



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero/a Agroindustrial

Título del Proyecto de Investigación:

**ESTUDIO DE PARÁMETROS DE CALIDAD Y PERFIL
SENSORIAL DE LA *Apis mellifera* (MIEL DE ABEJA) Y
SUBPRODUCTOS (PROPÓLEO, POLEN Y CERA) PARA SU
POSTERIOR APLICACIÓN EN PROCESOS
AGROINDUSTRIALES**

Autores:

Paredes Álvarez Oscar Gabriel
Parrales Haro Xiomara Lizeth

Director de Proyecto de Investigación:
Juan Alejandro Neira Mosquera PhD.

Quevedo-Los Ríos- Ecuador

2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Oscar Gabriel Paredes Álvarez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Paredes Álvarez Oscar Gabriel

C.I. 1207021948



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Xiomara Lizeth Parrales Haro**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Parrales Haro Xiomara Lizeth

C.I. 1723147003



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Juan Alejandro Neira Mosquera PhD.**, Docente titular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes **Paredes Álvarez Oscar Gabriel y Parrales Haro Xiomara Lizeth**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Estudio de parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales**” previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Juan Alejandro Neira Mosquera Ph. D

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Quevedo, de noviembre del 2020

Ing. Washington Alberto Chiriboga Casanova. MSc.

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Mediante el presente cumpla en presentar a usted, el informe de proyecto de investigación cuyo tema es “**Estudio de parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales**”, presentado por los estudiantes **Oscar Gabriel Paredes Álvarez Y Xiomara Lizeth Parrales Haro**, egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, que fue revisado bajo mi dirección según resolución del Consejo Académico de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, que se ha desarrollado de acuerdo al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 93% y similitud 7%, de trabajo investigativo.

URKUND	
Document	TESIS MIEL Paredes & Parrales RJANM.docx (D86825241)
Submitted	2020-11-26 19:58 (-05:00)
Submitted by	Juan Alejandro Neira Mosquera (neiramosquera@uteq.edu.ec)
Receiver	neiramosquera.uteq@analysis.urkund.com
7% of this approx. 100 pages long document consists of text present in 23 sources.	

Valido este documento para que el estudiante siga con los trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el Reglamento.

Por su atención deseo significar mis agradecimientos.

Cordialmente

Juan Alejandro Neira Mosquera Ph. D
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Estudio de parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero/a Agroindustrial.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Sonnia Esther Barzola Miranda MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Robert Moreira Macías MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Denisse Zambrano Muñoz MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR
2020

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera universitaria, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por ofrecerme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Oscar y Azucena por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, a mi hermano Lenin por ser parte importante de mi vida.

A el PhD Juan Neira Mosquera (director del proyecto de investigación) por ser un excelente docente, y al Ing. Ángel Fernández por guiarme con sus palabras, también a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a toda su planta docente que inculcaron conocimientos en mí.

Y sobre todo a Xiomara Parrales por el apoyo brindado a lo largo de esta carrera, por su tiempo, amistad y por todas las experiencias vividas junto a ella.

Oscar Paredes Álvarez

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que somos. Ha sido el orgullo y privilegio de ser su hijo, con los mejores padres.

A mi hermano por esta siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que este trabajo se realice con éxito en especial a todos mis amigos apicultores que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Oscar Paredes Álvarez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme a lo largo de mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Quiero agradecer sobre todo al amor de mi vida, mi madre por haberme apoyado a lo largo de mi carrera universitaria a no desistir y seguir con mis metas, por ser una mujer fuerte y luchadora que ha sabido guiar y cuidar de mí.

Mi profundo agradecimiento al PhD Juan Neira Mosquera (director del proyecto de investigación) por habernos guiado y motivado a escoger este tema, al Ing. Ángel Fernández Escobar y la Ing. Lourdes Ramos por estar dispuestos siempre a ayudarnos con sus palabras y conocimientos, a mi amigo el Ing. Alejandro Ullón por haberme ayudado con sus palabras de motivación a lo largo de estos años, también a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y todos los docentes de mi querida facultad que durante mi carrera universitaria me brindaron sus conocimientos, cariño y confianza.

El desarrollo de esta tesis no lo puedo catalogar como algo fácil, pero lo que, si puedo hacer, es afirmar que durante todo este tiempo pude disfrutar de cada momento, de cada investigación, que se realizó dentro de esta, en compañía de Oscar Paredes, sin duda fue una de las mejores experiencias que pudimos compartir, gracias por a lo largo esta carrera universitaria haberme tenido tanta paciencia y haber estado siempre cuando te necesitaba.

Xiomara Parrales Haro

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a mi madre Nelly por ser una fuente de admiración para mí a lo largo de toda mi vida, a la memoria de mi padre Juan, mi abuelita Nelsa que sé que desde algún lugar del cielo se sienten orgullosos de verme cumplir una más de mis metas. A mi abuelito Luis que a lo largo de estos años me ha apoyado constantemente.

A mi familia en general, por haberme apoyado y sacado una sonrisa cuando más lo necesitaba a lo largo de mi carrera universitaria.

A todas las personas que nos brindaron su apoyo a lo largo de esta investigación.

Xiomara Parrales Haro

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el fin de estudiar los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.

