenido de humedad superior a 21 % los cuales ocasionan fermentaciones, formación de hidroximetilfurfural, pérdida de la actividad enzimática, cambio del sabor, obscurecimiento y crecimiento microbiano en la miel (Moguel, 2005).

La crianza de abejas en las localidades del río Ichu de Huancavelica (Huancavelica, Yauli, Acoria y Mejorada) pese a su importancia socio – económica para el poblador, no ha sido objeto de innovaciones tecnológicas importantes que se traduzcan en una mayor producción y productividad. Debido principalmente, entre otros factores a una escasa investigación, sin embargo uno de los problemas que más pérdidas y estragos viene causando es la variabilidad en las propiedades químicas de la miel. No

existe el manejo adecuado para estandarizar la calidad de la miel, de modo que en el mercado muchos lotes pueden no cumplir con las especificaciones requeridas, pues no tienen registros de las propiedades químicas estandarizadas y muchas veces estos productos son rechazados en el mercado nacional.

Entre las regiones productoras del Perú están las ciudades de Cajamarca, Huánuco y Huarochirí. Se presentan los siguientes problemas: Primero, la demora en el tiempo de venta de los productos; segundo, oferta del producto a un costo por debajo del costo de producción, causando una ganancia insignificante y en casos extremos hasta pérdida. La demanda de miel de abejas por parte de la industria de alimentos y el consumidor final se ha vuelto cada vez más exigente, por esto se requiere de productos con características estandarizadas (Fert, 2004).

En el Departamento de Huancavelica ni en el Perú no hay reportes de estudios que busquen estandarizar las propiedades químicas de la miel de abeja; sin embargo, otros países latinoamericanos han desarrollado proyectos de estandarización de procesos y desarrollo apícola (Chamorro, 2009).

Para ello se plantea la siguiente hipótesis, si se logra determinar las composiciones químicas de la miel de abeja producido en las localidades del río Ichu del Departamento de Huancavelica, entonces se mejorará difundir las bondades y se evitará la adulteración.

Entonces el objetivo del presente trabajo de investigación es:

- Determinar la composición química de la miel de abejas que se obtiene en los diferentes lugares productoras del río Ichu de Huancavelica.

El Autor.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades de Apicultura

2.1.1. La Apicultura

Hooper (1996), indica que etimológicamente la palabra apicultura proviene del latín Apis (cabeza) y Cultura (cultivo) es decir la ciencia que se dedica al cultivo de las abejas o a la cría de abejas. Para Moritz (1991) las abejas son valiosas para recuperar y estabilizar los ecosistemas destruidos o en peligro de desaparición, la apicultura además de su función productiva representa un beneficio indirecto al contribuir a la conservación de la biodiversidad y ser un soporte esencial en la protección del medio ambiente.

La apicultura proporciona beneficios directos para el ser humano, en forma de productos que se pueden consumir y comercializar, siendo una actividad de importancia económica y social (Crane, 1996).

La apicultura es parte de la Zootecnia que se ocupa del cultivo de las abejas (Salas, 2000). La apicultura es una actividad cuyo fenómeno se inició en Panamá en 1974, inicialmente los apicultores trabajaban con razas puras de abejas europeas; pero actualmente trabajan con híbridos (Vanegas, 1983). La apicultura es una actividad que permite obtener diversos productos, siendo tal vez la miel el más importante y conocido por sus cualidades alimenticias, medicinales o cosméticas (Boettcher, 1998).

La apicultura migratoria llamada también apicultura transhumante, en este sistema el apicultor mueve sus colmenas de una zona a otra zona de floración con el fin de producir miel, los rendimientos pueden incrementarse hasta en un 100 % y en este sistema no hay que alimentar a las abejas (Salas, 2001). La apicultura estacionaria denominada también apicultura fijista, en este sistema el apicultor aprovecha los recursos florales de la zona donde está ubicado el apiario, el apicultor esta fijo a una zona de floración. Esto provoca que en los tiempos de escasez de néctar, el apicultor tenga que alimentar las abejas y hacer revisiones continuas (Medori, 2000).

2.1.2. La abeja mellífera

Las abejas mellíferas son insectos del orden de los Himenópteros, de familia de los Ápidos y del género Ápis y algunas de sus

especies son: APIS MELLÍFERA, APIS FLOREA, APIS INDICA, APIS DORSATA. La Apis Mellífera ocupa toda la Zona Europea y Norteamérica, como consecuencia del comercio de abejas también las podemos encontrar en Sudamérica, la más importante en la producción de miel es la Apis Mellífera y es la más grande de todas.

Abeja mellífera o abeja de miel, abeja social, productora de miel, reconocida como el insecto más valioso desde el punto de vista económico. Esta recuperación se debe en parte a que produce miel y cera de abejas, pero la principal utilidad de la abeja mellífera es su papel en la polinización de los cultivos de frutas, nueces, hortalizas y vegetales forrajeros, así como plantas no cultivadas que impiden la erosión del suelo (Microsoft Encarta, 2009).

Llacsacandor (1988), expresa que las abejas mellíferas son insectos del orden de los Himenópteros, cuya existencia se remonta por lo menos a unos diez millones de años. El nombre científico de la abeja es: Apis mellífera y su posición taxonómica es la siguiente:

Phylum	:	Arthropoda
Clase	:	Insecta
Orden	:	Himenóptera
Superfamilia	:	Apoidea
Familia	:	Apidae
Género	:	Apis
Especie	:	<u>Apis mellifera</u>

2.1.3. Néctar

El néctar es una secreción azucarada con un 80 % de agua, este néctar tiene glucosa, fructosa y otros azúcares y sales minerales. Es un recurso que ofrecen las flores a cambio de obtener un beneficio como puede ser la polinización de las flores con la ayuda de las abejas. El néctar es recogido por la abeja y almacenado en el buche melario, se mezcla en el buche con sustancias salivares y transportado a la colmena. Cuando este néctar está maduro se considera miel, tiene un 18 % de agua y un 80 % de azúcares (Schweitzer y Col. 1990).

Prost (1985) menciona que en las flores, en los peciolos o en las brácteas, glándulas especiales, los nectarios exudan a partir de la savia elaborada, un líquido azucarado, el néctar que atrae a los insectos y constituye la materia prima de la mayoría de las mieles.

Espina (1983) define que el néctar es una secreción puramente vegetal o jugo azucarado; producto secretado por las glándulas nectaríferas que se encuentran en la flor o en otro órgano de la planta.

Mc Gregor (1979) manifiesta que, la secreción o producción de néctar se ve afectada por factores ambientales, tales como el tipo del suelo, condiciones del mismo, altitud, latitud, duración del día, condiciones lumínicas y clima. Las condiciones del suelo, como humedad, fertilidad y acidez, pueden afectar no sólo el crecimiento de las plantas, sino también la secreción del néctar.

La solución azucarada, tan buscada por las abejas para elaborar su miel, es el jugo dulce segregado por las flores mediante los nectarios, glándulas especializadas de los vegetales. Algunos investigadores supusieron que el néctar contenía solo los azúcares en proporciones similares a los de la miel (Percival, 1960), pero Baker y Baker (1975) analizando más de 300 especies de flores de California hallaron cantidades significativas de aminoácidos en el néctar; por lo tanto, algunas plantas producen un alimento más nutritivo que otras. Tanto la cantidad como la concentración del néctar son diferentes en las distintas especies (Heinrich, 1975).

El néctar es savia de la planta exudada por los nectarios de las flores para atraer y recompensar a los potenciales polinizadores

(la abeja es el principal). También existen nectarios extraflorales situados en hojas y tallos (habas, algodón, etc.) (Mendizabal, 2005).

2.1.4. Composición del néctar

Espina (1983) refiere que la composición del néctar varía notablemente y esta variación está acondicionada con la especie de planta que lo ha dado origen. El néctar es una solución de azúcares con proporciones pequeñas de sales minerales, aceites minerales, vitaminas, pigmentos, etc. Hace que cada néctar tenga propiedades particulares, que luego encontramos en la miel. En cuanto a los azúcares están mayormente representados por sacarosa, glucosa y levulosa, predominando en elevada proporción el primero.

Químicamente es una solución de azúcares y agua, que además incluye una pequeña proporción de otros productos químicos. Los principales azúcares que componen el néctar son: Dos monosacáridos (la glucosa y la fructosa) y un disacárido (la sacarosa, que es la combinación de los anteriores). Hay aminoácidos, enzimas (invertasa, trasglucosidasa, transfructosidas, tirosinasa, faofatasa y oxidasa), ácidos orgánicos, vitaminas, lípidos, antioxidantes, proteínas, alcaloides, cenizas,

minerales, sales, mucus, gomas, aceites esenciales, dextrina y alcoholes (Mendizabal, 2005).

2.1.5. Origen de la miel

Prost (1985) estima que la miel procede de las plantas y son transportadas por las abejas a las colmenas. Existen dos fuentes principales de donde se abastecen las abejas de la sustancia azucarada: De los nectarios florales y extraflorales y de los productos del metabolismo de insectos chupadores y masticadores, los cuales expulsan estos productos en las hojas en forma de rocío, de donde lo toman las abejas, éstos insectos toman directamente la savia de las plantas y lo metabolizan dando como resultado la melaza (a la miel proveniente de ésta melaza se le denomina miel de mielada).

La fuente principal de la que se origina la miel es el néctar de las flores, que consiste en una solución de agua y azúcares, con pequeñas cantidades de otras sustancias, como aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos orgánicos, enzimas, aceites esenciales, etc. El néctar recolectado por las abejas, es mezclado con la saliva de estas, al pasar por la boca y antes de ser trasladado al buche. La saliva, contiene diversos ácidos, sales minerales, proteínas, y además una diastasa (la invertasa), que convierte a la sacarosa del néctar, en glucosa y levulosa. Las abejas

al regresar con el buche lleno de néctar a su colmena, depositan a este en panal o la pasa a alguna obrera, la que se encarga de la posterior transformación del néctar en miel. Sufre dicha sustancia diversos manipuleos y trasvasos, en cuyo transcurso se deshidrata, sufre un proceso de fermentación y sazonomiento. El secado se prolonga unos cinco días en las celdas, por ventilación a través de corrientes de aire generadas por las abejas que ingresan aire exterior (seco) y extrae el interior (húmedo), hasta un contenido de agua de 17 al 20 % en el momento del opérculo, que marca el fin de la transformación del néctar en miel. Con este nivel de concentración de agua, ni los hongos, ni las levaduras encuentran un medio favorable para su desarrollo. Y además la conservación de la miel está asegurada por una infinita cantidad de inhibina, que impide la reproducción de bacterias. Una vez concluido todo este proceso, las celdas que contienen miel madura, son cerradas por las obreras hasta su cosecha (Todomiel.com, 2012).

2.1.6. La miel

Root (1984), define que la miel es un líquido viscoso y dulce, elaborado por las abejas a partir del néctar de las flores, el cual transporta las abejas en sus buches melarios y se almacena y madura en los panales.

La miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellífera* o por diferentes subespecies, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales que las abejas liban, transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales (Mondragón, 2012).

Miel es una sustancia dulce y madura, producida por las abejas mediante la recolección de néctar, miel de palo u otro fluido dulce de plantas vivas, añadiéndole a estos materiales metalizados por ellas. Estos pasan por cambios dentro sus cuerpos, depositan en celdas de la colmena y lo dejan que maduren (Maurizio, 1962).

La miel es el único dulce que se obtiene en cantidades comerciales sin proceso alguno de manufactura. La abeja debe visitar casi un millón de flores para elaborar cien gramos de miel (Trujillo, 2006).

La miel "es néctar transformado enzimáticamente" (Litter, 1998).

La miel es una sustancia dulce preparada por las abejas mellíferas y otros himenópteros, a partir del néctar de las flores, de jugos azucarados extraflorales de los vegetales y de jugos azucarados que excretan algunos animales, especialmente los pulgones, transformados en su buche o estómago melario y almacenada en sus panales para alimento de larvas y adultos (Carlevari, 1996).

Es el néctar colectado por las abejas, un producto de origen vegetal, producido en flores de las más variadas especies vegetales, procesado por ellas hasta transformarlo en miel (Sánchez, 2010).

La miel es un producto alimenticio que puede ser fluido, espeso o cristalizado. Es producida por las abejas tanto del néctar de las plantas como de la mielada. Algunos de los componentes, (carbohidratos, agua, trazas de ácidos orgánicos, enzimas, aminoácidos, pigmentos, polen y cera) se deben a la maduración de la miel, algunos son agregados por las abejas y otros son derivados de las plantas (EU, 2002). La miel del mismo origen floral puede variar en su composición debido a variaciones climáticas estacionales o a diferente origen geográfico (Anklam, 1998). El néctar es una solución acuosa azucarada, segregada a nivel de los órganos glandulares de los vegetales, que pueden ser florales, y extraflorales (Serrano et al., 1994).

La composición de las mieles varía ampliamente y depende predominantemente de la composición del néctar, las condiciones climáticas y origen floral, (European Commission Health & Consumer Protection Directorate- General, 2002) aunque puede ser descrita de la siguiente manera:

Carbohidratos, (73 – 83 %), que constituyen el principal componente de la miel. Los sacáridos siempre presentes en la miel son: Fructosa (30.9 – 44.3 %), glucosa (22.9 – 40.8 %), sacarosa (0.8 – 10 %), maltosa (0.5 – 2.8 %), isomaltosa (0.5 – 1.5 %), turanosa (0.5 – 1.5 %), nigerosa (0.2 – 1.0 %).

Agua, el contenido normal está entre (14.5 y 18.5 %). Valores más altos pueden inducir a fermentación, mientras que si la humedad de la miel es inferior al (17 %), no puede haber ninguna fermentación. Sin embargo, algunas mieles uniflorales pueden contener normalmente contenidos de agua mayores (Castaño 17 – 19 %, brezo hasta 21 %).

Otros constituyentes, minoritarios (menos del 1.5 % sobre la materia seca). **Ácidos orgánicos** (0.6 %): ácidos glucónico (principal), acético, butírico, cítrico, fórmico (también presente en el veneno de las abejas), láctico, málico, piroglutámico y succínico. Estos dan a la miel un pH ácido, entre 3.4 y 6.1. Las mieles de mielada tienen un pH más alto que las mieles de flores.

Compuestos nitrogenados (0.4 %): Proteínas (0.3 %), aminoácidos (0.05 – 0.1 %) (principalmente prolina), enzimas (amilasa, glucooxidasa, etc.).

Minerales (0.1 %): mayoritariamente potasio (0.05 %), fosforo (0.005 %), calcio (0.0048 %), sodio (0.0029 %) y magnesio

(0.002 %). Las mieles son, en estado fresco, productos viscosos, de sabor a la vez muy azucarado, ácido y más o menos aromáticos, desprenden un olor característico. El color es variable, según su origen floral que va, desde blanco agua casi transparente a un pardo oscuro – castaño muy pronunciado, casi negro.

2.1.7. Composición química de la miel

La composición de la miel depende de muchos factores, tales como especies cosechadas, naturaleza del suelo, raza de abejas, estado fisiológico de la colonia, entre otros (Prost, 1995). Su composición varía según la fuente floral del néctar, y aún para una misma especie botánica presenta fluctuaciones dentro de ciertos límites (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), citado por (Figueroa, 2003).

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

Tabla 1. Composición Química Promedio de la Miel

COMPONENTES MIEL	PROMEDIO
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

Fuente: White, 1978.

Tabla 2. Composición Química Promedio de la Miel

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

Fuente: Manrique y Col., 1995.

Tabla 3. Composición Química Promedio de la Miel

Agua	17.7 (%)
Glucosa	34.02 (%)
Levulosa	40.50 (%)
Sacarosa	1.90 (%)
Dextrinas	1.51 (%)
Cenizas	0.18 (%)
Levulosa	41 (%)
Glucosa	34 (%)
Sacarosa	1.9 (%)
Cenizas	0.18 (%)
Humedad	17 (%)
Dextrina	1.8 (%)
Proteína	0.3 (%)
Acido	0.1 (%)

Fuente: Cánovas, 2000.

Tabla 4. Composición Química Promedio de la Miel

NUTRIENTE	CANTIDAD PROMEDIO EN 100 g
Agua	17.1 g
Carbohidratos Totales	82.4 g
Fructosa	38.5 g
Glucosa	31.0 g
Maltosa	7.20 g
Sucrosa	1.50 g
Proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales	0.50 g
Energía	304 Kcal
Grasas (Lípidos)	0.0 g
Colesterol	0.0 g
Vitaminas	
Tiamina	< 0.00 mg
Riboflavina	< 0.06 mg
Niacina	< 0.36 mg
Ácido Pantoténico	< 0.11 mg
Piridoxina (B6)	< 0.32 mg
Ácido Ascórbico	2.2 – 2.4 mg
Minerales	
Calcio	4.4 – 9.20 mg
Cobre	0.003 – 0.10 mg
Fierro	0.06 -1.5 mg
Magnesio	1.2 – 3.50 mg
Manganeso	0.02 – 0.4 mg
Fósforo	1.9 – 6.30 mg
Potasio	13.2 – 16.8 mg
Sodio	0.0 – 7.6 mg
Zinc	0.03 – 0.4 mg

Fuente: Revista del Consumidor N° 287, Enero 2001.

2.1.8. Clasificación de la miel

La clasificación de las mieles según Anónimo (2003) es:

a. Según su **origen**:

1- Miel de flores o miel de néctar: es la miel que procede del néctar de las plantas.

2- Miel de mielada: Es la miel que procede en su mayor parte de excreciones de insectos chupadores de plantas (hemípteros) presentes en las partes vivas de las plantas.

b. Según su **elaboración** o su presentación:

1- Miel en panal: Es la miel depositada por las abejas en los alvéolos operculados de panales, elaborados por las propias abejas o estirados a partir de láminas de cera comerciales por las propias abejas.

2- Miel con trozos de panal o panal cortado en miel: Es la miel que contiene uno o más trozos de miel en panal.

3- Miel escurrida: Es la miel que se obtiene mediante el escurrido de los panales desoperculados, sin larvas.

4- Miel centrifugada: Es la miel que se obtiene mediante la centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.

5- Miel prensada: Es la miel obtenida mediante la compresión de los panales, sin larvas, con o sin aplicación de calor moderado, de hasta un máximo de 45 °C.

6- Miel filtrada: Es la miel que se obtiene eliminando mediante un proceso de filtración, materia orgánica o inorgánica ajena a la miel de manera tal que se genere una importante eliminación de polen.

7- Miel para uso industrial: Es la miel apropiada para usos industriales o para su utilización como ingrediente de otros productos alimenticios que se elaboran ulteriormente, puede; presentar un sabor o un olor extraños, o haber comenzado a fermentar, o haber fermentado, o haberse sobrecalentado.

2.1.9. Formas de comercialización de la miel

Comercialización Directa.

A partir del esquema de procesamiento de la miel 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).

2.2. Parámetros de calidad

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

Las principales características que definen una miel son: el color, el aroma, el *flavour*, grado de cristalización, cuerpo y composición química (White, 1975; Francis y Gontier, 1983). La composición dependerá principalmente de dos factores: el néctar de origen y los factores externos como son las condiciones climáticas, los métodos de extracción, el tiempo y condiciones de almacenamiento, así como las características y tipo de suelo (Crane, 1975; Haydée, 1989).

Por otro lado el consumidor debe adquirir una miel plena de cualidades organolépticas, exenta de alteraciones físico-químicas o bioquímicas, que hagan suponer una desviación de los procesos normales de extracción, envasado y almacenamiento del producto (González y Lorenzo, 2002).

Los requisitos que debe reunir la miel, de acuerdo con (Anónimo, 2001a y Anónimo, 2003) son:

- **CARACTERÍSTICAS SENSORIALES**

- Color será variable desde casi incolora hasta pardo oscuro, pero siendo uniforme en todo el volumen del envase que la contenga.
- Sabor y aroma, deberán ser característicos y estar libre de sabores y aromas extraños.
- Consistencia, podrá ser fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente.

- **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS**

- Madurez

- a) Azúcares reductores (calculados como azúcar invertido)

Miel de flores: mínimo 65%.

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

- b) Humedad: máximo 20%.

- c) Sacarosa aparente:

Miel de flores: máximo 5%.

Miel de mielada y sus mezclas: máximo 10%.

- Limpieza

- a) Sólidos insolubles en agua: máximo 0,1%, excepto en miel prensada que se tolera hasta el 0,5%.

- b) Minerales (cenizas): máximo 0,6%. En miel de mielada y sus mezclas con mieles de flores se tolera hasta 1%.

- Deterioro

a) Fermentación: La miel no deberá tener indicios de fermentación ni será efervescente. Acidez libre máximo 50 miliequivalentes por kilogramo.

b) Grado de frescura: determinado después del tratamiento. Las normas internacionales de la miel (Bogdanov et al., 1999; Anónimo, 2001a) permiten una denominación específica del origen botánico o vegetal (mieles uniflorales) pero no especifica las características de los distintos tipos de mieles. De hecho la necesidad de desarrollo de métodos analíticos armonizados para verificar el cumplimiento de las especificaciones de calidad de los diferentes tipos de mieles.

2.3. Parámetros químicos de la miel

2.3.1. pH

El pH es un parámetro de gran importancia a evaluar durante la obtención y almacenamiento de los alimentos por su influencia sobre el desarrollo de microorganismos y enzimas. Afecta además, a propiedades físicas del producto como la textura, estabilidad y resistencia.

El pH de la miel oscila entre 3,4 y 6,1 con una media de 3,9 (Louveaux, 1985; Simal y Huidobro, 1984; Belitz y Grosch, 1997). Esta variación depende de la procedencia botánica, siendo generalmente inferior o igual a 4 para mieles de tipo floral y

superior a este valor para las mieles de mielada (Frias y Hardisson, 1992).

En un estudio realizado en mieles italianas por Cherchi et al. (1994a) observaron que el pH disminuía ligeramente con el tiempo, aunque, según Gonnet (1965), Krauze y Krauze (1991) y Jiménez et al. (1994), se puede considerar un parámetro muy estable durante el almacenamiento. Bogdanov et al. (1997) refieren el uso del pH-metro sobre una solución de miel en agua destilada al 20 % (w/v) para determinación del pH.

El pH medio de la miel es 3.92 con un rango de 3.42 a 6.2 (Anklam, 1999).

En la composición normal de la miel de abejas se encuentran diversos ácidos orgánicos, principalmente glucónico (70 al 90 %) y menores de acético, butírico, cítrico, fórmico, láctico, málico, piroglutámico y succínico. Estos le dan a la miel un pH ácido, entre 3.4 y 6.1; siendo más alto en mieles de mielada (European Commission Health y Consumer Protection Directorate – General, 2002).

La miel tiene un pH ácido (3.5 – 4.5); esta acidez se debe a la presencia de ácidos orgánicos y representa un importante factor antimicrobiano. El principal ácido orgánico presente en la miel es

el ácido glucónico, producto de la acción de la glucosa – oxidasa (Estrada, 2005).

El promedio del pH en la miel es de 3.9 (con un rango típico de 3.4 a 6.1 %). La unidad de medida del pH de la miel son meq/kg y su rango normalmente está desde 8.68 meq/kg hasta 59.49 meq/kg (Martinez, 2008).

Un pH igual a 7 corresponde a la neutralidad, inferior a 7 a la acidez y de 7 a 14 a la alcalinidad. El pH de la miel va de 3.2 a 5.5 es generalmente inferior a 4 en las mieles de néctar, superior a 5 en las de mielato. Las mieles de pH bajo (típico lavanda de pH comprendido entre 3.4 y 3.6) se degradan más fácilmente. Habrá que poner un cuidado especial para su conservación: Temperatura fresca, calentamiento moderado y perfectamente controlado (Prost, 1995).

El pH es el potencial hidrógeno y mide el grado de acidez (menor a 7) o de alcalinidad (de 7 a 14) o la neutralidad (7) de una solución. Por ejemplo: El agua destilada tiene pH 7. Las mieles de bajo pH (3.4 y 3.6) se degradan más fácilmente que las otras. Por eso hay que cuidarlas a temperatura fresca. Si es indispensable calentar una miel, hacerlo en forma moderada y muy controlada (Mendizabal, 2005).

2.3.2. Acidez

La acidez de un producto puede tener importantes implicaciones tanto en su ecología microbiana como en la rapidez y naturaleza de su alteración (Adams y Moss, 1997).

La acidez protege a la miel de los ataques microbianos y contribuye a otorgarle aroma, aunque no sea advertido en el sabor al estar enmascarada por el dulzor de los azúcares (Piana et al., 1989). Fue atribuida durante mucho tiempo al ácido fórmico adicionado a la miel por la abeja al depositar una gota de veneno durante la operculación de las celdillas (Louveaux, 1985; Graça, 1987). Sin embargo, se ha puesto en evidencia la existencia de al menos veinte ácidos orgánicos en la miel: ácido acético, cítrico, láctico, málico, oxálico, succínico, butírico, fórmico, hidrociorhídrico, fosfórico, piroglutámico y glucónico, entre otros (Louveaux, 1985). El ácido glucónico es considerado el principal ácido de la miel (Sanz y Triguero, 1970; Simal y Huidobro, 1984; Belitz y Grosch, 1997).

Según Graça (1987), los ácidos de la miel se originan fundamentalmente a partir de las secreciones de las glándulas salivares de la abeja que producen los procesos enzimáticos y fermentaciones. Esta acidez se debe a la presencia de ácidos orgánicos en equilibrio con sus lactonas y a algunos iones

inorgánicos como fosfatos, cloratos y sulfatos, cuyos ácidos correspondientes son constituyentes de la miel (Pérez-Arquillué et al., 1994).

La elevada acidez de la miel contribuye en gran medida a su favor característico y puede ser responsable de sus propiedades antisépticas y estabilidad contra el desarrollo microbiano. El principal ácido es el glucónico, 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 (Stinson y col., 1960).

La acidez es un importante criterio de calidad. La fermentación de la miel causa un incremento de acidez; por ello, si bien existe una considerable variación natural, resulta útil fijar un máximo de acidez como requisito. El límite máximo de acidez es de 40 miliequivalentes/kg miel ha sido incrementado a 50 miliequivalentes/kg en el borrador del Codex porque existen mieles con una acidez natural más elevada (Persano, 1999).

Todas las mieles tienen reacción ácida (pH medio 3.9) debido a la presencia de ácidos orgánicos (algunos volátiles), ácidos inorgánicos (clorhídrico y fosfórico), etc. El componente más importante es el ácido glucónico que se forma de la glucosa por acción enzimática. Los ácidos son contribuyentes del aroma (Chávez y colaboradores, 1997).

La elevada acidez de la miel contribuye en gran medida a su sabor característico y puede ser responsable de sus propiedades antisépticas y estabilidad contra el desarrollo microbiano. 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 (Stinson y Col., 1990).

La miel contiene una serie de ácidos, dentro de los cuales se incluyen los aminoácidos (0.05 – 0.1 %) y ácidos orgánicos (0.17 – 1.17 %).

Qué ácidos orgánicos hay en la miel:

Dentro de los ácidos orgánicos que tiene la miel, se incluyen el: acético, butírico, cítrico, fórmico, glucónico, láctico y otros. El principal ácido orgánico es el ácido glucónico. Este ácido se encuentra en la miel por la acción de la enzima glucosa – oxidasa sobre la glucosa. Los ácidos orgánicos presentes en la miel son importantísimos porque ellos interactúan con otros sabores. El ácido glucónico tiene propiedades de mejorar el sabor.

Qué aminoácidos contiene la miel:

Al redor de 18 aminoácidos libres son conocidos que tiene la miel. Ellos están presentes en pequeñas cantidades (0.05 – 0.1 %) con poco significancia nutricional.

Qué otros ácidos contiene la miel:

La miel contiene un rango de ácidos aromáticos y alifáticos. Los ácidos aromáticos son importantes contribuyentes para su sabor. Su presencia puede ser usada para describir el origen botánico de la miel (Martínez, 2008).

Los ácidos sólo conforman el 0.5 % de la composición de la miel, pero incluyen favorablemente en el sabor y en la estabilidad que la miel presenta frente a microorganismos. En la miel hay más de 18 ácidos. El ácido glucónico es el más abundante (deriva de la dextrosa por la acción de la enzima glucosa – oxidasa). Dada su

alta acidez, los materiales que estén en contacto con la miel (cañerías, tambores, etc.) deben ser inoxidable o con buenos recubrimientos, no sólo para evitar su deterioro sino también para que sus óxidos y los desprendimientos de materiales no contaminen la miel (Mendizabal, 2005).

La acidez varía según la temperatura de conservación y el año de cosecha de la miel. Hay un aumento constante de la acidez libre, mientras que el total de la acidez sufre variaciones irregulares (Tabera, 2002).

En la composición normal de la miel de abejas se encuentran diversos ácidos orgánicos, principalmente glucónico (70 al 90 %) y menores de acético, butírico, cítrico, fórmico, láctico, málico, piroglutámico y succínico. Estos le dan a la miel un pH ácido, entre 3.4 y 6.1 (Balanza, 2002).

La miel posee un buen contenido en ácidos, principalmente del glucógeno. Solo puede medirse en un laboratorio y su valor máximo permitido es de 40 meq/kg (cuarenta mili equivalentes por kilogramo). El contenido normal promedio de una miel de buena calidad y de reciente cosecha se ha de estimar en 10 meq/kg. Su variación se relaciona con la humedad y la fermentación de las mieles. El exceso de la humedad acarrea un aumento de la acidez (Mora, 2010).

Todas las mieles tienen reacción ácida (pH medio 3.9) debido a la presencia de ácidos orgánicos (algunos volátiles), ácidos inorgánicos (clorhídrico y fosfórico), etc. El componente más importante es el ácido glucónico que se forma de la glucosa por acción enzimática. Los ácidos son contribuyentes del aroma (Apicultura Wiki, 2012).

Suele ser más elevada en mieles fermentadas, la acidez libre no debe superar los 40 miliequivalentes por kilogramo. Los valores promedio de pH normales para una miel se encuentran comprendidos entre 3.0 y 4.5 debido a la presencia de ácidos orgánicos (Leisnys, 2008).

Waltón (2005), del Departamento de Agricultura de E.U.A. afirma que la cantidad de sustancias causantes de la acidez de la miel, expresados como contenido de ácido fórmico, alcanzan el 0.1 %. En realidad el ácido fórmico solo es responsable de una pequeña parte de la acidez de la miel. Para el dietista, el criterio válido de la acidez de cualquier solución es el pH, que expresa su acidez o alcalinidad activa. El pH de la miel suele oscilar entre 3.6 y 4.2 cuanto menor es el pH, mayor es la acidez activa. Los valores extremos conocidos para el pH de la miel alcanzan a 3.2 y 4.9, mínimo y máximo respectivamente.

2.3.3. Color

El color es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Se incluye dentro de las propiedades ópticas de la apariencia que dependen de las modificaciones cromáticas y geométricas de la luz en la interacción con el alimento, forma física y modo de presentación (Hutchings, 1977).

El color de la miel puede variar desde casi incoloro hasta rojo oscuro, pasando por tonalidades amarillas, ámbar y marrones con matices verdes y rojos (White, 1978). La tonalidad que presenta la miel es un factor importante de clasificación desde el punto de vista comercial (Simal et al., 1983b; Louveaux, 1985; Castro et al., 1992; Serrano et al., 1994a). Bogdanov et al. (2004), reportaron que en Alemania, Suiza y Australia las mieles oscuras son las más apreciadas. Y según (Murphy et al., 2000) los consumidores Irlandeses prefieren mieles de color oscura.

Bogdanov et al. (2004); Terrab et al. (2004) indican que el color de la miel es uno de los atributos de mayor variabilidad y que principalmente son determinados por su origen botánico, pero también dependen de su contenido en cenizas, temperatura y tiempo de almacenamiento. Pereyra et al. (1999) estudiaron el cambio del color inicial de la miel durante el almacenamiento y su relación con la composición. La determinación del color es

indicada como una herramienta útil para la clasificación de las mieles (Castro et al., 1992).

El color es un atributo que permite juzgar la calidad sensorial de la miel creando condiciones para la aceptación o rechazo del producto. El parámetro en mieles recién cosechadas se correlaciona con la madurez o la concentración de alguno de sus componentes ligados al origen botánico y geográfico. No ocurre lo mismo durante el almacenamiento donde se observa un incremento del color que estaría influenciado por la producción de hidroximetilfurfural (Ordóñez, 2000).

Permite clasificar la miel para un mercado específico o situación contractual. En general el mercado de EEUU prefiere las mieles claras mientras que el Europeo presenta preferencias por las mieles oscuras (Promer, 2000).

Es una característica de tipo organoléptico asociado a la calidad de un producto natural tiene que ver con su aspecto y la presencia de algunos componentes específicos, por ello el color es uno de los atributos de calidad que puede determinar el rechazo o aceptación del mismo. La naturaleza del color como parámetro discriminante del origen botánico y geográfico de las mieles, permiten complementar otras propiedades y factores de calidad como el contenido de minerales, polifenoles, actividad diastásica,

aminoácidos libres e hidroximetilfurfural. 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 (Salamanca y Serra Belenguer, 2002).

El color oscuro no significa que sea de inferior calidad, cuanto más oscura es la miel, más rica es en fosfato de calcio y en hierro y por lo tanto, más adecuada para satisfacer las necesidades de cuerpos en crecimiento, de los individuos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales. La miel oscura es más rica en vitaminas B Y C, la miel de color claro es más rica en vitamina A, el envejecimiento y el calentamiento acentúan la coloración. Los aromas y los sabores de las mieles dependen de las plantas de donde se recolectaron. En general, el sabor de las mieles de color claro es más suave que las de color oscuro (Mendizabal, 2005).

Según el origen floral, el color varía en una escala que va desde casi incoloro hasta castaño oscuro. No es determinante de la calidad de la miel, aunque sí de sus posibilidades de

comercialización. En general, los consumidores eligen las mieles claras, el color influye en el precio (Moguel, 2010).

El color varía desde los tonos blancos hasta los pardos oscuros, existiendo mieles rojizas, amarillentas o verdosas, aunque predominan los tonos castaños – claro o ambarinos. El color oscuro no significa que sea de inferior calidad, por el contrario, se sabe que cuando más oscura es la miel, más rica es en fosfato de calcio y en hierro y por lo tanto, más adecuada para satisfacer las necesidades de cuerpos en crecimiento, de los individuos anémicos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales. La miel de color claro es más rica en vitamina A, las oscuras son más ricas en vitaminas B y C (SAHPA, 2005).

El color es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Se incluye dentro de las propiedades ópticas de la apariencia que dependen de las modificaciones cromáticas y geométricas de la luz en la interacción con el alimento, forma física y modo de presentación (Hutchings, 1977).

El color de la miel puede variar desde casi incoloro hasta rojo oscuro, pasando por tonalidades amarillas, ámbar y marrones con matices verdes y rojos (White, 1978). La tonalidad que presenta la miel es un factor importante de clasificación desde el punto de vista comercial (Simal et al., 1983b; Louveaux, 1985; Castro et al.,

1992; Serrano et al., 1994). Bogdanov et al. (2004), reportaron que en Alemania, Suiza y Australia las mieles oscuras son las más apreciadas. y según (Murphy et al., 2000) los consumidores Irlandeses prefieren mieles de color oscura.