Para evaluar los parámetros de calidad en la miel se determinó los análisis físico – químicos (densidad relativa, acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, proteína, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad), para propóleo (humedad, cenizas e índice de oxidación), en polen y cera (humedad, cenizas), se aplicó un ANOVA mediante DBCA con arreglo factorial A*B y 3 repeticiones: Factor A: (Tipos de floración) y Factor B: (Épocas de producción). Para el perfil sensorial, se utilizó una evaluación (visual, aroma, textura, sabores), donde se aplicó un ANOVA mediante DBCA. Para establecer diferencias entre tratamientos, se aplicó la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). El análisis se realizó con los programas; Statistica, Statgraphics e InfoStat.

En relación a la miel el tipo de floración (eucalipto – aguacate) mostró una adecuada valoración; Para el propóleo la floración (aguacate – tropical); En polen la floración (romerillo) y en la cera la floración (eucalipto). En el análisis de la época de producción la *Apis mellifera*, propóleo, polen y cera no presentaron variabilidad. En el perfil sensorial la *Apis Mellifera* presentó diferencia significativa en la evaluación (visual, aroma, textura, sabores); en el propóleo en la evaluación (visual, aroma, textura) mostró variabilidad; en polen la evaluación (visual, aroma) y en la cera la evaluación (visual) si presentó diferencia. Para una posterior aplicación de procesos agroindustriales se concluye elaborar turrónes, caramelos de propóleo, polen granulado y velas de cera.

Palabras claves: néctar, floración, épocas de producción, físico – químicos, propóleo, polen, cera.

ABSTRAC

The present investigation was carried out in order to study the quality parameters and sensory profile of *Apis mellifera* (honey) and by-products (propolis, pollen and wax) for their subsequent application in agro-industrial processes.

To evaluate the quality parameters in the honey, the physical-chemical analyzes (relative density, acidity, humidity, ash, electrical conductivity, hydroxymethylfurfural, protein, pH, ° brix, insoluble solids, viscosity) were determined for propolis (humidity, ashes) and oxidation index), in pollen and wax (humidity, ash), an ANOVA was applied using DBCA with factorial arrangement A * B and 3 repetitions: Factor A: (Types of flowering) and Factor B: (Production times). For the sensory profile, an evaluation (visual, aroma, texture, flavors) was used, where an ANOVA was applied by DBCA. To establish differences between treatments, the Tukey significance test was applied ($p < 0.05$). The analysis was carried out with the programs; Statistica, Statgraphics and InfoStat.

In relation to honey, the type of flowering (eucalyptus - avocado) showed an adequate assessment; For propolis flowering (avocado - tropical); In pollen (romerillo) and in wax (eucalyptus). In the analysis of the production season, *Apis mellifera*, propolis, pollen and wax did not show variability. In the sensory profile, *Apis Mellifera* presented a significant difference in the evaluation (visual, aroma, texture, flavors); in the propolis in the evaluation (visual, aroma, texture) it showed variability; in pollen the evaluation (visual, aroma) and in the wax the evaluation (visual) did show a difference. For a subsequent application of agroindustrial processes, it is concluded to make nougat, propolis candies, granulated pollen and wax candles.

Keywords: nectar, flowering, production times, physicochemicals, propolis, pollen, wax.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..	iv
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	v
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .;	Error!
Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRAC.....	xii
CÓDIGO DUBLIN.....	xxviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de la Investigación	4
1.1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.1.2 Formulación del problema	6
1.1.3 Sistematización del problema	6
1.2 Objetivos	7
1.2.1 Objetivo General	7
1.2.2 Objetivos Específicos.....	7
1.3 Justificación.....	8
1.4 Hipótesis.....	9

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1	Marco Teórico.....	11
2.1.1	Generalidades de la apicultura	11
2.1.2	<i>Apis mellifera</i> (miel de abeja)	14
2.1.3	Flora apícola.....	19
2.1.4	Climatología para la producción de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera)	24
2.1.5	Parámetros físico-químicos de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja).....	25
2.1.6	Perfil sensorial de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera).....	29
2.1.7	Aplicaciones agroindustriales de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera)	31
2.1.8	Abeja mellifera.....	33
2.1.9	Apiario.....	33
2.1.10	Apicultura.	33
2.1.11	Colmena.....	33
2.1.12	Colonia.....	33
2.1.13	Hidrólisis	33
2.1.14	Invertasas	33
2.1.15	Néctar.....	34
2.1.16	Polinización	34
2.2	Marco referencial	35
2.2.1	Determinación de los parámetros físico-químicos para evaluar la calidad de la miel de abejas comercializada en la ciudad de Cuenca, según norma NTE INEN 1572.....	35
2.2.2	Estudio de las propiedades físicas-químicas y antimicrobianas de cinco mieles de abeja (<i>Apis mellifera L.</i>) comercializadas en la provincia de Pichincha.	35

2.2.3 Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura.....	36
2.2.4 Caracterización físico-química, determinación de la capacidad antioxidante y capacidad antimicrobiana de la miel monofloral de nabo.	37
2.2.5 Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial.	37
2.2.6 Caracterización de las mieles de La Rioja.	38
2.2.7 Perfil de flavonoides e índices de oxidación de algunos propóleos colombianos.	38
2.2.8 Caracterización físico-química y evaluación de la actividad anti fúngica de propóleos recolectados en el suroeste Antioqueño.....	39