Bogdanov et al. (2004); Terrab et al. (2004) indican que el color de la miel es uno de los atributos de mayor variabilidad y que principalmente son determinados por su origen botánico, pero también dependen de su contenido en cenizas, temperatura y tiempo de almacenamiento. Pereyra et al. (1999) estudiaron el cambio del color inicial de la miel durante el almacenamiento y su relación con la composición. La determinación del color es indicada como una herramienta útil para la clasificación de las mieles (Castro et al., 1992).

Es una propiedad óptica de la miel que resulta de los diversos grados de absorción de luz de ciertos pigmentos y otras sustancias desconocidas que se encuentran en la miel. Se ha observado que las mieles viejas se oscurecen y las cristalizadas se aclaran (Leisnys, 2008).

Según Hansson (1966) expresa, el color de la miel es puramente descriptiva, relacionando el color de la miel a la fuente floral y al método de procesado. Los colores de la miel pueden variar desde casi transparente hasta miel casi negra.

El color de la miel está determinado, principalmente, por la fuente floral; sin embargo, no se han podido identificar a cabalidad cuáles son los agentes responsables de impartir el color al néctar y ulteriormente a la miel. No obstante, se sabe que además de los minerales que se obtienen del suelo, los pigmentos de origen vegetal pueden contribuir al color de la miel. Entre estos; los carótenos, las xantofilas y las antosianinas. Constituyentes vegetales que pueden aportar color lo son; partículas coloidales, taninas y derivados de la clorofila.

Factores importantes que están bajo el control del ser humano y que pueden afectar el color de la miel son; (1) La calidad del panal del alza de miel y (2) El tiempo que se deje la miel en el panal, sin ser cosechada.

Una vez en la planta de elaboración, la miel puede sufrir cambios adicionales significativos a su color dependiendo de los siguientes factores; (1) Temperatura a la que se calienta la miel para, a. hacerla más fluida, o b. para disolver los cristales de azúcar que podrían llevar a una cristalización temprana. (2) Tiempo de almacenaje. Mientras más tiempo pase la miel almacenada más oscura se pone. (3) Cantidad de luz que incida sobre la miel. Esto sobre todo cuando la miel es envasada en recipientes de plástico o cristal y a los mismos les llega luz directa o indirectamente.

(4) Temperatura a la que está almacenada y a la que está en el mostrador hasta su venta. Por otro lado, el color aparente de la miel puede, verse afectado por; (1) color y calidad del envase (2) el volumen del envase donde está la miel (3) cantidad y calidad de la luz detrás del envase.

Este último factor merece particular atención pues la miel puede verse mucho más atractiva y por ende venderse más rápido y en mayor volumen si se toma el tiempo para preparar un forma de resaltar las características de la miel. Envases delgados, de cristal o plástico transparente aprobados para contacto con alimentos, son ideales. Que la capa de miel (el grueso del envase) permita pasar una buena cantidad de luz para poder percibir el color de la miel. Un mostrador que genere una luz indirecta detrás de los envases ayudará mucho en las ventas. La miel oscurece según se incrementa el tiempo de almacenaje. De aquí que sea importante mantener un inventario y documentación de toda la miel. Consuma o venda primero la miel que ha sido almacenada por más tiempo. La miel, una vez cristalizada, cambia su color. El tamaño del cristal afecta el grado de oscurecimiento, los cristales más finos imparten las tonalidades más claras. Mucha de la miel que se consume en Europa es miel cristalizada.

2.3.4. Humedad

El contenido de humedad es el único criterio de composición de la miel que debe ser cumplido como parte de los estándares de la miel de abejas para su comercialización mundial. Mieles con mayores contenidos de humedad podrían fermentar. Se sugiere un valor máximo de humedad de 21 g/100 g miel. Es de notar que numerosas organizaciones apícolas (Alemania, Austria, Bélgica, España, Italia y Suiza) utilizan máximos de humedad comprendido entre 17.5 y 18.5 g/100 g para clases especiales de mieles (Codex Alimentarius, 1998).

La calidad de la miel, así como su evolución fisicoquímica y biológica, durante la conservación depende muy directamente de este factor. Un contenido de miel con un exceso de humedad (18 % - 19 % o cualquier otro superior) sufre con frecuencia una cristalización defectuosa; la miel se endurece o sus cristales se amalgaman, se puede fermentar consecutivamente (Codex Alimentarius Comission, 1997).

Su valor indica la calidad de la cosecha realizada, condición climática, porcentaje de operculación. Ambos valor límite es de 19.5 % sobre este valor ocurre fermentación (Promer, 2000).

El contenido de agua es una de las características más importantes porque influye en el peso específico, en la viscosidad, en el sabor y

condiciona por ello la conservación, la palatabilidad, la solubilidad y el valor comercial. Cuando el contenido en agua es superior al 20 % la miel puede fermentar, cambiar el olor, el sabor y la apariencia tiende a cristalizar. Cuando la humedad está por debajo del 15 % la miel tiene una viscosidad demasiado elevada lo cual obstruye su mejor manejo, además de cristalizar en una masa excesivamente dura (Instituto Nacional de la Nutrición, 1992).

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 con respecto al medio ambiente, tiene gran tendencia a captar agua (Stinson y Col, 1990).

La temperatura juega un papel importante en el proceso de pérdida y retención de agua y que inducen cambios a 30 °C, la miel comienza a perder humedad, la fase superior recién deshidratada, lentamente va actuando como una película, evitando que el interior del producto pierda más humedad, pero si disminuye se genera entonces un gradiente de absorción de agua, efecto que se hace notorio en ambientes con humedad relativa superior al 60 % (Alcala, 1977).

El contenido de agua es importante en determinar la calidad de la miel. Toda miel contiene levaduras, para prevenir que estas

levaduras naturales crezcan y causen la fermentación de la miel, el contenido de agua tiene que ser menos de 19 %. Miel de esa descripción se considera miel madura. El néctar con un contenido de agua más de 19 % se considera miel verde o cruda. Las levaduras no pueden crecer en la miel madura por el balance osmótico; no hay suficiente agua para que crezcan. Después de sacar la miel de los panales, póngala en un envase tapado. Porque la miel es higroscópica, absorbe la humedad del aire (www.beekeeping.com/articulos/pequeña_apicultura, 2012).

La humedad natural de la miel en panal, es la que queda del néctar después del proceso de maduración. Su concentración está, por lo tanto, en función de los factores involucrados en la maduración, incluso las condiciones de tiempo y humedad original del néctar. El contenido de humedad de la miel puede cambiar después de retirada de la colmena como resultado de las condiciones de almacenaje después de la extracción. Es una de las características más importantes de la miel y ejerce gran influencia sobre su calidad de preservación, granulado y cuerpo (viscosidad) (Dadant e hijos, 1975).

Corresponde al contenido de agua que posee la miel, este porcentaje se puede medir con equipos denominados refractómetro que expresa normalmente en forma directa este

porcentaje en contenido de agua. Las mieles no deben exceder el 18 % de humedad, según el Código Alimentario de la República Argentina. Los casos en los que se superan estos porcentajes corresponden a cosechas prematuras en las cuales se interrumpe el proceso de deshidratación normal, o bien a mieles originarias de zonas con elevada humedad relativa (Echazarreta, 2010).

El contenido de agua es una de las características más importantes porque influye en el peso específico, en la viscosidad, en el sabor y condiciona por ello la conservación, la palatabilidad y en definitiva el valor comercial. Cuando el contenido en agua es superior al 18 % la miel puede fermentar, cambiar el olor, el sabor y la apariencia tiende a cristalizar. Cuando la humedad está por debajo del 15 %, la miel tiene una viscosidad demasiado elevada lo cual obstruye su mejor manejo, además de cristalizar en una masa excesivamente dura (Apicultura Wiki, 2012).

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

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

El contenido en agua de la miel suele oscilar entre un 13 y un 25 % (Simal et al., 1983), dependiendo de las condiciones climáticas, de la estación de la humedad original del néctar y del grado de maduración alcanzado en la colmena (White, 1975; Pérez-Arquillué et al., 1994). La Norma de calidad de la miel (Anónimo, 2003), admite un máximo de un 20 % de humedad.

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

La fermentación de las mieles depende esencialmente de la contaminación inicial, el tiempo y temperatura de almacenamiento y el contenido en humedad (White, 1975), siendo esta última la causa más importante (Sanz et al., 1995). De hecho,

muchos autores están de acuerdo en que mieles con un contenido en humedad inferior al 17,1% no fermentan, en cambio en aquellas con humedad entre 17,1 y 20 %, la aparición de la fermentación dependerá de la carga microbiana. Los contenidos en humedad por encima del 20 % permiten el crecimiento de levaduras osmófilas (Frias y Hardisson, 1992; Belitz y Grosch, 1997). Mieles con contenidos en agua inferiores al 14 % son excesivamente viscosas y difíciles de extraer y utilizar (Sancho et al., 1991).

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

El contenido de agua de las mieles es una de las características más importantes porque determina su grado de conservación. La humedad de la miel puede aumentar durante su extracción y almacenamiento debido a sus propiedades higroscópicas. Este factor debe tomarse en cuenta en el almacenamiento; cuando el

producto es almacenado a temperaturas bajas y en un ambiente húmedo, absorbe humedad y se diluye, lo cual provoca su fermentación. En caso contrario, cuando se almacena en un ambiente con poca humedad, la miel pierde agua, de modo que su cuerpo se vuelve más espeso. La cosecha de mieles no operculadas o inmaduras también ocasiona una humedad elevada en este producto, cuyo mayor inconveniente es el aumento en el riesgo de fermentación (Leisnys, 2008).

2.3.5. Glucosa comercial

Dadant (1975), indica que si la miel pareciese falsificada, una receta práctica para conocer la adulteración es: Se toma un frasco con 15 a 20 gramos de miel, según el tamaño se añadirá suficiente agua clara de lluvia o destilada, se agitará bien para que la miel se disuelva; se vierte un poco de esta mezcla en una pequeña cantidad de alcohol de 95⁰ y se agitará de nuevo, si la miel no contiene glucosa la disolución permanece clara, pero si la contiene se enturbia y se vuelve blanquecina.

Bianchi (1976), manifiesta que la adulteración de la miel por el agregado de glucosa comercial, se pone evidente por la presencia de dextrinas, determinada por distintos métodos.

Bianchi (1989), Sostiene que actualmente la glucosa comercial no puede competir con la sacarosa obtenida de la caña o remolacha,

pero si se la usa en la actividad por las propiedades que le dan las dextrinas que contienen en gran cantidad, lo que no permite que cristalicen ni fermente. Para poseer la glucosa estas propiedades debe contener por lo menos un 25 % de dextrinas. Si tiene menores cantidades la glucosa tiende a cristalizar. El agregado de glucosa comercial a la miel no sólo representa una razón de orden económico, sino también de mantener la miel un aspecto transparente y no permitir su cristalización debido a las dextrinas que contiene.

2.4. Causas de contaminación y adulteración de la miel

El principal adulterante de la miel en los EEUU era el jarabe de almíbar de fructuosa de maíz, jarabe de isomrosa al compararse las composiciones químicas de ambos, resultó evidente que el jarabe en sus aspectos más gruesas, puede considerarse un sustituto de la miel. En efecto los resultados de los análisis fueron; dextrosa 50 %, levulosa 42 %, maltosa 2.5 %, azúcares superiores 3.7 %. Una muestra de miel norteamericana promedio sometida a análisis similar, presentará estos valores; dextrosa 31.28 %, levulosa 38.19 %, sacarosa 1.31 %, maltosa y otros disacáridos 7.31 %, azúcares superiores 1.5 %, por lo tanto es sumamente difícil su identificación a diferencia del azúcar invertido (Root, 1984).

Es difícil de adulterar por adición de sustancias (azúcar, agua + azúcar) ya que es un producto muy inestable que se mezcla muy mal y que

fácilmente se estropea si se adultera. La adulteración es la sobrealimentación de las abejas con una disolución de azúcares que se almacena en forma de miel en los panales (Salamanca, 2006).

La presencia de jarabes de maíz o de azúcar de caña en la miel puede tener diferentes orígenes: La adulteración deliberada por parte de operadores del comercio o de apicultores que inescrupulosamente agregan en forma directa a las mieles sustitutas artificiales de menor valor, como es el jarabe de maíz de alta fructosa. La alimentación de colmenas durante el flujo de miel con la deliberada intención de aumentar la cosecha, finalmente el apicultor puede alimentar sus colmenas en exceso los días previos a la mielada, de esa manera genera reservas que no son consumidos por la abeja y que puede contaminar la miel. Hablamos en este caso de contaminación y no de adulteración porque la cantidad de sustitutos artificiales que puede llegar a la miel es cuantitativamente mucho menor (Boquet, 2002).

2.5. Calidad de la miel de abejas y estándares de control

Los criterios de calidad de la miel están especificados en una Directiva Europea y en los estándares del Codex Alimentarius, los cuales están actualmente en revisión. Los autores de la presente revisión son miembros de la Comisión Internacional de la Miel, la cual se formó en 1990 para revisar los métodos y los estándares de la miel de abejas. Inicialmente esta comisión recopiló y discutió los métodos de análisis

aceptados en rutinas de control de calidad de miel de abejas. Luego condujo análisis interlaboratorio en colaboración con la comisión del manual suizo de alimentos (Codex Alimentarius y EU, 2007).

Una miel de calidad es el resultado de dos tipos de factores: El trabajo de las abejas para producirla y la intervención del hombre para extraerla de la colmena y ponerla a disposición del consumidor. Las características de la miel dependen de la fuente donde las abejas recolectan el néctar, sin embargo el producto no debe tener sabor ni aroma desagradable, debe estar libre de materia extraña y de contaminantes químicos, tampoco debe contener aditivos alimentarios para su conservación, estar diluida en agua, melazas, glucosa, dextrina, fructosa u otros azúcares (Revista del Consumidor, 2002).

El contenido de agua es un criterio de calidad muy importante ya que al tener un alto contenido de la misma, la miel fácilmente se fermenta y perjudica la consistencia y el sabor (Lee, 1988).

Todas las mieles procedentes de las diversas floraciones son buenas, la diferencia de color, sabor, densidad, velocidad de cristalización, granulación, etc. No indican la calidad de la misma pero para ser admitidas como mieles de buena calidad deberán de reunir los siguientes requisitos: Aspecto, limpio exento de restos de abejas y cuerpos extraños. Estado, natural no fermentado ni acaramelado y sin agregado de colorantes. Humedad, no más del 18 %. Cera y polen, no debe contener

más que vestigios. Hidroximetilfurfural, esta sustancia no debe estar presente en la miel en más de 40 mg. por Kg (Llaxacondor, 1989).

2.6. Factores que determinan la calidad de la miel

El análisis fisicoquímico es muy importante ya que con el resultado se puede dictaminar si una miel cumple satisfactoriamente con la calidad requerida. Al determinar el contenido de azúcares (glucosa y fructosa) se puede determinar las adulteraciones con azúcares de caña como una regla, el contenido de fructosa de la miel es mayor que el contenido de dextrosa. El contenido de agua es un criterio de calidad, ya que al tener un alto contenido de agua la miel fácilmente se fermenta además perjudica la consistencia y el sabor. El hidroximetilfurfural es uno de los compuestos formados por la degradación de los productos azucarados su aparición está relacionada con alteraciones de color (Lee, 1999).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación en su fase de campo se desarrolló la recolección de las mieles de abejas se realizó en cuatro Localidades del Departamento de Huancavelica durante la época lluviosa (entre diciembre y abril del 2011). Localidad 1 : Huancavelica, Localidad 2 : Yauli, Localidad 3 : Acoria y Localidad 4 : Mejorada. Ubicadas en la Sierra Central. La ciudad de Huancavelica tiene una Superficie de 578.06 Km², Altitud 3676 m.s.n.m., Latitud Sur 12⁰ 47' 06", Longitud Oeste 74⁰ 58' 17", tiene un clima frio y lluvioso, la temperatura promedio anual de 10 °C con máxima de 16 °C y la mínima de 2 °C, su humedad relativa promedio anual es bastante bajo 59 % y con una precipitación pluvial de 700 mm.

El Distrito de Yauli presenta una Superficie de 319.92 Km², Altitud 3385 m.s.n.m., Latitud Sur 12⁰ 46' 00", Longitud Oeste 74⁰ 50' 56", tiene un clima templado y frio, su temperatura oscila entre 12 °C y 9.0 °C,

humedad relativa es de 73 % y con un promedio de precipitación de 700 mm.

El Distrito de Acoria cuenta con una Superficie de 535.10 Km², Altitud 3172 m.s.n.m., Latitud Sur 12° 38' 17", Longitud Oeste 74° 51' 41", su clima varia de húmedo Semi frio, con una temperatura anual de 12 °C y un promedio de precipitaciones de 700 mm. Humedad relativa 79 %.

Mejorada presenta una Altitud de 2843 m.s.n.m., cuenta con un clima templado Subhúmedo, con temperatura superior a 20 °C y precipitación de 500 mm. (Convenio Interinstitucional Ministerio de Energía y Minas, Gobierno Regional de Huancavelica – Caracterización del Departamento de Huancavelica con Fines de Ordenamiento Territorial, 2005).

Para la observación de las muestras se ha hecho una prospección, de las localidades con más potencial de producción de miel, del río Ichu de Huancavelica. Se visitó a los productores de las diferentes localidades incluyendo apicultores, para la recolección de las mieles de abejas.

El análisis de las muestras de miel se realizó entre noviembre y diciembre del 2011, en las instalaciones del Laboratorio Central de la universidad Nacional de Huancavelica.

3.2. Materiales y equipos

3. 2.1. Material biológico

La cantidad total de las mieles de abejas recolectadas en cada localidad se muestra en el cuadro 01.

Cuadro 01: Muestras de mieles procedentes de distintas localidades del río Ichu de Huancavelica.