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización	41
3.2 Tipo de Investigación.....	41
3.2.1 Investigación Analítica.....	41
3.2.2 Investigación Descriptiva.....	41
3.2.3 Investigación bibliográfica.....	42
3.3 Método de la investigación	42
3.3.1 Método deductivo – inductivo	42
3.4 Fuentes de recopilación de información	42
3.5 Diseño experimental de la investigación.....	42
3.6 Diseño experimental de la investigación.....	43
3.6.1 Características del experimento de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.....	43
3.6.2 Modelo matemático.....	43
3.6.3 Factores de estudio.....	44
3.6.4 Tratamientos.....	45
3.6.5 Análisis estadísticos	46

3.6.6 Variables de estudio para la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera).....	47
3.6.7 Variables de estudio para el propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja)	48
3.6.8 Variables de estudio para el polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja)....	48
3.6.9 Variables de estudio para la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja)	49
3.6.10 Análisis físico-químicos de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja)	49
3.6.12 Análisis físico químicos del propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (Miel de abeja)	59
3.6.13 Análisis físico químicos del polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (Miel de abeja)..	63
3.6.14 Análisis físico químicos de la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (Miel de abeja)-	65
3.7 Tratamiento de los datos	67
3.8 Recursos humanos y materiales	67

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Análisis físico-químicos (densidad relativa a 27°C, acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, proteína, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad)	69
4.1.1 Análisis de varianza para densidad relativa a 27 °C	69
4.1.2 Análisis de varianza para acidez	70
4.1.3 Análisis de varianza humedad.....	71
4.1.4 Análisis de varianza para cenizas.....	72
4.1.5 Análisis de varianza para conductividad eléctrica	73
4.1.6 Análisis de varianza para hidroximetilfurfural	74
4.1.7 Análisis de varianza para proteína	75

4.1.8	Análisis de varianza para pH.....	76
4.1.9	Análisis de varianza para °Bx	77
4.1.10	Análisis de varianza para sólidos insolubles	78
4.1.11	Análisis de varianza para viscosidad	79
4.2	Resultados del propóleo, subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Análisis físico químicos (humedad, cenizas, índice de oxidación)	80
4.2.1	Análisis de varianza para humedad.....	80
4.2.2	Análisis de varianza para cenizas.....	81
4.2.3	Análisis de varianza para Índice de oxidación.....	82
4.3	Resultados del polen, subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Análisis físico químicos (humedad, cenizas).....	83
4.3.1	Análisis de varianza para humedad.....	83
4.3.2	Análisis de varianza para cenizas.....	84
4.4	Resultados de la cera, subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Análisis físico químicos (humedad, cenizas).....	85
4.4.1	Análisis de varianza para humedad.....	85
4.4.2	Análisis de varianza para cenizas.....	86
4.5	Resultados de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)	87
4.5.1	Análisis de varianza de la evaluación visual.....	87
4.5.2	Análisis de varianza de la evaluación del aroma	88
4.5.3	Análisis de varianza de la evaluación de la textura.....	90
4.5.4	Análisis de varianza de la evaluación de sabores.....	92
4.6	Resultados del propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores).....	94
4.6.1	Análisis de varianza de la evaluación visual.....	94
4.6.2	Análisis de varianza de la evaluación del aroma	95

4.6.3	Análisis de varianza de la evaluación de la textura.....	95
4.6.4	Análisis de varianza de la evaluación de sabores.....	96
4.7	Resultados del polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores).....	97
4.7.1	Análisis de varianza de la evaluación visual.....	97
4.7.2	Análisis de varianza de la evaluación del aroma	98
4.7.3	Análisis de varianza de la evaluación de la textura.....	99
4.7.4	Análisis de varianza de la evaluación de sabores.....	99
4.8	Resultados de la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura) ...	101
4.8.1	Análisis de varianza de la evaluación visual.....	101
4.8.2	Análisis de varianza de la evaluación del aroma.	102
4.8.3	Análisis de varianza de la evaluación de la textura.....	102
4.9	Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Análisis físico químicos (densidad relativa, acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, proteína, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad).....	104
4.9.1	Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) (Factor A: Tipos de floración)	104
4.9.2	Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) (Factor B: Época de producción)	109
4.9.3	Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) (Interacción AB: Tipos de floración * Épocas de producción).....	111
4.10	Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (Miel de abeja). Análisis físico químicos: Humedad, cenizas, índice de oxidación.....	119
4.10.1	Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del propóleo (Factor A: Tipos de Floración)	119

4.10.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del propóleo (Factor B: Época de producción).....	121
4.10.3 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del propóleo (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).	123
4.11 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (Miel de abeja). Análisis físico químicos: Humedad, cenizas.	126
4.11.1 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del polen (Factor A: Tipos de Floración).	126
4.11.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del polen (Factor B: Época de producción).....	128
4.11.3 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del polen (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).	129
4.12 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (Miel de abeja). Análisis físico químicos: humedad, cenizas	131
4.12.1 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la cera (Factor A: Tipos de Floración).....	131
4.12.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la cera (Factor B: Época de producción)	133
4.12.3 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la cera (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).....	134
4.13 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores).....	137
4.14 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)	142
4.15 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores).....	146

4.16 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura).....	149
4.17 Posibles usos agroindustriales para la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja)	151
4.17.1 Turrónes.....	151
4.18 Posibles usos agroindustriales para el polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja).	151
4.18.1 Polen granulado.	151
4.19 Posibles usos agroindustriales para el propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja).....	152
4.19.1 Caramelos de propóleos.....	152
4.20 Posibles usos agroindustriales para la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja).	153
4.20.1 Velas.	153
4.21 Discusión.....	154
4.21.1 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción.....	154
4.21.2 .Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en el propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción	158
4.21.3 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en el polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción	160
4.21.4 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción.	161
4.22 Tratamiento de hipótesis	162