Localidades	Mieles de Abejas			
	Procedencia	Características	Recolectadas	Nº de Muestras
01	Huancavelica	Miel de colmena. Estado líquido	08	08
02	Yauli	Miel de colmena. Estado líquido	08	08
03	Acoria	Miel de colmena. Estado líquido	08	08
04	Mejorada	Miel de colmena. Estado líquido	08	08
Total	04	04	32	32

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Materiales de campo

Seguidamente se describen los equipos y materiales utilizados para cada variable en estudio.

a) Humedad

- Refractómetro de Abbe (calibrado).

b) Color

- Espectrofotómetro.
- Cubetas.

c) pH

- pH – metro.

d) Acidez

- Hidróxido de sodio.
- Fenolftaleína.
- Agua destilada.
- Miel 10 gr.
- Vasos de precipitación de 50 ml.
- Probetas de 50 ml.
- Matraces.
- Pipetas.
- Buretas.

e) Glucosa comercial

- Un vaso de precipitación de 50 ml.
- Dos tubos de ensayo.
- Dos pipetas.
- Varilla de vidrio.
- Muestra (miel 2 gr.)
- Un matraz.

3.2.3. Materiales de escritorio

- Un cuaderno de apuntes.
- Hojas bond tamaño A4 de 80 gramos.
- Un lápiz.
- Lapicero azul.

- Pulmón negro.
- Folder manila A4.
- CDs.
- Perforador y engrapador.

3.2.4. Equipos de oficina

- Computadora.
- Calculadora.
- Cámara digital.
- USB.
- Tarjeta de memoria.

3.3. Metodología del estudio

3.3.1. Población y muestreo

Se obtuvieron muestras de cuatro localidades, de los principales productores y seleccionando los mismos al azar. Obteniendo una muestra de 32 muestras de miel, sobre dichas muestras de miel se procedió a determinar la composición química.

3.3.2. Recolección de muestras

Para la obtención de las muestras fueron tomadas de la población de las 32 muestras de miel.

La toma de muestras de miel se extrajeron directamente del panal operculado (miel madura en un 90 %) y de los productores (apicultores), para la extracción se empleó la técnica de

centrifugación, utilizándose un extractor de miel del tipo radial. Se tomaran 100 gr. de miel por colmena al azar se tratará en lo posible que sean homogéneas y representativas.

Las muestras se envasaron en frascos de polietileno transparentes, con una capacidad de 220 C.C identificadas con etiquetas autoadhesivas donde figure el nombre del apiario, nombre del apicultor, número de cosecha, fecha de cosecha, peso neto en gr. (ver anexo : Fotografía N° 13).

Las muestras se almacenaron a temperatura ambiente de modo que no transcurrieran más de seis meses entre la recolección y el análisis. Fue empleado el tipo de muestreo aleatorio, es decir (se realizó tomando muestras de miel de varias colmenas al azar de cada localidad apícola bajo estudio).

Las muestras se llevaron al laboratorio, en recipientes isotérmicos y herméticos, para su posterior análisis.

La miel que se encontraba parcialmente cristalizada se ajito durante un tiempo, usando una espátula de tamaño adecuado a la muestra, no se practicó ningún tipo de limpieza a las mieles como recomienda (AOAC, 2000), una vez que estas se encontraban limpias.

3.4. Determinación del pH

El valor de pH se determinó mediante lectura directa introduciendo el electrodo combinado del pH-metro *CRISON* de acuerdo con método para análisis de acidez en miel (Bogdanov, 2002; AOAC, 2003). Para ello se homogeneizan 10g de miel en 50 ml de agua destilada. Antes de realizar la lectura se calibra el aparato.

3.5. Determinación de la humedad

La determinación del contenido en humedad se realizó por aplicación del método refractométrico basado en la medida del índice de refracción de la miel y cálculo de la humedad a 20^o C mediante la Tabla de Chataway (1932), revisado por Wedmore (1955). De acuerdo con AOAC, (2000) y Bogdanov (2002).

El equipo utilizado es un Refratómetro tipo Abbe (Carl-Zeiss) con escala graduada en índice de refracción y en grados Brix.

La muestra debe ser fluida y homogeneizada, sin cristales y temperatura de $20 \pm 1^{\circ}$ C. La corrección de la temperatura se efectúa según las indicaciones adjuntas en el anexo de la tabla del contenido de humedad en función del índice de refracción, según el método AOAC. El contenido de humedad se expresa en g/100 g de miel.

3.6. Determinación del color

El método de análisis empleado es el espectrofotométrico, desarrollado por el Prof. MARIO BIANCHI (Método espectrofotométrico).

Determinación a 635 nm. Para las lecturas se utilizó la Tabla N° 1

Tabla N° 1: Relación color y medida de absorbancia

Color	Absorbancia
Blanco agua	0.104 – 0.125
Extra blanco	0.125 – 0.148
Blanco	0.148 – 0.195
Ámbar extra claro	0.195 – 0.238
Ámbar claro	0.238 – 0.333
Ámbar	0.333 – 0.411
Oscuro	0.411 ó más

Preparación de la muestra:

1. Pesar 5 gramos de miel en un vaso de precipitado de 50 ml., agregar 3 ml. de agua destilada y disolver con varilla de vidrio. Llevar a 10 ml. con agua destilada.
2. Colocar la solución preparada en la cubeta del espectrofotómetro y dejar reposar a 10 a 15 minutos, antes de efectuar la lectura.
3. Mieles con impurezas debido a un mal procedimiento, deben ser filtradas con papel de filtro, luego de los 10 ó 15 minutos de reposo y antes de efectuar la lectura.
4. La miel debe estar perfectamente limpia (miel filtrada) y no debe quedar burbujas de aire al llenar las cubetas.

Lectura:

Leer la absorbancia en un espectrofotómetro, a 635 nm, llevando previamente a cero de absorbancia con agua destilada.

Cálculo:

Se emplea la tabla Nº 1.

3.7. Determinación de la acidez**Fundamento:**

El método se basa en la neutralización de un ácido por medio del Na (OH), usando Fenolftaleína como indicador externo. El máximo de acidez permitido es de 40 Meq/kg.

Reactivos:

1. Solución de hidróxido de sodio al 0.1 N.
2. Indicador de fenolftaleína al 1 %.
3. Agua destilada.
4. Miel (10 gr.)
5. Agua destilada (75 ml.)

Materiales:

1. Dos vasos de precipitación de 50 ml.
2. Dos probetas de 50 ml.
3. Tres matraces.
4. Tres pipetas.
5. Dos buretas.

Procedimiento:

1. Pesar la miel (10 gr.)
2. Agregar 75 ml. de agua destilada.
3. Disolver con varilla de vidrio.
4. Colocar la solución de miel en un Erlenmeyer de 250 ml.
5. Agregar 3 gotas de fenolftaleína.
6. Con pipeta de 5 ml. agregar gota a gota solución 0.1 N de hidróxido de sodio, agitar constantemente.
7. Cuando tome un color rosado y se mantenga por 10 " , detener el goteo y contar los ml. gastados de la solución.

Resultado:

Acidez = 10 V

Donde V = Es igual al número de ml. de NaOH 0.1 N utilizados en la neutralización de 10 gr. de miel.

3.8. Determinación de la glucosa comercial**Fundamento:**

La adulteración de la miel por agregados de glucosa comercial se pone en evidencia, por la presencia de dextrinas, (azúcares superiores) si se acidula la solución de miel con ácido clorhídrico y se le mezcla luego con alcohol, no reacciona a diferencia de las dextrinas del almidón.

Reactivos:

1. Agua destilada.

2. Ácido clorhídrico.

3. Alcohol absoluto.

Materiales:

1. Dos vasos de precipitación de 50 ml.

2. Un matraz.

3. Varilla de vidrio.

4. Dos tubos de ensayo.

5. Dos pipetas.

Procedimiento:

1. Preparación de la muestra para el ensayo. En el vaso pesar 2 gramos de la muestra (miel) y disolverla en 10 ml. de agua destilada.

2. Pasar 1 ml. de la solución a un tubo de ensayo.

3. Agregar 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado.

4. Agregar 5 ml. de alcohol absoluto.

5. Tapar, agitar o mezclar y observar.

Expresión de los resultados

Reacciones posibles:

NEGATIVA	Mezcla limpia, muy débil ó incoloro.
POSITIVA	Turbidez blanca ó líquido opaco.
POSITIVO FUERTE	Enturbiamiento lechoso, precipitación.
DUDOSA	Apalescencia débil.

3.9. Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue un Diseño Completamente al Azar. Los datos obtenidos se analizaron mediante un paquete estadístico comercial << SPSS Versión 20 >>, el cual permitió mediante un análisis de varianza (ANOVA) y las pruebas de medias por el método de Tukey ($\alpha = 0,05$), reportar la existencia o no de diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + L_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Se refiere a la variable respuesta (pH, acidez, humedad, color) ;

μ : Es la media general ;

L_i : Es el efecto del lugar i , variando i de 1 a 4 ;

ϵ_{ij} : Es el error aleatorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Humedad

Los resultados obtenidos del contenido de humedad se muestran en la (Cuadro 01).

CUADRO 01. HUMEDAD DE LA MIEL DE LAS DIFERENTES LOCALIDADES

DESCRIPTIVOS

HUMEDAD

Lugar	N	Valor Medio	Desviación estándar	Coficiente de variación	Rango	
HUANCAVELICA	8	17,0000 a	,78558	4.62	16,00	18,20
YAULI	8	18,0000 b	,54511	3.03	17,20	18,80
ACORIA	8	19,2250 c	,75923	3.95	18,00	20,20
MEJORADA	8	20,1250 d	,55485	2.76	19,40	21,00
Total	32	18,5875	1,36400	3.59	16,00	21,00

N: número de muestras.

a,b,c,d medias con letras diferentes muestran diferencias estadísticas altamente significativas.

a = Huancavelica; b = Yauli; c = Acoria; d = Mejorada.

Los resultados de los valores medios de humedad de la miel muestran que son diferentes en las 4 localidades y con mayor variabilidad en Mejorada que presentó valores superiores al resto.

Del total de muestras 62.5 % presentaron valores superiores al 17.2 % de humedad, considerado por varios autores como límite para una miel de buena calidad (Belitz y Grosch, 1997) y un 15.62 % de las muestras superó el 20 % establecido como límite máximo general en la Norma de calidad (Anónimo, 2003) en conformidad con el Codex Alimentarius. Sin embargo ninguna de las muestras superó el 23 % límite establecido para mieles de usos industriales.

Los resultados estadísticos muestran diferencias significativas entre las medias de las cuatro localidades ($p < 0.05$) y los valores de humedad de Mejorada son significativamente superiores de los valores de (Huancavelica y Yauli) y los de Acoria son significativamente superiores que los valores de humedad de Yauli (Cuadro 01).

Esto puede explicarse tomando en cuenta que las variaciones en el contenido de humedad dependen de diversos factores entre los cuales uno de los más importantes es el período de tiempo que la miel se encuentre en el panal (lapso de maduración de la miel), que de acuerdo a varios autores se encuentra alrededor de 3 meses, es decir, con 75 % o más del panal operculado. Así mismo a la presencia de fallas tecnológicas, probablemente la falta de precauciones en la manufactura del producto extraído y la utilización de envases no adecuados.

Pudiéndose deberse ello también a dos factores importantes, la indebida manipulación del producto desde la extracción hasta el envasado y la humedad predominante en dicha zona o lugar.

Por otro lado la precipitación pluvial representa un factor típico y es de esperarse que donde ésta sea elevada, también aumenta la humedad relativa; lo que influye en el contenido de humedad de la miel madura. Vorwohl y Hooper (1978), señaló que en los trópicos el contenido de humedad de la miel puede ser alto; debido a que las abejas tienen dificultad en evaporar el agua frente a la alta humedad relativa en el aire, Morse (1985), aseguró que mieles almacenadas tienden a elevar su contenido de humedad, ya sea por fermentación del azúcar, cristalización o higroscopicidad de la miel (si es expuesta al ambiente).

El contenido en agua de la miel es un factor determinante de su calidad que influye en la viscosidad, peso específico y sabor, condicionando la palatabilidad y sabor. Es un parámetro importante en la determinación de la vida útil del producto (Snowdon y Cliver, 1996; Bogdanov et al., 2004). Cuando la miel está en torno al 18% de agua, la cristalización hace que aumente el contenido de agua de la fase líquida, que puede alcanzar fácilmente un nivel en el que puede ocurrir la fermentación por levaduras (ICMSF, 2001; Tosi et al., 2004).

Los valores de humedad obtenidos muestran que las mieles analizadas están dentro de los valores establecidos por las normas COVENIN

(máx. 21 %) (Ver Cuadro 01 y Anexo Cuadro 07), la Norma Mexicana Normex (Ver Cuadro 01 y Anexo Cuadro 05) y según Codex Alimentarius y de la EU (Ver Cuadro 01 y Anexo Cuadro 04). La National Honey Board 209.168 – 1999 menciona que la humedad de la miel no debe superar el 23 %; de la misma manera SENASICA (2008) indica que el almacenamiento puede ayudar a absorber agua incrementando la humedad que favorece el desarrollo de mohos y levaduras. Las mieles analizadas en este estudio no superan estos valores, por el contrario se tienen productos con humedad baja a 23 % lo que refleja seguridad microbiológica del producto.

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).

Los valores medios de la humedad (Tabla 01) son similares a los encontrados por distintos autores sobre mieles española de diferentes orígenes geográficos y botánicos (Euarda Zandamela, 2008). Y similares a otros estudios publicados sobre mieles extranjeras: En mieles Venezolanas (A. Piccirillo, B. Rodríguez, G. Ojeda de Rodríguez, 1998), en

mieles Argentinas encontraron valores entre 17 al 17.9 % y 19.6 % (J. Maidana, H. Herrera, A. Rojas, M. Mazzola, R. Fontanellaz y M. Rodríguez, 2000) en cambio en este mismo país S. Montenegro y C. Chifa (2001) encontraron valores entre 18 – 20 % y P. Buera (2004) encontró valores entre 18 – 19 %.

Otros autores encontraron valores superiores como Anupama et al. (2003) en mieles Índias. También encontraron A. Pérez, H. Alexander y A. Chamorro (2009) valores medios inferiores a los nuestros entre 13.50 %, 14.53 % y 13.98 %.

4.2. Acidez

CUADRO 02. ACIDEZ DE LA MIEL DE LAS DIFERENTES LOCALIDADES

DESCRIPTIVOS

ACIDEZ

Lugar	N	Valor Medio	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Rango	
HUANCAVELICA	8	19,6575 a	,94820	4,82	18,06	20,95
YAULI	8	23,2038 b	,73543	3,17	21,93	23,95
ACORIA	8	37,0038 c	,87763	2,37	36,21	38,98
MEJORADA	8	40,0025 d	,86420	2,16	38,58	41,15
Total	32	29,9669	8,86955	3.13	18,06	41,15

N: número de muestras.

a,b,c,d medias con letras diferentes muestran diferencias estadísticas altamente significativas.

a = Huancavelica; b = Yauli; c = Acoria; d = Mejorada.

Los valores medios de acidez presentan algunas diferencias entre las 4 localidades con mayor variabilidad en Mejorada. El 12.5 % del total de muestras de los 4 lugares presentaron valores superiores al 40 meq/kg establecidos como límite máximo en la Norma COVENIN, Norma EU y

Norma Mexicana Normex y el 87.5 % presentaron valores inferiores al 40 meq/kg.

El estudio estadístico muestra que los valores de la acidez en Mejorada y Acoria son significativamente superiores que los valores de Yauli y Huancavelica ($p < 0.05$) (Cuadro 02). Ya que esto depende de la naturaleza del néctar que la abeja tome para elaborar la miel. El valor máximo que establece COVENIN, Norma EU y Norma Mexicana Normex para la acidez de la miel es de 40 meq/kg (Ver Anexos, Cuadros 04, 05 y 07), aun cuando los valores hallados para la acidez de las mieles estudiadas excedan el valor normal aceptable no significa que las mieles no puedan ser consumidas o empleadas para la preparación de productos medicinales ya que debido a que es un alimento natural está expuesto a un sin número de variaciones, en su constitución principalmente.

Los valores medios (Ver Cuadro 02) para los distintos lugares difieren significativamente siendo el lugar (Mejorada) la que posee el valor de acidez más elevado, pudiendo ser ello debido a la escasa maduración de la miel. Encontramos el menor valor representado en el lugar (Huancavelica) posible resultado de una buena maduración y la floración presente.

En cuanto a la acidez, ésta depende del tipo de néctar utilizado por la abeja para su conversión en miel. El mismo varía de acuerdo con la flora existente y ésta varía a su vez de acuerdo a la altitud del lugar.

Tosi (1971), señala que el rango de 2300 – 1600 m.s.n.m. la temperatura es aproximadamente 18 °C y la precipitación pluvial se encuentra entre 2000 a 4000 mm; y existe un pronunciado cambio florístico. Esto parece influir, pues, aquellas muestras ubicadas debajo de este ámbito presentan una acidez mayor que las ubicadas en ese ámbito o por encima del mismo.

La acidez indica el grado de frescura de la miel, probablemente también está relacionado con la fermentación por microorganismos. Este parámetro es importante porque en el caso de haberse usado ácido láctico o fórmico para combatir la Varroa, la acidez de la miel aumenta.

El sobrecalentamiento es otro factor que se refleja en un alto valor de acidez (SENASICA, 2008). La National Honey Board 209.174:1999 indica que el valor máximo permitido para acidez en miel es de 40 meq/kg, partiendo de este indicador todos los valores obtenidos para las muestras (Ver Cuadro 02) se encuentran dentro de los parámetros óptimos, así también es corroborado por Avallone y otros (s.d, p.3) al mencionar que la acidez en mieles es considerada en un promedio de 29.12 meq/kg, con un rango de 8.68 a 59.49 meq/kg y una desviación estándar de 10.33 meq/kg.

Los valores de acidez total de la miel encontrados en diversas publicaciones son muy variables y coincidentes con en este estudio. Al-Khalifa et al. (1999) presentan para mieles saudíes valores medios

entre 10 y 39,7 meq/kg, con coeficientes de variación no superiores al 2%, mientras Esti et al. (1997) señalan valores entre 12 y 38 meq/kg, con coeficientes de variación del 23% para mieles de una región italiana. Iurlina y Fritz (2003) encontraron valores entre 18,30 y 20,60 meq/kg en mieles Argentinas; da Azeredo et al. (2003) hallaron valores entre 28,2 y 39,5 meq/kg; Balanza (2003) encontró valores entre 14,02 y 42,83 meq/kg, con coeficiente de variación de 22,73% en mieles de Argentina y en nuestro estudio encontramos valores entre 18,06 y 41,15 meq/kg con un coeficiente de variación de 2.869162 %.

Los valores medios obtenidos en nuestros estudios presentados en el (Cuadro 02) son similares a los encontrados por Eduarda M. Zandamela Mungói (2008), María del Pilar Buera (2004), Sanz y Triguero (1970); Huidobro y Simal (1984^a); Sancho et al. (1991a); Frias y Hardisson (1991); Serra y Ventura (1993); Sanz et al. (1994) y Salina et al. (1994a).

4.3. pH

Los resultados obtenidos de pH se muestran en el Cuadro 03.

CUADRO 03. PH DE LA MIEL DE LOS DIFERENTES LUGARES

DESCRIPTIVOS						
pH						
Lugar	N	Valor Medio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Rango	
HUANCAVELICA	8	5,3125 a	,31820	5.99	5,00	6,00
YAULI	8	4,1125 b	,11260	2.74	4,00	4,30
ACORIA	8	4,0375 c	,09161	2.27	3,90	4,20
MEJORADA	8	3,4375 d	,39619	11.53	3,00	4,10
Total	32	4,2250	,73529	5.63	3,00	6,00

N: número de muestras.

a,b,c,d medias con letras diferentes muestran diferencias estadísticas altamente significativas.

a = Huancavelica; b = Yauli; c = Acoria; d = Mejorada.

Los valores medios de pH de la miel presentan algunas diferencias y con mayor variabilidad en Huancavelica. Un 53.13 % de muestras de los 4 lugares presentó valores superiores a 4.5, indicados por algunos autores (Frías y Hardisson, 1992) como miel de mielada. El estudio estadístico muestra diferencia significativas entre las medias de los cuatro lugares ($p < 0.05$) y los valores medios de pH en Huancavelica son significativamente superiores que los valores medios de Yauli, Acoria y Mejorada. Yauli y los de Acoria son significativamente superiores a Mejorada (Ver Cuadro 03).

Entre los valores de pH obtenidos puede observarse que no existe una gran diferencia entre los lugares estudiados a excepción del lugar (1, Huancavelica). Los valores de pH en todas las muestras fue (entre

3,4375 y 5,3125) correspondió a mieles de origen floral. Tales resultados se encuentran dentro del rango establecido por la Norma National Honey Board, estos valores son comparables con los resultados presentados por Pérez – Arquillué et al. en su trabajo con mieles españolas y Singh et al. en su trabajo en mieles de la India, donde se encontraron valores de pH que oscilaron entre 3,5 y 4,7.

Según la National Honey Board (s.d, p.1) el promedio del pH en la miel es de 3,9 con un rango típico de 3,4 a 6,1. El pH de las muestras (Ver Cuadro 03) se encuentra en el rango recomendado por la NTP: 209.174: 1999. El bajo pH de la miel provoca lo siguiente: (1) inhibe la presencia y crecimiento de microorganismos; (2) permite la compatibilidad de la miel con muchos productos alimenticios en términos del pH (National Honey Board s.d, p.1).

Los valores de pH obtenidos en las muestras de miel oscilaron entre 3,4375 y 5,3125 (Ver Cuadro 03); concuerda los lugares de Mejorada, Acoria y Yauli con que las mieles estudiadas proceden de néctares, ya que se encuentran dentro del rango establecido por la Norma IRAM que establece un rango de 3,5 – 4,5 para mieles provenientes de néctares, pero el lugar (Huancavelica) se encuentra dentro del rango 4,5 – 5,5 para las de mielada (Norma IRAM 15938).

Nuestros valores de pH son semejantes a los encontrados en la bibliografía, en la que aparecen rangos mucho mayores, de 3,5 al 6,1 en

mieles Saudíes (Al – Khalifa, 1999) y con desviaciones estándar más elevados, o mayores variaciones (Sancho et al., 1991a). En cambio Balanza (2003) encontró diferencias significativas para el pH y los valores se presentaban en un rango reducido, con desviaciones estándar muy pequeñas y coeficientes de variación inferiores al 5 %.

Los valores de pH de las muestras estudiadas son semejantes a los obtenidos por distintos autores: Zandamela Mungói Eduarda M. (2008) en miel española. Avilés Pérez, Humberto y Matos Chamorro Alfredo (2009) en miel peruana.

Piccirillo A., Rodríguez B. y Ojeda de Rodríguez G. (1998) en miel venezolana. Marcos Tem (2002) en miel de Panamá. Acquarone Carolina Andrea y Buera María del Pilar (2004) en mieles argentinas. Da Azeredo et al. (2003) encontró valores de pH inferiores a los nuestros (3.20 y 3.84).

4.4. Color

Los resultados obtenidos de color se muestran en el cuadro 04.

CUADRO 04. COLOR DE LA MIEL DE LOS DIFERENTES LUGARES

DESCRIPTIVOS

ABSORBANCIA_COLOR

Lugar	N	Valor Medio	Desviación estándar	Coficiente de variación	Rango	
HUANCAVELICA	8	,33200 a	,003338	1.01	,327	,337
YAULI	8	,35212 b	,020966	5.95	,332	,392
ACORIA	8	,39062 c	,014292	3.66	,362	,407
MEJORADA	8	,99063 d	,042456	4.29	,897	1,033
Total	32	,51634	,280022	3.73	,327	1,033

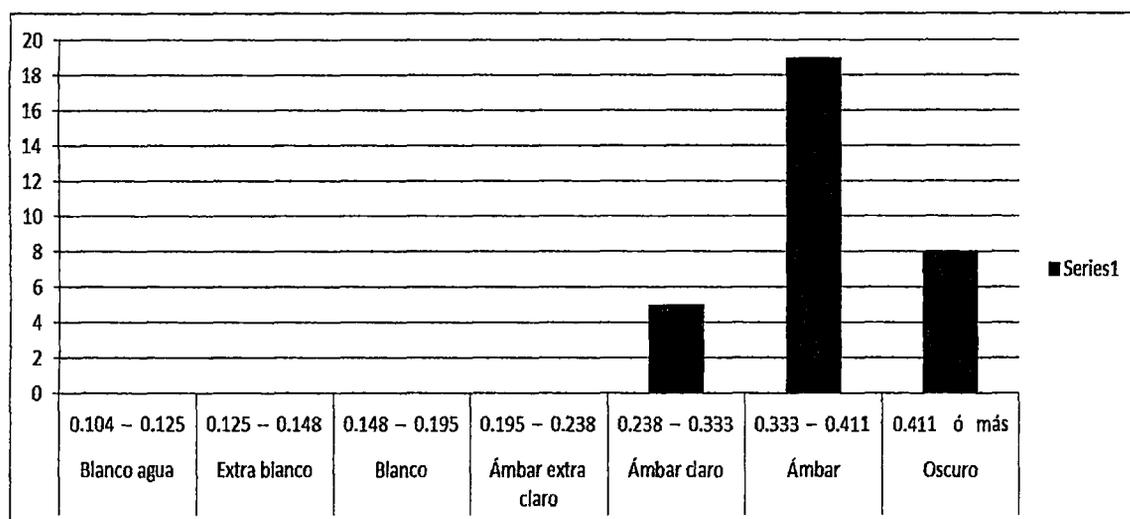
N: número de muestras.
a,b,c,d medias con letras diferentes muestran diferencias estadísticas altamente significativas.
a = Huancavelica; b = Yauli; c = Acoria; d = Mejorada.

Los valores medios de color difieren entre los 4 lugares y con mayor variabilidad en Mejorada.

Los resultados estadísticos muestran diferencias significativas entre las medias de los cuatro lugares ($p < 0.05$). Los valores de Mejorada son significativamente superiores al resto de los lugares y los valores de Acoria son superiores a Yauli y Huancavelica (Ver Cuadro 04).

Del total de muestras analizadas el 16 % corresponde a mieles de color Ámbar Claro, 59 % al Ámbar y 25 % a mieles Oscuras (Ver Gráfico 01).

Gráfico 01 de las muestras (%)



Color	Absorbancia	Nº	%
Blanco agua	0.104 - 0.125	0	0.00
Extra blanco	0.125 - 0.148	0	0.00
Blanco	0.148 - 0.195	0	0.00
Ámbar extra claro	0.195 - 0.238	0	0.00
Ámbar claro	0.238 - 0.333	5	15.63
Ámbar	0.333 - 0.411	19	59.38
Oscuro	0.411 ó más	8	25.00
Total		32	100.00

En las mieles analizadas el color predominante es Ámbar (0.333 – 0.411), seguido por el color Oscuro (0.411 o más) y finalmente el color Ámbar Claro (0.238 – 0.333).

Se destaca la importancia de las variaciones climáticas y estacionales en la floración ya que la misma produce cambios en la floración, en la cantidad y pigmentos del néctar. Sin embargo el origen de la miel sí influyó de manera significativa.

La evaluación del color muestra que las mieles de estos lugares al ser claras la mayor parte, son muy buenas para la comercialización, especialmente aquellos países europeos que compran mieles con valores de color menor a 33.9 mm PFUND.

Los valores de color de las muestras estudiadas son semejantes a los obtenidos por distintos autores: José Maidana, Humberto Herrera, Ariel Rojas, Mariana Mazzola, Rubén Fontanellaz y Mónica Rodríguez (2002). Alicia Cravzov, Carmen Avallone, Susana Montenegro, Alicia Tauguinas, Marcela Aztarabe y Eduardo Gavilan (2004). Carina Libonatti y Anahí Tabera (2001). Susana Montenegro, Carmen Avallone, Alicia Crazov y Marcela Aztarbe (2005) en mieles argentinas. A. Ramírez Cervantes, A. González Novelo y E. Sauri Duch (2000) en mieles mexicanas.

4.5. Glucosa Comercial

Las muestras obtenidas de las colmenas en estudio de los 4 lugares, a los análisis realizados no se detectaron la presencia de glucosa comercial por lo que no se determinó la adulteración con sacarosa comercial (azúcar común). Cabe mencionar que Langtroth y Dadant (1980) asegura que la glucosa impide que la miel granule, debido a esta propiedad hay muchos comerciantes que adhieren glucosa a la miel para que de esa manera enriquecer ilícitamente.

Es difícil de adulterar por adición de sustancias (azúcar, agua + azúcar) ya que es un producto muy inestable que se mezcla muy mal y que fácilmente se estropea si se adultera. La adulteración es la sobrealimentación de las abejas con una disolución de azúcares que se almacena en forma de miel en los panales (Salamanca, 2006) o la alimentación de colmenas durante el flujo de miel con la deliberada intención de aumentar la cosecha (Boquet, 2002).

CONCLUSIONES

Concluido el presente estudio arribamos a la conclusión siguiente:

1. Las mieles producidas en los 4 lugares (Huancavelica, Yauli, Acoria y Mejorada), cumplierón con los requisitos de calidad química establecidos en las normas internacionales.
2. Los valores encontrados, responden a las exigencias establecidas por Codex Alimentarius y de la EU. También por la Norma Venezolana Covenin: Humedad máximo 21 %, acidez máximo 40 meq/kg, pH máximo 4.
3. Los valores obtenidos de color en los 4 lugares de la provincia de Huancavelica, se encontró los colores predominantes el Ámbar y el Oscuro. En menor porcentaje se encuentra el color Ámbar Claro. Nuestra legislación no establece un color determinado para las mieles, sino que esto está regido por el gusto del consumidor que prefiere las mieles de tonalidades claras.

4. Existe diferencia significativa ($p < 0.05$) para acidez, humedad, pH y color de miel de abeja procedente de los 4 lugares.
5. Las propiedades químicas para el caso de pH se tuvo valores que oscilan entre 3.44 a 5.31. El contenido de humedad se ubica entre 17.00 % y 20.13 %. Para la acidez se tiene valores entre 19.66 y 40.00 meq/kg y en el caso del color los valores fluctúan entre 0.332 y 0.991 de absorbancia.
6. Los valores de humedad, acidez, pH y color encontrados están dentro de los límites establecidos por Codex Alimentarius y de la EU. por la Norma Venezolana Covenin e incluso por otras normas internacionales, lo que indica que es poco probable que se produzca un proceso de fermentación en las mieles estudiadas.
7. Se infiere entonces, que los parámetros típicos de esos lugares (precipitación, temperatura y humedad) influye sobre los factores analizados (acidez, humedad, pH y color).
8. En consecuencia es necesario que se tome conciencia de que todas las mieles, que si bien es cierto que inicialmente se encuentran en estado líquido, al cabo de algún tiempo, salvo excepciones como la miel de Ca-atay, tiende a "azucararse" de manera tal que esta tendencia es una propiedad natural y no una causa de adulteración. Por el contrario, se sospecha de adulteración en la miel que no "azucara" después de algún tiempo de cosecha (NoticiasApicolas.com.ar, 2012).

RECOMENDACIONES

1. Difundir las cualidades y bondades de la miel de abeja "Apis mellífera" como también la forma de consumo y así elevar el nivel nutricional de la población.
2. Es necesario la instalación de un laboratorio de calidad de mieles en el laboratorio de la Universidad Nacional de Huancavelica, para la determinación de las características físico – químicas de mieles de abeja así para detectar las mieles adulteradas.
3. Se recomienda el uso, implementar y adaptar a nuestra realidad el método de BIANCHI para la calidad fisicoquímica de la miel de abeja Apis mellífera producida en la región de Huancavelica.
4. La miel de los cuatro lugares (Huancavelica, Yauli, Acoria y Mejorada) cumplen con todas las características y normas técnicas para ser exportadas, por lo que se recomienda a las autoridades apoyar en la elevación del nivel técnico e incremento de la flora apícola en los cuatro

lugares mencionados. Lo que permitirá hacer un Plan Apícola de Desarrollo Local y Nacional.

5. Profundizar y seguir investigando sobre los análisis de la calidad fisicoquímica, microbiológica y organoléptica de la miel de abeja (*Apis mellífera*) producida en diferentes regiones del Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- Avallone, C. 1999. Control de calidad de las mieles de la Provincia del Chaco – Argentina y Mapa Apícola. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Tomo VIII.
- Ángeles, C. y Román, A. 2002. La producción apícola en México. Presentado en el seminario Historia de la Medicina y Zootecnia, organizado por la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México.
- Avallone, C., Montenegro, S., Gruzicky, A., Baez, M., Tauginas, A., Crazsov, A. y Glybota, A. Fecha no especificada. Alteraciones fisicoquímicas de los principales parámetros de la miel cuando es utilizada como materia prima de alimentos. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Agroindustrias, Dpto. de Tecnología, Cátedra de Tecnología Industrial III. Chaco, Argentina.
- A.O.A.C. 1990. Determinación de Humedad en la Miel. 15 th Ed.
- Alcalá, M. y Gómez, R. 1990. Cálculo de la actividad de agua de la miel – Alimentación Equipos y Tecnología.

- A.O.A.C. 1996. Oficial Methods of Analysis International. Volumen III.
- Avallone, C., Montenegro, S., Chifa, C. y Andrés, A. 1998. 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.
- Bianchi, E. 1981. La miel, características y composición – análisis y adulteraciones UNSE – CEDIA.
- Bancror, H. 1960. Introducción de la estadística. Octava edición. Editorial Universitaria Argentina.
- Bianchi, E. 1990. Control de calidad de la miel y la cera. Universidad Nacional del Nordeste.
- Boletín Apícola N° 2. 1997. Programa miel 2000. Pág. 6 y 7.
- Boettcher, J. 1998. Caracterización físico – química y botánica de miel de abejas (*Apis mellifera* L.) de la zona de Chiloé. Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg.
- Balanza, M., Ordoñez, A. y Barrera, M. 2000. Acidez total y lactónica de la miel de abejas – correlación con otros parámetros. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, San Martín.
- Cravzov, A., Avallone, C. y Tauguin, A. 2008. Determinación cualitativa de azúcares en mieles de abejas sin aguijón mediante espectroscopia infrarroja. Universidad Nacional del Nordeste.

- Cravzov, A. y Montenegro, S. 2004. Contenido de sodio y potasio en mieles de la provincia del Chaco. Universidad Nacional del Nordeste.
- Cornejo, L. 1991. Calidad de mieles argentinas. Industria Apícola.
- Comisión del Codex Alimentarius. 1981. Revised Codex Standard for Honey. Codex Stan 12 – 1981. 2pp.
- Codex Alimentarius. 1993. Métodos Generales del Codex. Vol 13.
- Codex Alimentarius Comisión. 1987. Miel de abejas. Vol. 11. Roma, 5p (Codex Stan – 12 – 1981, Rev. 1987).
- Dadant E Hijos. 1975. La colmena y la abeja melífera. Editorial Hemisferio Sur.
- Estándares de calidad de la miel según el borrador CL 1998/12 – S del Codex Alimentarius y del borrador 96/0114 (CNS) de la EU.
- Erickson, H. 1966. Atlas of the honey bee. Primera edición, composed and printed by the Iowa State Univerity.
- Fritsch, S. 2000. Caracterización física, química, botánica y microbiológica de miel de abejas (*Apis mellífera*) proveniente de la Región de Aysén. Proyecto UNIR de la Fundación Kellogg.
- Lazcano, H., Ávila, R., Mujica, A. y Valdez, F. 2007. Efecto de la temperatura en la actividad de agua, conductividad y difusividad térmica de miel de abeja. Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad Autónoma de Chihuahua. México. 1 p.
- Llaxacondor, A. 2006. Apicultura en los Andes, problemática y posibilidades entre Perú, Ecuador y Bolivia.