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones165
5.2 Recomendaciones.....168

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA 170

CAPITULO VII

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la abeja <i>Apis mellifera</i>	12
Tabla 2. Factores de estudio que intervienen en el análisis de los parámetros de calidad y el perfil sensorial de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.	44
Tabla 3. Combinación de los tratamientos propuestos para el estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.....	45
Tabla 4. Análisis de Varianza.	46
Tabla 5. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja).....	47
Tabla 6. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial del propóleo.	48
Tabla 7. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial del polen.....	48
Tabla 8. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la cera.	49
Tabla 9. Materia prima, materiales y equipos utilizados en la investigación	67
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable densidad relativa a 27°C.....	69
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable acidez.	70
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable humedad.	71
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable cenizas.	72
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable conductividad eléctrica.....	73
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable hidroximetilfurfural.	74
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable proteína	75
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable pH.	76
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable °Bx.....	77
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable sólidos insolubles.....	78
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable viscosidad.	79
Tabla 21. Análisis de varianza para la variable humedad.	80
Tabla 22. Análisis de varianza para la variable cenizas.	81

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable índice de oxidación.....	82
Tabla 24. Análisis de varianza para la variable humedad.	83
Tabla 25. Análisis de varianza para la variable cenizas.	84
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable humedad	85
Tabla 27. Análisis de varianza para la variable cenizas.	86
Tabla 28. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color.	88
Tabla 29. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente a intensidad.....	88
Tabla 30. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente a la descripción de su olor.	89
Tabla 31. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a viscosidad.	90
Tabla 32. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a granulosidad	91
Tabla 33. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sabores básicos.	92
Tabla 34. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sensaciones trigeminales.	93
Tabla 35. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color.	94
Tabla 36. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente al olor.	95
Tabla 37. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a consistencia.....	96
Tabla 38. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sabores básicos.	96
Tabla 39. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color	98
Tabla 40. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente al olor.	98
Tabla 41. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a granulosidad	99

Tabla 42. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sabores básicos.	100
Tabla 43. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color	101
Tabla 44. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente al olor	102
Tabla 45. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a consistencia.....	103
Tabla 46. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la Apis mellifera (miel de abeja). Factor A: Tipos de floración.....	104
Tabla 47. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la Apis mellifera (miel de abeja). Factor B: Época de producción	109
Tabla 48. Prueba de Tukey para análisis físico químicos de la Apis mellifera (miel de abeja). Interacción A*B: Tipos de floración * Épocas de producción	111
Tabla 49. Prueba de significación Tukey para análisis físico químicos del propóleo. Factor A: Tipos de floración	119
Tabla 50. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del propóleo. Factor B: Épocas de producción.....	121
Tabla 51. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del propóleo (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).	123
Tabla 52. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del polen. Factor A: Tipos de floración.....	126
Tabla 53. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del polen. Factor B: Época de producción.....	128
Tabla 54. Prueba de significación de Tukey análisis físico químicos del polen (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).	129
Tabla 55. Prueba de significación Tukey para análisis físico químicos de la cera. Factor A: Tipos de floración.....	131
Tabla 56. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la cera (Factor B: Época de producción).....	133
Tabla 57. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la cera (Interacción AB: Tipos de Floración * + Épocas de producción).	134

Tabla 58. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.	137
Tabla 59. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial del propóleo subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.....	142
Tabla 60. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial del polen subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.....	146
Tabla 61. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial de la cera subproducto de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma y textura.	149

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Apis mellifera.....	11
Figura 2. Abejas que viven en una colmena.....	12
Figura 3. Diagrama de flujo de la extracción de la Apis mellifera y subproductos (propóleo, polen, cera).....	16
Figura 4. Polinización de la Apis mellifera en la flor de Eucalyptus globulus	21
Figura 5. Polinización de la Apis mellifera en la flor de Clinpodium fasciculatum	22
Figura 6. Polinización de la Apis mellifera en la flor de Persea americana.....	22
Figura 7. Polinización de la Apis mellifera en la flor de Citrus x sinensis	23
Figura 8. Escala de colores de la Apis mellifera	87
Figura 9. Escala de colores del propóleo.....	94
Figura 10. Escala de colores del polen	97
Figura 11. Escala de colores de la cera.....	101
Figura 12. Prueba de significación de Tukey Apis mellifera (miel de abeja) para análisis físico químicos. Factor A: Tipos de floración.	105
Figura 13. Prueba de significación de Tukey Apis mellifera (miel de abeja) para análisis físico químicos. Factor B: Épocas de producción	109
Figura 14. Prueba de significación Tukey Apis mellifera (miel de abeja) para análisis físico químicos. Interacción A*B: Tipos de floración * Épocas de producción	112
Figura 15. Prueba de significancia de Tukey propóleo para análisis físico químicos. Factor A: Tipos de floración.....	120
Figura 16. Prueba de significación de Tukey propóleo para análisis físico químicos. Factor B: Épocas de producción.....	122
Figura 17. Prueba de significación de Tukey del propóleo para análisis físico químicos Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción	124
Figura 18. Prueba de significación de Tukey polen para análisis físico químicos. Factor A: Tipos de floración.....	127
Figura 19. Prueba de significación de Tukey polen para análisis físico químicos. Factor B: Épocas de producción.....	128
Figura 20. Prueba de significación de Tukey polen para análisis físico químicos (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).	130