- Montenegro, S., Avallone, C., Crazov, A. y Aztarde, M. 2005. Variación del color en mieles de abejas (*Apis mellífera*). Universidad Nacional del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas.
- Montenegro, S. y Chifa, C. 2000. Estudio integral de mieles del Chaco. Facultad de Agroindustrias – UNNE.
- Mendizabal, F. 2005. Abejas. Editorial Albatros.
- Montenegro, S. 2004. Reunión de comunicaciones científicas y tecnológicas. Secretaría general de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional del Nordeste.
- Maeterlinck, M. 1999. La vida de las abejas. Editorial el Aleph. España. 178 p.
- Moguel, Y., Echazarreta, C. y Mora, R. 2005. Calidad físico – química de la miel de abeja *Apis mellífera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de producción. Revista Técnica Pecuaria. Vol. 3 . 13 p.
- Maidana, J. 2007. La miel, características y composición, análisis y adulteración. Universidad Nacional de Santiago del Estero, República Argentina.
- Moguel, Y., Echazarreta, C. y Mora, R. 2005. Calidad fisicoquímica de la miel de abejas *Apis mellífera* del proceso de producción y tipos de floración. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Montenegro, S. y Chifa, C. 2001. Estudio integral de mieles del Chaco. Facultad de Agroindustrias – UNNE.

- Marcos, T. 2002. Análisis de miel de abeja colectada en cinco zonas de vida en la provincia de Chiriquí – Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí. Vol. 10.
- Moguel, Y., Echazarreta, C. y Mora, R. 2005. Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellífera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de producción. *Téc Pecú Méx* 2005.
- Norma Mexicana de miel. 2000. Alimentos, miel, especificaciones y métodos de prueba. CODEX STAN – 1 – 1985 miel de abeja.
- Ordóñez, A. y Balanza, M. 2005. Modelos predictivos de deterioro de color en mieles durante el almacenamiento. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo San Martín.
- Prost, J. 1995. Apicultura – conocimiento de la abeja manejo de la colmena. 3^{era} Edición. Ediciones Mundi – Prensa.
- Pérez, C., Conchello, P. y Ariño, A. 1990. Estudio de algunos parámetros físico – químicos en mieles monoflorales de Zaragoza.
- Piccirillo, A. y Ojeda, G. 1998. Estudio de algunos parámetros fisicoquímicos en mieles cosechadas durante la época seca de ocho zonas apícolas del Estado Zulia, Venezuela. Universidad del Zulia.
- Root, A. 2005. Enciclopedia de la cría científica y practica de las abejas. ABC – XYZ de la apicultura.
- Roubik, D. 1979. Tesis de Doctorado. Universidad de Texas, Estados Unidos de América.

- Ramírez, C. y González, N. 2000. Efecto del tratamiento térmico temporal de la miel sobre la variación de su calidad durante el almacenamiento. Instituto Tecnológico de Mérida.
- Rubí, R. 1976. Composición química de la miel de abejas de la provincia de Valdivia. Universidad Austral de Chile.
- Revista del consumidor. Enero 2001. Calidad de miel de abeja. Nº 287.
- Sánchez, C. 2003. Crianza y producción de abejas – apicultura. Ediciones Ripalme.
- Secretaría de Agricultura, ganadería, pesca y alimentación (SAGP y A). 1999. Boletín Apícola Nº 13. Programa miel 2000.
- Tabera, A., Libonatti, C. y Díaz, M. 2002. Relevamiento de Muestras de Mieles procedentes de la Zona de Tandil. Boletín Apícola. Nº 20 – Abril 2002.
- Tamaño, G., Locaso, D., Bacigalupo, R., Todone, P., Vales, J. y Gómez, M. 2001. Características Físico – Químicas de miel de Eucalipto (*Eucalyptus* sp.) producida en la Región de Salto Grande. Facultad de Ciencias de la Alimentación. Universidad Nacional de Entre Ríos Argentino.
- Tamame, M. y Naab, O. 2000. Una miel particular del 98pícola98, la miel de Piquillín. Universidad Nacional de la Pampa. Santa Rosa.
- Universidad de la Serena. 2007. Abejas. Reporte preparado por Facultad de Ciencias Humanas. Chile. 7 p.

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.botanical-online.com/lasflores.htm>
4. <http://www.botanical-online.com/lesplantesactivitat1castella.htm>
5. <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd48/texto/99pícola99s99.htm>
6. <http://www.chaco.com.ar/chaco-ar-en-cifras.html>
7. <http://www.contenidos.com/ciencias/abejas3.htm>
8. <http://www.delpilar.com.pe/mieldatos-técnicos.htm>
9. <http://edafologia.ugr.es/carto/tema02/faosoilt.htm>
10. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/datos/alfalfa.htm>
11. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/datos/citrus.htm>
12. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/99pícola99s99a.htm>
13. <http://www.geocities.com/sitioapicola/flora/polinifera.htm>
14. <http://www.hersil.com.pe/Cont3/contenido1.htm>
15. <http://www.ideal.es/waste/sncanchales.htm>
16. <http://www.infoagro.com/99pícola99s/forrajes/alfalfa.asp>
17. <http://www.mieles.com/aspecto.html,2002>
18. <http://www.productex.com/miel>
19. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/alimentos/99pícola/inicio.htm>
20. <http://www.shamansgarden.com/palosanto.html>
21. <http://www.uco.es/organiza/departamentos/prod-animal>

22. <http://www.mifarmacia.es>

23. <http://www.beekeeping.com>

24. <http://www.promer.el>

25. <http://www.abejasdelperu.com>

ANEXOS

LAMINA Nº 01
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

	MIEL
Apiario	
Apicultor	
Localidad	
Fecha de Cosecha	
Fecha de Toma De Muestra	
Muestra Nº	
Número de Cosecha	
Zona Nº	
Peso Aproximado	
Observaciones	

Fuente: Elaboración propia.

LAMINA Nº 02

Ficha de Laboratorio		
Apiario:	Apicultor:	Localidad:
1 Cosecha		
2 Muestra Nº		
3 Fecha de Cosecha		
4 Fecha de Toma de Muestra		
5 Fecha de Recepción de la Muestra		
6 Fecha de Realización del Análisis		
7 Zona Nº		
ANÁLISIS – PRIMERA COSECHA		
Cuantitativo		
1 Humedad		
2 Acidez		
3 pH		
4 Glucosa Comercial		
5 Color		
RESULTADOS – PRIMERA COSECHA		
Cuantitativo		
1 Humedad		
2 Acidez		
3 pH		
4 Glucosa Comercial		
5 Color		
Observaciones: _____		

CUADRO N° 03: Modelo de encuesta

Facultad de Ciencias de Ingeniería
Escuela Académico Profesional de Zootecnia
Encuestas de Miel de las Localidades de Huancavelica, Yauli, Acoria y
Mejorada

Nombre del Apicultor o
 Apiario.....

Zona de
 Recogida.....

Localidad..... Distrito.....

Nombre de la
 asociación.....

Sistema de
 extracción.....

Centrifugación Prensado
 Manual

Fecha de recogido de
 miel.....

Fecha de
 cosecha.....

Fecha de toma de
 muestra.....

Muestra
 N°.....

Peso
 aproximado.....

Tipo de explotación: Familiar Industrial

Aspectos de producción:
 Número de
 colmenas.....

Tipos de colmenas
 usadas.....

Cuántas épocas de producción
 tiene.....

Producción/colmena/época.....

Producción colmena
 año.....

Cuál es el destino de la
 producción.....

Consumo
 familiar.....

Venta en el mercado

nacional.....

Exportación.....

Cuestiones para conocer la situación sanitaria:

Condiciones de almacenamiento de la miel.....

Tiene agua potable.....

Tratamientos sanitarios efectuados por el apicultor.....

Hay alguna enfermedad identificada de las abejas.....

Personal:

Nivel de conocimiento del personal que trabaja en la explotación (tiene formación).....

Tipo de material o equipamiento usado.....

Tipo de control de calidad que hacen.....

Tipos de análisis de control.....

OBSERVACIONES.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CUADRO N° 04: Estándares de calidad de la miel según Codex Alimentarius y de la EU.

CRITERIOS DE CALIDAD	CODEX	EU
Contenido de humedad		
General	21 g/100g	21 g/100g
Brezo, trébol	23 g/100g	23 g/100g
Industrial o de panadería	25 g/100g	25 g/100g
Contenido aparente de azúcares reductores		
Mieles no listadas a continuación	65 g/100g	65 g/100g
Miel de mielada o mezclas de miel de mielada con mieles florales	45 g/100g	60 g/100g
Contenido aparente de sacarosa		
Mieles no listadas a continuación		
Robina, Lavandula, Hedysarum, Trifolium, Citrus, Medicago	5 g/100g	5 g/100g
Eucaliptus cam. Eucryphia luc. Banksia menz. Rosemarinus	10 g/100g	10 g/100g
Calothamnus san. Eucaliptus scab. Banksia gr. Xanthorrhoca pr. miel de mielada y sus mezclas con mieles florales	15 g/100g	
Contenido de sólidos insolubles en agua		
General	0.1 g/100g	0.1 g/100g
Mieles exprimidas	0.5 g/100g	0.5 g/100g
Contenido de minerales (cenizas)		
General	0.6 g/100g	0.6 g/100g
Miel de mielada o mezclas de miel de mielada con mieles florales	1.2 g/100g	1.2 g/100g
Acidez	50 meq/kg	40 meq/kg
Actividad de diastasa		
Luego de procesar y mezclar (número de diastasa en escala Schade)		
General	8	8
Mieles con bajo contenido natural de enzimas	3	3
Contenido de Hidroximetilfurfural		
Luego de procesar o mezclar	60 mg/kg	40 mg/kg

Fuente: Codex Alimentarius – EU

**CUADRO N° 05: ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS DE LA MIEL DE ABEJA
INDICADAS EN LA NORMA MEXICANA NORMEX**

LA NORMA MEXICANA NORMEX	
Contenido aparente de azúcar reductor	63.38 % Mínimo
Contenido de sacarosa	5.0 % Máximo
Contenido de glucosa	38.0 % Máximo
Humedad	20.0 %
Cenizas	0.6 %
Acidez	40.0 meq/kg Máximo
Hidroximetilfurfural (HMF)	80.0 mg/kg Máximo
Índice de diastasa	8.0 Mínimo

Fuente: Instituto Nacional de la Nutrición – 1992

CUADRO N° 06: LOS CRITERIOS DE LA NORMA IRAM 15938

LOS CRITERIOS DE LA NORMA IRAM 15938	
pH	3.5 – 4.5 para mieles provenientes de néctares.
pH	4.5 – 5.5 para las de mielada.

Fuente: Norma Iram 15938.

CUADRO N° 07: NORMA VENEZOLANA COVENIN 2191 – 84 MIEL DE ABEJAS

CARACTERÍSTICAS	REQUISITO	MÉTODO DE ENSAYO
Humedad, % m/m	Máx. 21	COVENIN 2136
Azúcares reductores, % m/m	Min. 65	
Sacarosa, % m/m	Máx. 6	
Acidez total, meq de ácido/100 g	Máx. 40	
Cenizas, % m/m	Máx. 0.5	
Azúcares totales	Máx. 85	
pH	Máx. 4	

Fuente: COVENIN – 2136.

CUADRO N° 08: LOS CRITERIOS DE LA NORMA NATIONAL HONEY BOARD

CARACTERÍSTICA QUÍMICA DE LA MIEL	
pH	El promedio del pH en la miel es de 3.9
pH	Con un rango típico de 3.4 a 6.1 %
Humedad	No debe superar el 23 %
Acidez	40 meq/kg

Fuente: National Honey Board.

CUADRO N° 09: Comparación entre color, mm Pfund y Absorbancia

Color	Absorbancia	mm PFUND
Blanco agua	0.104 – 0.125	0 – 8
Extra blanco	0.125 – 0.148	8 – 16.5
Blanco	0.148 – 0.195	16.5 – 34
Ámbar extra claro	0.195 – 0.238	34 – 50
Ámbar claro	0.238 – 0.333	50 – 85
Ámbar	0.333 – 0.411	85 – 114
Oscuro	0.411 ó más	Más de 114

Fuente: S. Montenegro, C. Avallone, A. Crazov y M. Aztarbe (2005).

Cuadro N° 10 Determinación del contenido de humedad

Índice de Refracción (20°C) (293K)	Contenido de Humedad (%)	Índice de Refracción (20°C) (293K)	Contenido de Humedad (%)	Índice de Refracción (20°C) (293K)	Contenido de Humedad (%)
1,5044	13,0	1,4935	17,2	1,4830	21,4
1,5038	13,2	1,4930	17,4	1,4825	21,6
1,5033	13,4	1,4925	17,6	1,4820	21,8
1,5028	13,6	1,4920	17,8	1,4815	22,0
1,5023	13,8	1,4915	18,0	1,4810	22,2
1,5018	14,0	1,4910	18,2	1,4805	22,4
1,5012	14,2	1,4905	18,4	1,4800	22,6
1,5007	14,4	1,4900	18,6	1,4795	22,8
1,5002	14,6	1,4895	18,8	1,4790	23,0
1,4997	14,8	1,4890	19,0	1,4785	23,2
1,4992	15,0	1,4885	19,2	1,4780	23,4
1,4987	15,2	1,4880	19,4	1,4775	23,6
1,4982	15,4	1,4875	19,6	1,4770	23,8
1,4976	15,6	1,4870	19,8	1,4765	24,0
1,4971	15,8	1,4865	20,0	1,4760	24,2
1,4966	16,0	1,4860	20,2	1,4755	24,4
1,4961	16,2	1,4855	20,4	1,4750	24,6
1,4956	16,4	1,4850	20,6	1,4745	24,8
1,4951	16,6	1,4845	20,8	1,4740	25,0
1,4946	16,8	1,4840	21,0		
1,4940	17,0	1,4835	21,2		

Fuente: Norma Mexicana de Miel (2000).

CUADRO N° 11: Resultado del análisis de la acidez (meq/kg)

Nº	LUGAR	Acidez
1	1	19,35
2	1	18,06
3	1	20,00
4	1	20,95
5	1	19,96
6	1	19,25
7	1	18,97
8	1	20,72
9	2	23,75
10	2	23,95
11	2	22,79
12	2	23,21
13	2	22,50
14	2	21,93
15	2	23,90
16	2	23,60
17	3	36,21
18	3	36,98
19	3	36,44
20	3	38,98
21	3	37,02
22	3	37,12
23	3	37,00
24	3	36,28
25	4	41,15
26	4	40,12
27	4	39,48
28	4	40,25
29	4	40,00
30	4	41,07
31	4	39,37
32	4	38,58

CUADRO N° 12: Resumen estadístico para la acidez (meq/kg)

Descriptivos

ACIDEZ

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
HUANCAVELICA	8	19,6575	,94820	,33524	18,8648	20,4502	18,06	20,95
YAULI	8	23,2038	,73543	,26001	22,5889	23,8186	21,93	23,95
ACORIA	8	37,0038	,87763	,31029	36,2700	37,7375	36,21	38,98
MEJORADA	8	40,0025	,86420	,30554	39,2800	40,7250	38,58	41,15
Total	32	29,9669	8,86955	1,56793	26,7691	33,1647	18,06	41,15

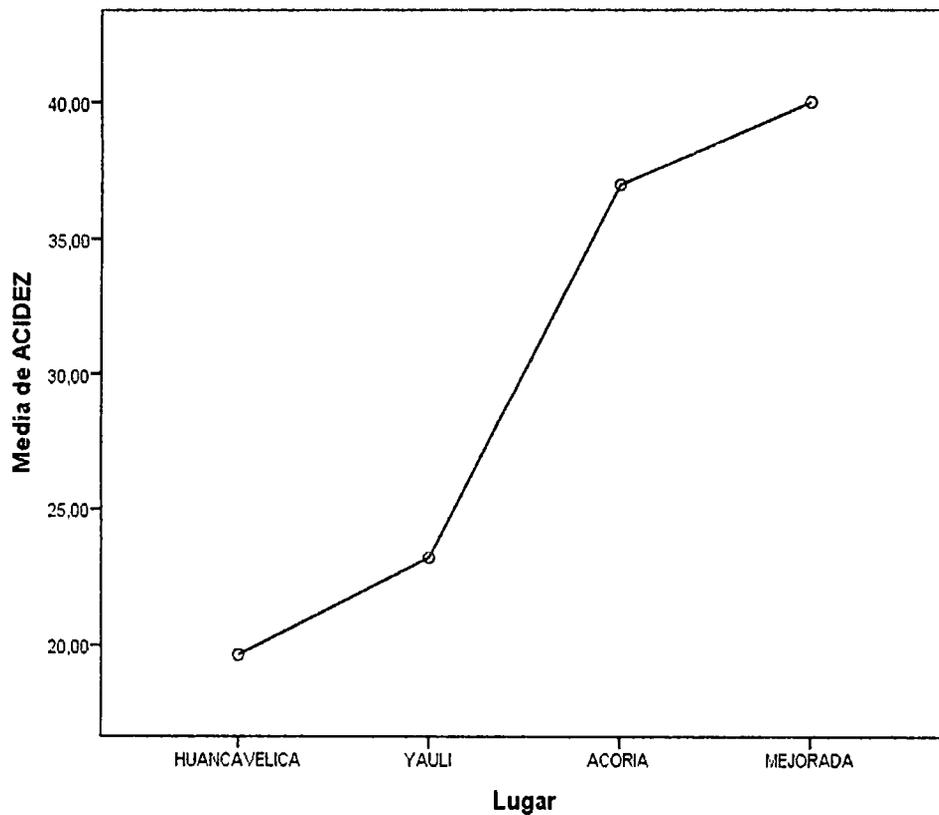
CUADRO N° 13: Resumen del ANOVA para la acidez (meq/kg)

ANOVA de un factor

ACIDEZ

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2418,036	3	806,012	1090,306	,000
Intra-grupos	20,699	28	,739		
Total	2438,735	31			

Gráfico de las medias 01
Diagrama de medias del ANOVA para la acidez de la miel (meq/kg)



CUADRO N° 14: Resultado del análisis del color (Absorbancia)

N°	LUGAR	ABSORBANCIA COLOR
1	1	,331
2	1	,335
3	1	,330
4	1	,337
5	1	,333
6	1	,329
7	1	,327
8	1	,334
9	2	,337
10	2	,332
11	2	,345
12	2	,339
13	2	,340
14	2	,359
15	2	,373
16	2	,392
17	3	,401
18	3	,398
19	3	,362
20	3	,379
21	3	,389
22	3	,407
23	3	,397
24	3	,392
25	4	1,000
26	4	,979
27	4	1,009
28	4	1,033
29	4	,897
30	4	,992
31	4	1,029
32	4	,986

CUADRO N° 15: Resumen estadístico para el color (Absorbancia)

Descriptivos

Absorbancia_Color

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					HUANCAVELICA	8		
YAULI	8	,35212	,020966	,007412	,33460	,36965	,332	,392
ACORIA	8	,39062	,014292	,005053	,37868	,40257	,362	,407
MEJORADA	8	,99063	,042456	,015011	,95513	1,02612	,897	1,033
Total	32	,51634	,280022	,049501	,41538	,61730	,327	1,033

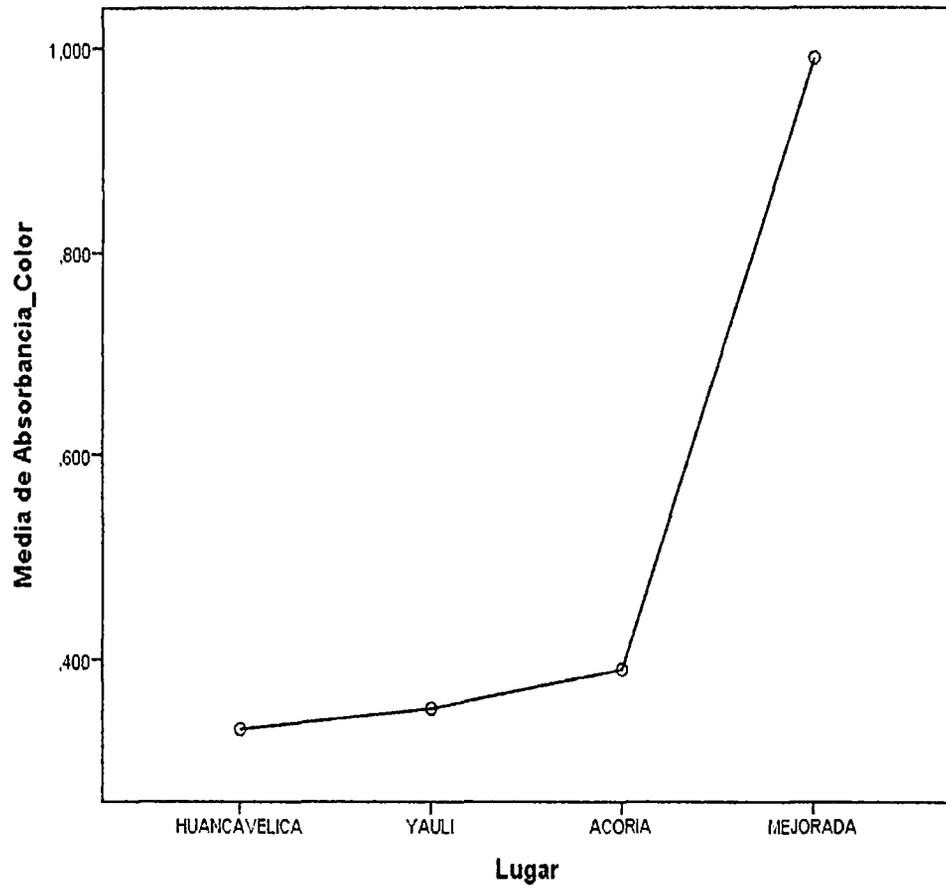
CUADRO N° 16: Resumen del ANOVA para el color (Absorbancia)

ANOVA de un factor

Absorbancia_Color

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,414	3	,805	1309,498	,000
Intra-grupos	,017	28	,001		
Total	2,431	31			

Gráfico de las medias 02
Diagrama de medias del ANOVA para el color de la miel (Absorbancia)



CUADRO Nº 17: Resultado del análisis de la humedad (%)

Nº	LUGAR	HUMEDA
1	1	18,20
2	1	16,20
3	1	17,60
4	1	17,80
5	1	16,80
6	1	16,60
7	1	16,80
8	1	16,00
9	2	18,20
10	2	17,80
11	2	18,00
12	2	18,80
13	2	18,60
14	2	17,40
15	2	17,20
16	2	18,00
17	3	19,00
18	3	18,60
19	3	18,00
20	3	19,40
21	3	19,80
22	3	20,00
23	3	18,80
24	3	20,20
25	4	19,60
26	4	20,20
27	4	21,00
28	4	19,40
29	4	19,80
30	4	20,00
31	4	20,80
32	4	20,20

CUADRO N° 18: Resumen estadístico para la humedad (%)**Descriptivos**

Humedad

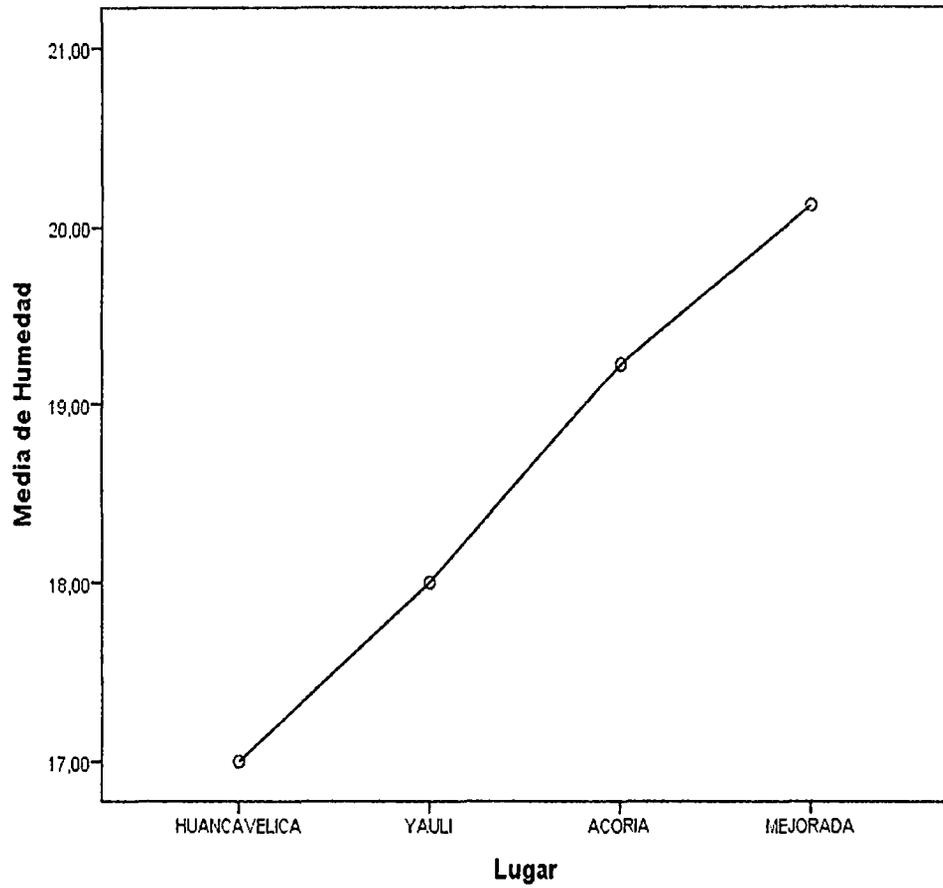
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
HUANCAVELICA	8	17,0000	,78558	,27775	16,3432	17,6568	16,00	18,20
YAULI	8	18,0000	,54511	,19272	17,5443	18,4557	17,20	18,80
ACORIA	8	19,2250	,75923	,26843	18,5903	19,8597	18,00	20,20
MEJORADA	8	20,1250	,55485	,19617	19,6611	20,5889	19,40	21,00
Total	32	18,5875	1,36400	,24112	18,0957	19,0793	16,00	21,00

CUADRO N° 19: Resumen del ANOVA para la humedad (%)**ANOVA de un factor**

Humedad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	45,085	3	15,028	33,423	,000
Intra-grupos	12,590	28	,450		
Total	57,675	31			

Gráfico de las medias 03
Diagrama de medias del ANOVA para la humedad (%)



CUADRO N° 20: Resultado del análisis del pH

N°	LUGAR	pH
1	1	5,20
2	1	6,00
3	1	5,00
4	1	5,40
5	1	5,40
6	1	5,20
7	1	5,00
8	1	5,30
9	2	4,20
10	2	4,00
11	2	4,20
12	2	4,10
13	2	4,10
14	2	4,00
15	2	4,00
16	2	4,30
17	3	4,00
18	3	4,10
19	3	4,00
20	3	4,20
21	3	4,00
22	3	4,00
23	3	4,10
24	3	3,90
25	4	3,40
26	4	3,00
27	4	4,00
28	4	3,20
29	4	3,30
30	4	3,30
31	4	3,20
32	4	4,10

CUADRO N° 21: Resumen estadístico para el pH**Descriptivos**

pH

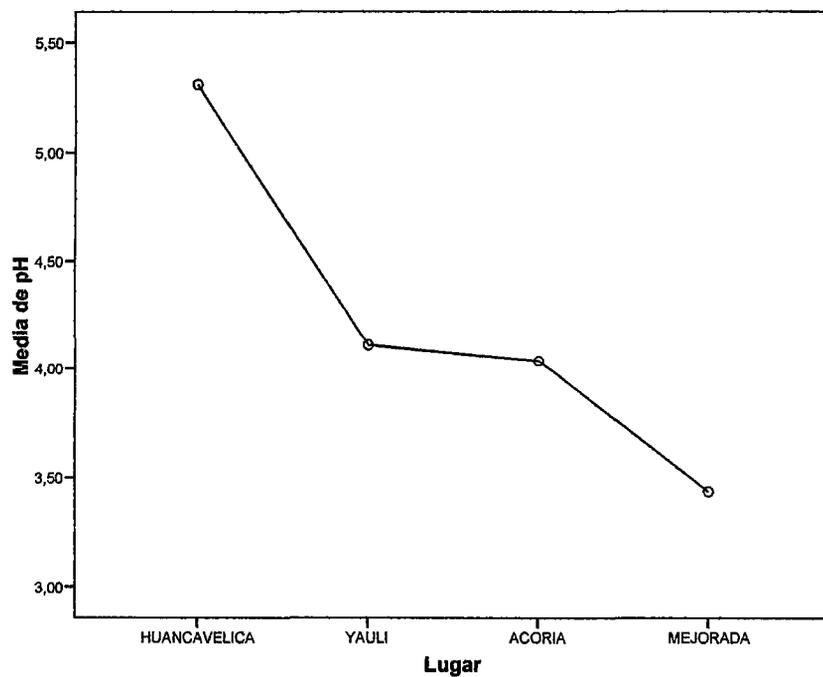
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
HUANCAVEL	8	5,3125	,31820	,11250	5,0465	5,5785	5,00	6,00
YAULI	8	4,1125	,11260	,03981	4,0184	4,2066	4,00	4,30
ACORIA	8	4,0375	,09161	,03239	3,9609	4,1141	3,90	4,20
MEJORADA	8	3,4375	,39619	,14007	3,1063	3,7687	3,00	4,10
Total	32	4,2250	,73529	,12998	3,9599	4,4901	3,00	6,00

CUADRO N° 22: Resumen del ANOVA para el pH**ANOVA de un factor**

pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	14,805	3	4,935	70,680	,000
Intra-grupos	1,955	28	,070		
Total	16,760	31			

Gráfico de las medias 04
Diagrama de medias del ANOVA para el pH



FOTOGRAFÍAS

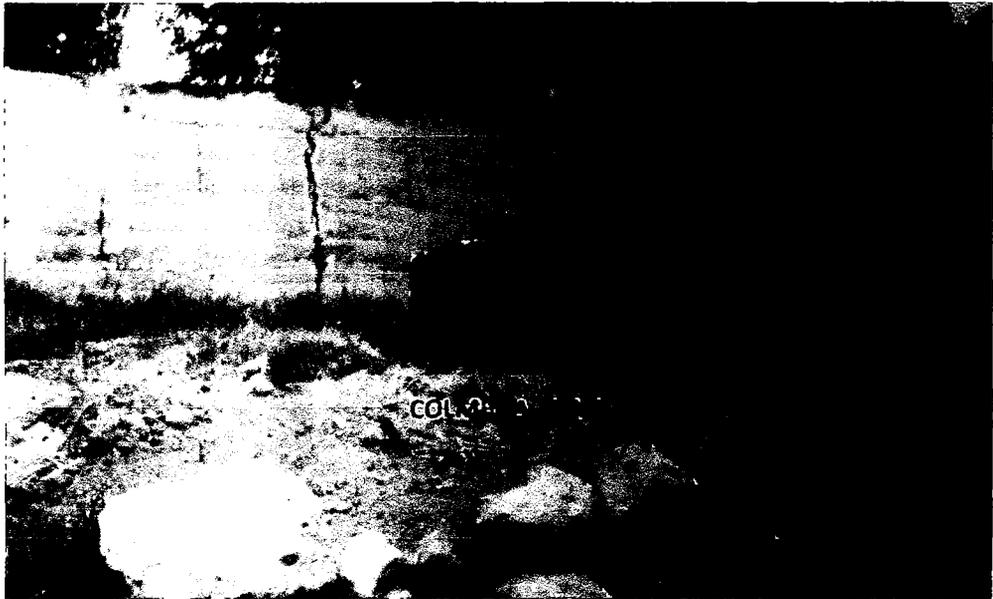
15



Fotografía 1. Localidad de Yauli.



Fotografía 2. Localidad de Yauli.



Fotografía 3. Colmena – Yauli.



Fotografía 4. Colmena – Yauli.



Fotografía 5. Colmena – Yauli.



Fotografía 6. Colmena – Huancavelica.



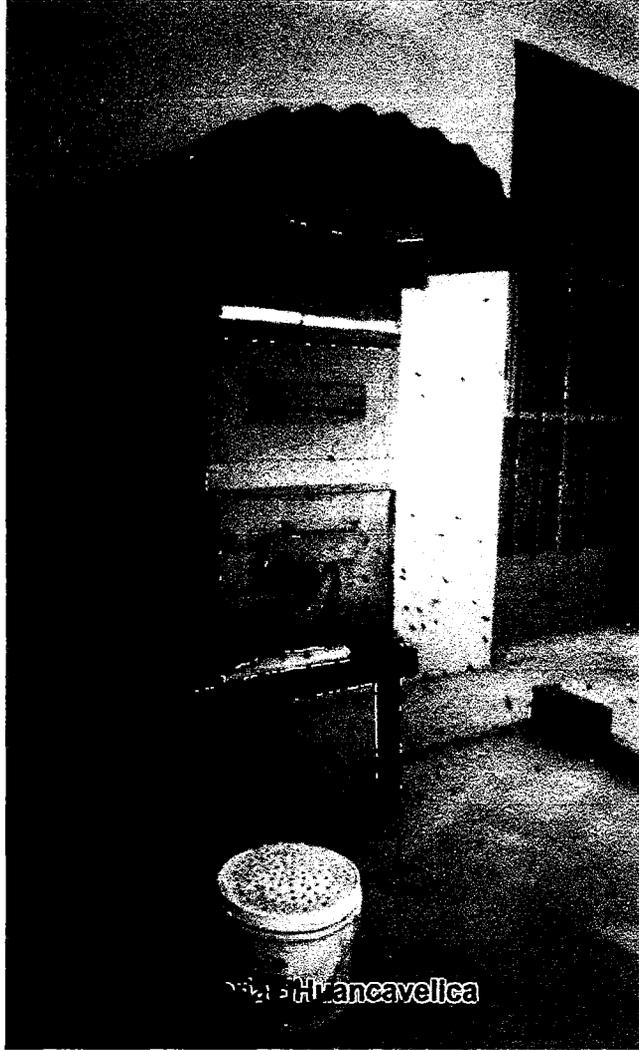
Fotografía 7. Cosecha de la miel.