Figura 21. Prueba de significación Tukey cera para análisis físico químicos.	
Factor A: Tipos de floración.....	132
Figura 22. Prueba de significación de Tukey cera para análisis físico químicos.	
Factor B: Época de producción	133
Figura 23. Prueba de significación de Tukey cera para análisis físico químicos.	
Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción.	135
Figura 24. Prueba de significación de Tukey Apis mellifera (miel de abeja) para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores. ...	138
Figura 25. Prueba de significación de Tukey propóleo para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.	143
Figura 26. Prueba de significación de Tukey polen para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual, aroma.	147
Figura 27. Prueba de significación de Tukey cera para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual.	150

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Requisitos físico químicos para miel de abeja.....	181
Anexo 2. Ficha de evaluación sensorial para Apis mellifera (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera)	192
Anexo 3. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Apis mellifera (miel de abeja).....	201
Anexo 4. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Subproducto (Propóleos)	202
Anexo 5. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Subproducto (Polen).....	203
Anexo 6. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Subproducto (Cera).....	204
Anexo 7. Análisis físico-químicos efectuados en la Apis mellifera (miel de abeja)...	205

CÓDIGO DUBLIN

Título	ESTUDIO DE PARÁMETROS DE CALIDAD Y PERFIL SENSORIAL DE LA <i>Apis mellifera</i> (MIEL DE ABEJA) Y SUBPRODUCTOS (PROPÓLEO, POLEN Y CERA) PARA SU POSTERIOR APLICACIÓN EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES						
Autores	Oscar Gabriel Paredes Álvarez y Xiomara Lizeth Parrales Haro						
Palabras clave:	néctar	floración	épocas de producción	físico – químicos	propóleo,	polen	cera
Editorial	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2020.						
Resumen	<p>La presente investigación se realizó con el fin de estudiar los parámetros de calidad y perfil sensorial de la <i>Apis mellifera</i> (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales. Para evaluar los parámetros de calidad en la miel se determinó los análisis físico – químicos (densidad relativa, acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, proteína, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad), para propóleo (humedad, cenizas e índice de oxidación), en polen y cera (humedad, cenizas), se aplicó un ANOVA mediante DBCA con arreglo factorial A*B y 3 repeticiones: Factor A: (Tipos de floración) y Factor B: (Épocas de producción). Para el perfil sensorial, se utilizó una evaluación (visual, aroma, textura, sabores), donde se aplicó un ANOVA mediante DBCA. Para establecer diferencias entre tratamientos, se aplicó la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). El análisis se realizó con los programas; Statistica, Statgraphics e InfoStat. En relación a la miel el tipo de floración (eucalipto – aguacate) mostró una adecuada valoración; Para el propóleo la floración (aguacate – tropical); En polen (romerillo) y en la cera (eucalipto). En el análisis de la época de producción la <i>Apis mellifera</i>, propóleo, polen y cera no presentaron variabilidad. En el perfil sensorial la <i>Apis Mellifera</i> presentó diferencia significativa en la evaluación (visual, aroma, textura, sabores); en el propóleo en la evaluación (visual, aroma, textura) mostró variabilidad; en polen la evaluación (visual, aroma) y en la cera la evaluación (visual) si presentó diferencia. Para una posterior aplicación de procesos agroindustriales se concluye elaborar turrónes, caramelos de propóleo, polen granulado y velas de cera.</p> <p>ABSTRAC The present investigation was carried out in order to study the quality parameters and sensory profile of <i>Apis mellifera</i> (honey) and by-products (propolis, pollen and wax) for their subsequent application in agro-industrial processes. To evaluate the quality parameters in the honey, the physical-chemical analyzes (relative density, acidity, humidity, ash, electrical conductivity, hydroxymethylfurfural, protein, pH, ° brix, insoluble solids, viscosity) were determined for propolis (humidity, ashes). and oxidation index), in pollen and wax (humidity, ash), an ANOVA was applied using DBCA with factorial arrangement A * B and 3 repetitions: Factor A: (Types of flowering) and Factor B: (Production times). For the sensory profile, an evaluation (visual, aroma, texture, flavors) was used, where an ANOVA was applied by DBCA. To establish differences between treatments, the Tukey significance test was applied ($p < 0.05$). The analysis was carried out with the programs; Statistica, Statgraphics and InfoStat. In relation to honey, the type of flowering (eucalyptus - avocado) showed an adequate assessment; For propolis flowering (avocado - tropical); In pollen (romerillo) and in wax (eucalyptus). In the analysis of the production season, <i>Apis mellifera</i>, propolis, pollen and wax did not show variability. In the sensory profile, <i>Apis Mellifera</i> presented a significant difference in the evaluation (visual, aroma, texture, flavors); in the propolis in the evaluation (visual, aroma, texture) it showed variability; in pollen the evaluation (visual, aroma) and in the wax the evaluation (visual) did show a difference. For a subsequent application of agroindustrial processes, it is concluded to make nougat, propolis candies, granulated pollen and wax candles.</p>						
Descripción	213 páginas, Dimensiones, 29 x21 cm +CD – ROM 6162						
URL:							

INTRODUCCIÓN

Las abejas mellíferas son insectos eusociales pertenecientes al orden Himenópteros, género *Apis* y especie *mellifera*, están formados por tres categorías de abejas: una reina, miles de obreras y un número indeterminado de zánganos, viven en grandes sociedades llamadas colonias, están bien organizadas y cada individuo realiza una función específica de acuerdo a su edad y desarrollo físico [1].

La miel se define como un líquido viscoso y dulce, sintetizado por las abejas a través de su actividad polinizadora [2]. En el proceso, las abejas consumen el néctar de las flores, las partes vivas de las especies vegetales o excreciones de insectos azucareros de las plantas, tras el consumo se produce el primer proceso de transformación en el sistema digestivo de la abeja, combinándose con sustancias específicas como las enzimas, después de la transformación el producto final se transporta a la colmena para ser almacenado y continuar con el proceso de maduración [3].

La miel se clasifica según su procedencia en: miel de flores (néctar de flor) y mielada (derivado de la emisión de partes vivas de las plantas o de la secreción de insectos succionadores de plantas); dentro de la clasificación floral existe una subclasificación que incluye: miel multifloral que contiene polen de diferentes especies de flores y miel monofloral, que se caracteriza por el polen de una sola planta [4].

De la apicultura no solo se obtiene la miel como producto principal, también se obtienen subproductos como el propóleo, la jalea real, la cera y el polen, que en países como Estados Unidos, Europa y Asia son muy buscados en la industria farmacéutica y cosmética por sus propiedades medicinales. La jalea real y la cera son el resultado del metabolismo de las abejas, mientras que el propóleo es una mezcla de resina recolectada de diferentes plantas y cera producida por las abejas; el polen es un producto natural que se genera por recolección durante la temporada de floración y se lleva a la colmena [5].

Una primera aproximación al estudio de la calidad de la *Apis mellifera* (miel de abeja) se enfoca en evaluar la diferencia por origen floral y por origen geográfico tanto de mieles uniflorales como multiflorales, a través de la caracterización fisicoquímica para así, identificar los parámetros discriminantes [6]. Los parámetros que con mayor frecuencia se encuentra en la literatura se basa en los análisis fisicoquímicos dentro de los cuales la humedad, la conductividad eléctrica, la acidez libre, el hidroximetilfurfural y el pH son los más comunes para evaluar su calidad [7]. En otros casos se utiliza un análisis sensorial para la generación de los índices de calidad en la miel, que pueden ser realizados mediante el método de análisis descriptivo cuantitativo y por medio de la evaluación de paneles sensoriales según la escala hedónica [8, 9, 10].

La caracterización de la miel es un tema importante en la industria alimentaria y de interés para los consumidores por lo tanto el presente trabajo tiene como finalidad realizar el estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos para su posterior aplicación en procesos agroindustriales mediante las variables: tipos de floración y épocas de producción.

CAPITULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de la Investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

En Ecuador los estudios relacionados sobre calidad de *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleos, polen, cera), conforme a su naturaleza, no han sido extensivos, a pesar de ser considerado un país productor. Las condiciones de zona de confluencia intertropical, permite que la producción de mieles se pueda realizar en distintos períodos de tiempo dependiendo de las condiciones climáticas locales, húmeda o seca [11].

La deficiente información del estado sanitario y un escaso control en el almacenamiento de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleos, polen, cera) limitan al apicultor a realizar una óptima comercialización. Todavía es difícil determinar el origen botánico y geográfico de la miel. Por tanto, existe una necesidad creciente de estandarizar los programas de análisis que ayuden los apicultores a comprobar la calidad de estas colmenas, determinar el origen de sus flores y limitar el mercado. Una gran cantidad de miel fraudulenta son mezcladas con jarabes de glucosa son las causantes de una limitación para el desarrollo de la apicultura ecuatoriana ya que no se obtiene un valor agregado de la producción en cuanto a su punto de vista visual, olfativo, gustativo y táctil.

- **Diagnóstico**

Las características de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) dependen de los néctares que le dieron origen, de las condiciones geográficas donde se práctica la apicultura y de la época de producción, el néctar es un producto de origen vegetal denominado polen, es procesado por las abejas hasta transformarlo en miel; la caracterización es un proceso integral que involucra los análisis físico-químicos y sensoriales.

Actualmente el sector apícola en el país ha aprovechado las condiciones climáticas y la gran variedad de floraciones que existen, para poder colocar sus apiarios; la acidez y el pH son factores que en algunos casos permiten clasificar la miel de acuerdo a su origen botánico, debido a que la acidez es un parámetro fuertemente dependiente del origen floral, de igual forma la humedad puede ser un factor discriminante de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera). Por lo general el clima subtropical que nos brinda la serranía ecuatoriana permite el desarrollo de una gran

variedad de flores mellíferas las cuales son aprovechadas por las abejas. Al realizar un análisis visual a las diferentes muestras la miel se puede identificar que su tonalidad y comportamiento reológico varía; mientras que mediante el análisis olfato – gustativo presenta variación en cuanto a sus tipos de floración siendo en algunos casos sus olores y sabores muy fuertes y en otros leves.

- **Pronóstico**

El ministerio de Agricultura y Ganadería a través de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – Agrocalidad en la ciudad de Quito promueven organizar constantemente seminarios con la finalidad de fortalecer e incentivar al sector apícola del país en cuanto a su producción y el cuidado de sus colmenares. A la par la Agencia incentiva la implementación de Buenas Prácticas Apícolas a través de socializaciones y capacitaciones con lo que se busca mantener la calidad de la producción de miel de los apicultores del país, para fortalecer al sector y las oportunidades de comercialización con la industria [12].