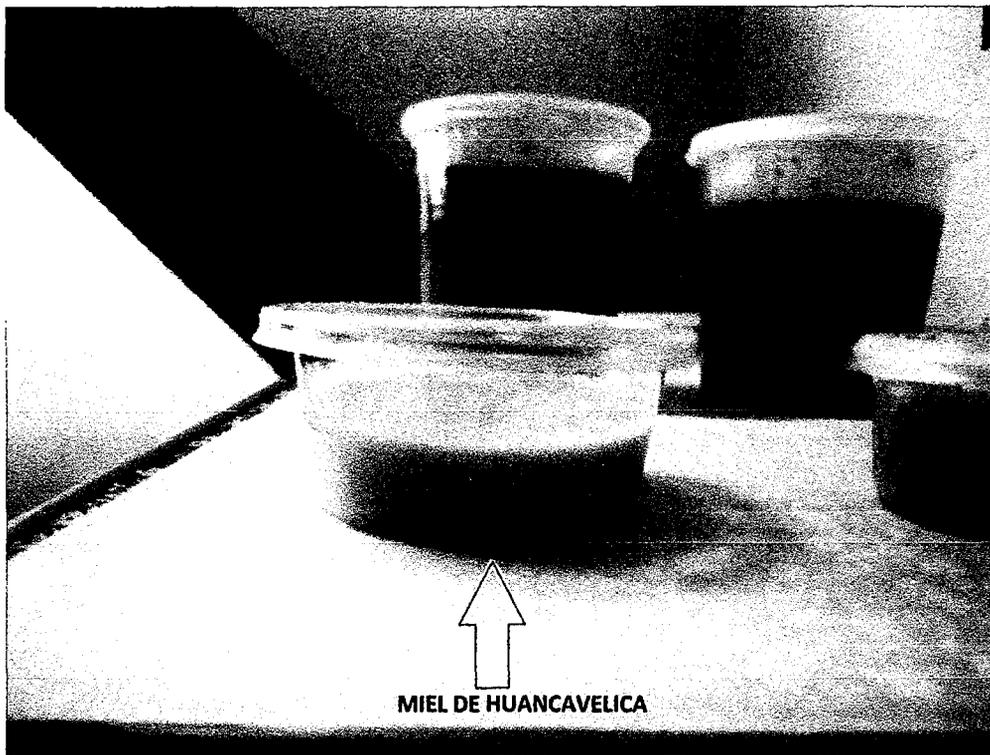
Fotografía 8. Cosecha de la miel.



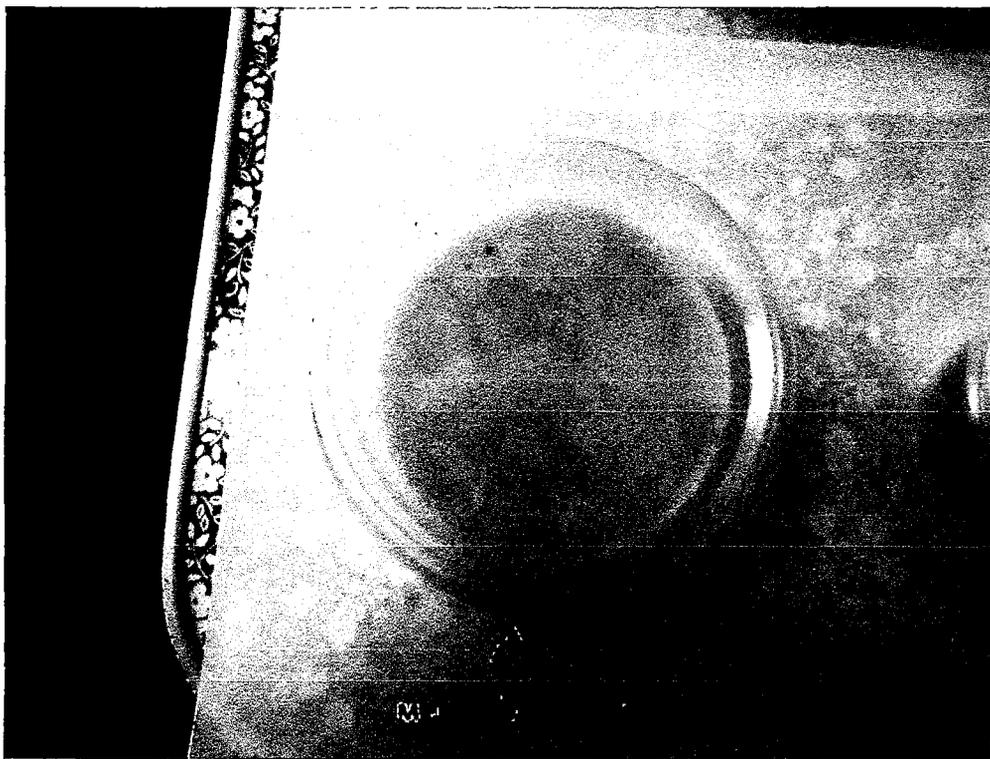
Fotografía 9. Cosecha de la miel.



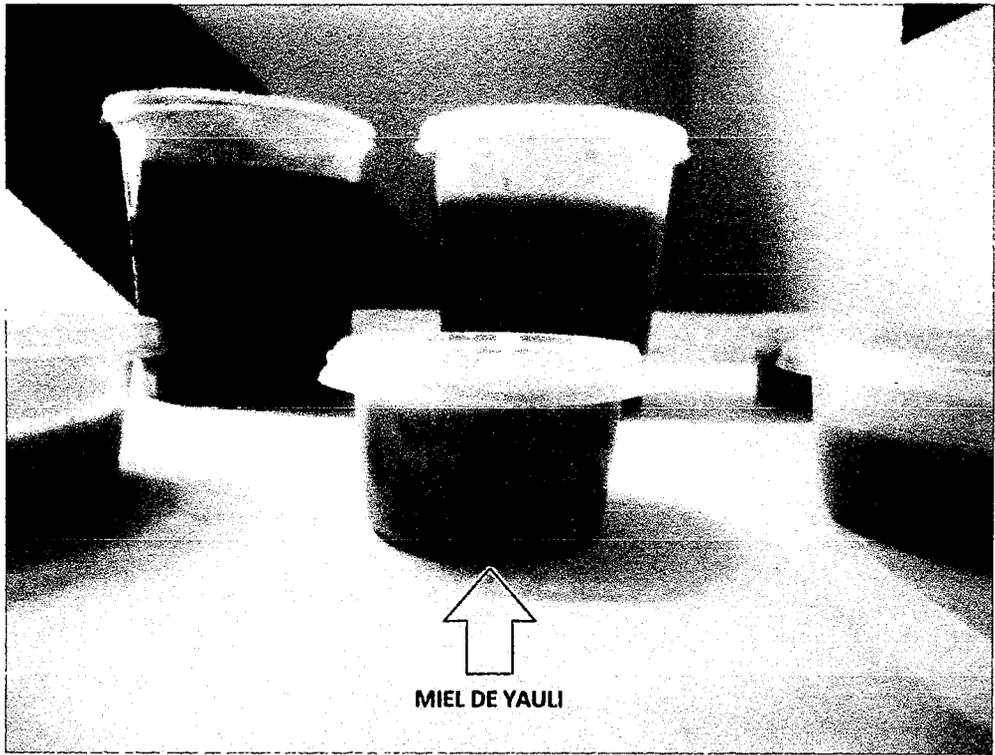
Fotografía 10. Colmena – Huancavelica.



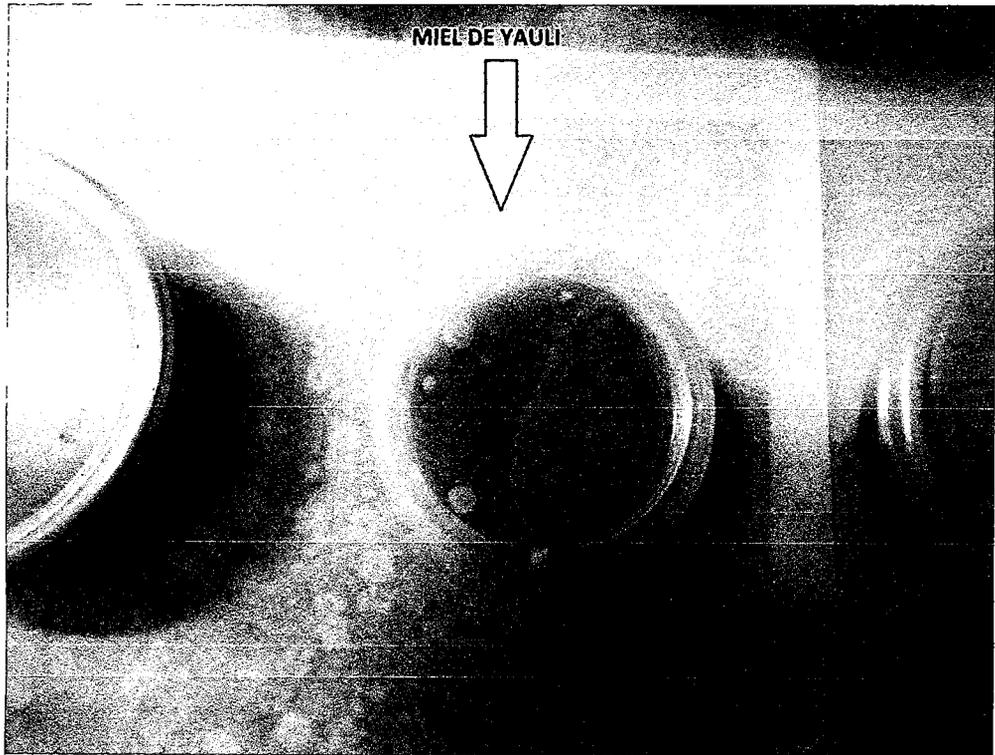
Fotografía 11. Muestras de miel de Huancavelica.



Fotografía 12. Muestras de miel de Huancavelica.



Fotografía 13. Muestras de miel de Yauli.



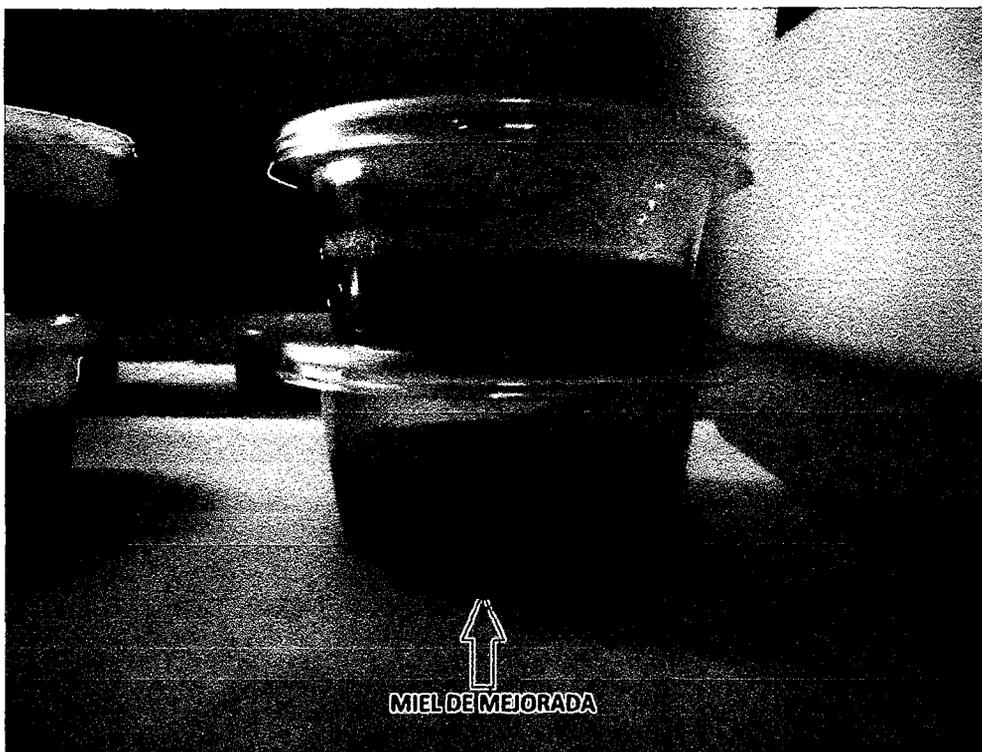
Fotografía 14. Muestras de miel de Yauli.



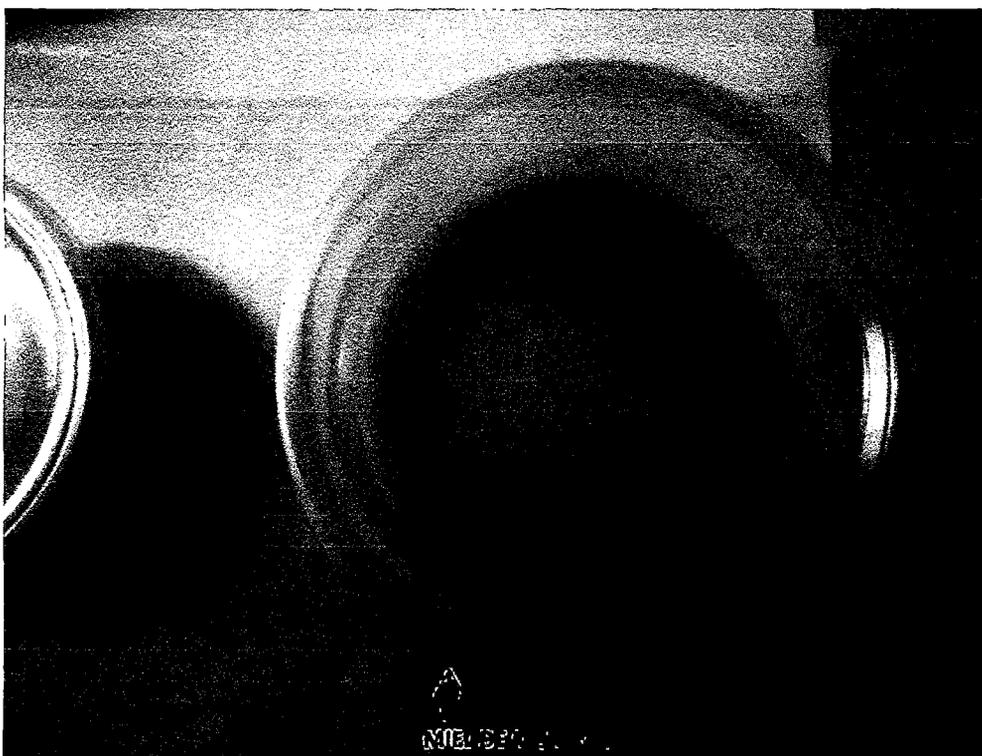
Fotografía 15. Muestras de miel de Acoria.



Fotografía 16. Muestras de miel de Acoria.



Fotografía 17. Muestras de miel de Mejorada.



Fotografía 18. Muestras de miel de Mejorada.



Fotografía 19. Determinación del pH.



Fotografía 20. Determinación del pH.



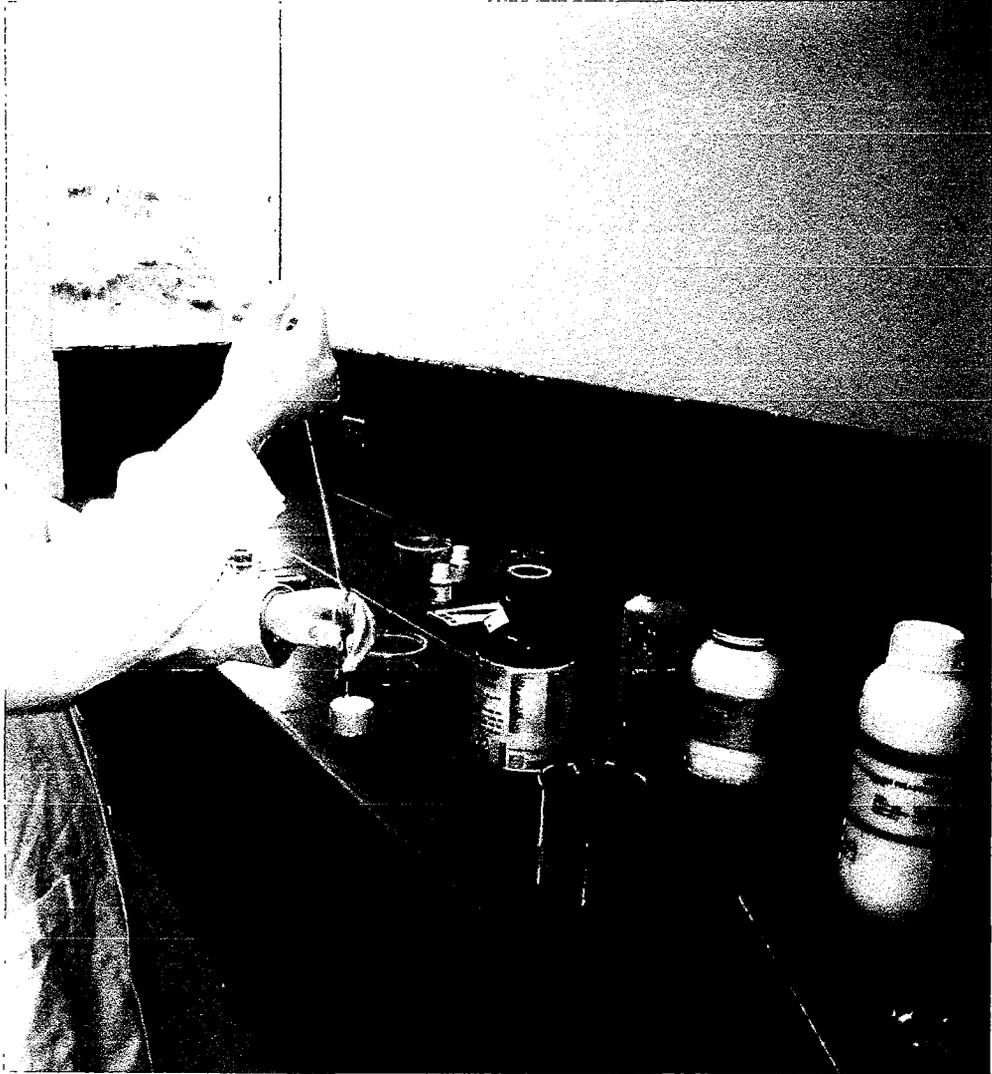
Fotografía 21. Determinación del color.



Fotografía 22. Determinación de la acidez.



Fotografía 23. Determinación de la acidez.



Fotografía 24. Determinación de la glucosa comercial.



Fotografía 25. Determinación de la glucosa comercial.



Fotografía 26. Pesando la muestra.