Sumado a esto, el estudio sobre la incidencia que puede tener el tipo de floración y las épocas de producción de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleos, polen, cera), en las características físico químicas y sensoriales, logra beneficiar a los apicultores a verificar los parámetros de calidad, garantizando la inocuidad al consumidor.

1.1.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tiene la floración y época de producción en los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera)?

1.1.3 Sistematización del problema

¿Qué influencia tiene el tipo de floración en los parámetros de calidad y perfil sensorial de la miel de abeja, propóleo, polen y cera?

¿Cómo incide las épocas de producción en los parámetros de calidad y perfil sensorial de miel de abeja, propóleo, polen y cera?

¿Cuáles son los parámetros físico – químicos de la miel de abeja, propóleo, polen y cera recolectados de distintos tipos de floración y épocas de producción?

¿Cuál será el perfil sensorial de la miel de abeja, propóleo, polen y cera?

¿Qué aplicación agroindustrial se le puede dar a la miel de abeja, propóleo, polen y cera?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Estudiar los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las características físico – químicas (densidad relativa a 27 °C, acidez total, °Bx, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, pH, proteína, sólidos insolubles, viscosidad) de la *Apis mellifera* (miel de abeja) considerando el tipo de floración.
- Determinar las características físico – químicas (índice de oxidación, humedad, cenizas) del propóleo, subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) considerando el tipo de floración.
- Estimar las características físico – químicas (humedad, cenizas) del polen, subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) considerando el tipo de floración.
- Especificar las características físico – químicas (humedad, cenizas) de la cera, subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) considerando el tipo de floración.
- Analizar la incidencia de la época de producción y su variabilidad en los parámetros físico – químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera).
- Estudiar la calidad de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera) considerando la influencia de acuerdo al tipo de floración y época de producción.
- Establecer el perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera), según el tipo de floración y su época de producción.
- Analizar de acuerdo a las características de los productos estudiados su posible transformación mediante procesos agroindustriales.

1.3 Justificación

La *Apis mellifera* (miel de abeja) es uno de los alimentos más antiguos que conoce el hombre. Su composición compleja y los innumerables beneficios que aporta al ser consumida la han mantenido presente entre los consumidores que siempre buscan productos naturales que favorezcan a la salud. Ecuador cuenta con características ideales para lograr una producción ejemplar de *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus productos (propóleo, polen y cera); esto incluye varios pisos climáticos, cada uno con diferentes propiedades y ventajas, otro componente importante de la producción de miel son las flores y nuestro país cuenta con flores fértiles y mundialmente famosas.

Tradicionalmente, el concepto de calidad alimentaria se define como seguridad del consumidor y abarca los aspectos higiénicos y nutricionales de los alimentos. Las características de los productos consumidos en nuestro país están generalmente reguladas por el INEN. La norma NTE INEN 1572 define los requisitos que debe cumplir *Apis mellifera* (miel de abeja) para el consumo humano, incluyendo determinadas especificaciones fisicoquímicas que dan al consumidor una garantía de calidad. Sin embargo, estos recursos no están siendo explotados de forma óptima ya que los productores se sienten preocupados por mantener la aceptación de la miel en el mercado nacional e internacional asegurando su autenticidad y calidad, ya que la falsificación o destrucción es posible, debido a un manejo y una comercialización inadecuada.

En esta investigación es importante examinar la calidad de *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera de abejas) producidos en diferentes sectores de nuestro país, ya que la gran diversidad botánica presente, genera una abundante variedad de mieles, aprovechando así las características particulares que nos brinda cada una de ellas para un darle un posterior uso en procesos agroindustriales.

1.4 Hipótesis

Una vez identificado y definido el problema, se plantean las hipótesis, mismas que se desarrollan sobre la base de la investigación, de esta manera hipótesis nula (H_0) e hipótesis alternativa (H_1), con las cuales se intenta adelantar una explicación teórica del problema y con ello facilitar la solución práctica. Estas hipótesis se plantean como las respuestas esperables a la pregunta que hemos planteado.

(H_0): El tipo de floración no influye en los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera).

(H_0): La época de producción no afecta a los parámetros de calidad de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera).

(H_1): El tipo de floración influye en los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera).

(H_1): La época de producción afecta a los parámetros de calidad de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera).

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Generalidades de la apicultura

2.1.1.1 Las abejas

Las abejas *Apis mellifera* son insectos sociales pertenecientes al orden Himenópteros, llamado así por sus cuatro alas de membrana, estas especies se componen de tres variedades o categorías de abejas: una reina, miles de obreras y un número variable de zánganos, que depende de la disponibilidad de alimentos y la época del año [13]. Es un insecto social, que produce miel y es reconocido como el insecto económicamente más valioso del mundo. Esto sucede porque producen más miel de la necesaria, por ende, los humanos utilizan este excedente para el consumo y a su vez ellas se encargan de polinizar las plantas [14].

Figura 1. *Apis mellifera*



Fuente: Abejapedia. Enciclopedia especializada

Las abejas más utilizadas son las razas europeas de *Apis mellifera*, una especie de abejas que también se encuentra en África y Medio Oriente. No existen razas de abejas mellíferas nativas de América; hay muchas especies silvestres diferentes de abejas sin aguijón; en 1956, algunas reinas *africanas Apis mellifera* se introdujeron en Brasil y se extendieron a América del Sur, América Central y el sur de los Estados Unidos [1]. En el Ecuador se maneja la abeja africanizada, esta raza ingreso en el país en los años 70s [15].

Tabla 1. Clasificación de la abeja *Apis mellifera*.

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Himenóptero
Suborden	Apocrido
Superfamilia	Apoideo
Familia	Apidos
Subfamilia	Apinae
Tribu	Apinos
Género	Apis
Especie	Mellifera

Fuente: Polaino, C. Manual práctico del apicultor

2.1.1.2 Habitantes de la colmena

La organización social de una colonia de *Apis mellifera* sigue una jerarquía de tres tipos de individuos, los cuales son: la reina, las obreras y finalmente los zánganos [16].

Figura 2. Abejas que viven en una colmena.



Fuente: Abejapedia. Enciclopedia especializada

La evolución de las castas de huevos a adultos pasa por una serie de fases similares en cuanto a las transformaciones que experimentan en la metamorfosis, pero diferentes en cuanto a duración (16 días para reinas, 21 días para obreras y 24 días para zánganos) y el tipo de celdillas en las que se crían (las más grandes son las reinas, seguidas por los zánganos y las obreras más pequeñas) [16].

- **Reina**

El único individuo con capacidad reproductiva en la colmena; proviene de un huevo fecundado (diploide), que se alimenta solo de jalea real en todas las etapas de la vida; la reina virgen, después de muchos vuelos de orientación, se copula en un vuelo (nupcial) con varios zánganos y almacena el esperma en su espermateca, dependiendo de las necesidades de la colonia, la reina puede poner huevos fertilizados para criar obreras o huevos no fertilizados para criar zánganos [1].

La esperanza de vida media es de tres a cuatro años, sin embargo, la capacidad reproductiva máxima es de unos dos años, son reemplazadas periódicamente por una reina joven que es capaz de reproducirse y secretar cantidades suficientes de feromonas reales que contralen el comportamiento de colectividad [1].

- **Zángano**

Son individuos de mayor tamaño y provienen de huevos no fecundados (haploides), su trabajo principal es fecundar a las reinas vírgenes, aunque también intervienen en la termorregulación de la colmena. Una colonia normal comienza a criar unos cientos de zánganos cuando la afluencia de néctar es mayor, cuando la colmena se prepara para el invierno, las obreras impiden que se alimenten de las reservas de miel y estos son expulsados, sin tener la capacidad de absorber el néctar por lo tanto pueden morir de hambre y frío, también son eliminados cuando existe escasez de néctar en cualquier época del año [17].

- **Obreras**

Son los individuos más pequeños en la colonia, pero los más abundantes, provienen de huevos fecundados que forman una larva que se alimenta de jalea real solo los tres primeros días y luego de una mezcla de miel, polen y agua; este cambio en la dieta conduce al cese del desarrollo de los órganos reproductores y su posterior atrofia [17].

La vida de una obrera es diferente, las nacidas de enero a febrero viven unos tres meses, las nacidas de abril al 28 de mayo unos 40 días, de julio a agosto unos 80 días, en octubre 45 días y en noviembre 140 días, "Viven más en invierno porque el número de abejas nacidas es casi cero, ya que la reina no pone huevos en este momento y por eso tienen que sobrevivir hasta que nazcan nuevas abejas para que la colonia sobreviva" [17].

Las funciones de las obreras de la colmena varían a lo largo de su vida debido a la relación entre la edad y la actividad, las abejas nodrizas en los primeros días (7-12 días) son las encargadas de limpiar la colonia y alimentar a las crías, en este punto las glándulas hipofaríngeas responsables de producir jalea real alcanzan su estado máximo de desarrollo, después de la tercera semana de vida, la actividad se vuelve más diversa y menos dependiente de la edad, inician con vuelos de orientación, actividades de limpieza, extracción de larvas y abejas muertas, distribución de polen en las celdas, construcción de panales, sellado de celdas, maduración de néctar y funciones de supervisión [17].

Otra tarea importante que no depende de la edad ni de la variedad es la termorregulación, el buen desarrollo de la cría requiere que la temperatura del panal se mantenga dentro de un rango de 32°C a 36°C, con una media de 34,5°C, las desviaciones en este estrecho rango provocan malformaciones en las abejas adultas durante la metamorfosis [17].

2.1.2 *Apis mellifera* (miel de abeja)

La miel es un producto alimenticio producido por las abejas a partir de néctar de flores o secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena [18]. Es un líquido viscoso de color ámbar utilizado principalmente en la nutrición humana debido a su sabor agradable [19].

Las abejas almacenan la miel producida en los panales de una sustancia líquida ligera y perecedera en un producto más estable y rico en carbohidratos cuya composición depende de las especies de plantas de las que se extrajo el néctar; así como el tipo, la química del suelo, las condiciones climáticas y el manejo del campo [20]. Desde el punto de vista de su composición es una solución de glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, proteínas, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas y enzimas [21]. La proporción de sus componentes varía según el tipo de néctar con que ha sido producida, el cual está directamente relacionado con la flora apícola de la región [22].

Las abejas contribuyen al mismo tiempo a la polinización de la planta, lo que le permite continuar su ciclo reproductivo, actualmente, la vida de las abejas depende de la cantidad y tipo de pesticidas que aplican a los cultivos de flores, lo que afectará a la población de estos himenópteros y finalmente a la cantidad de miel producida [23].

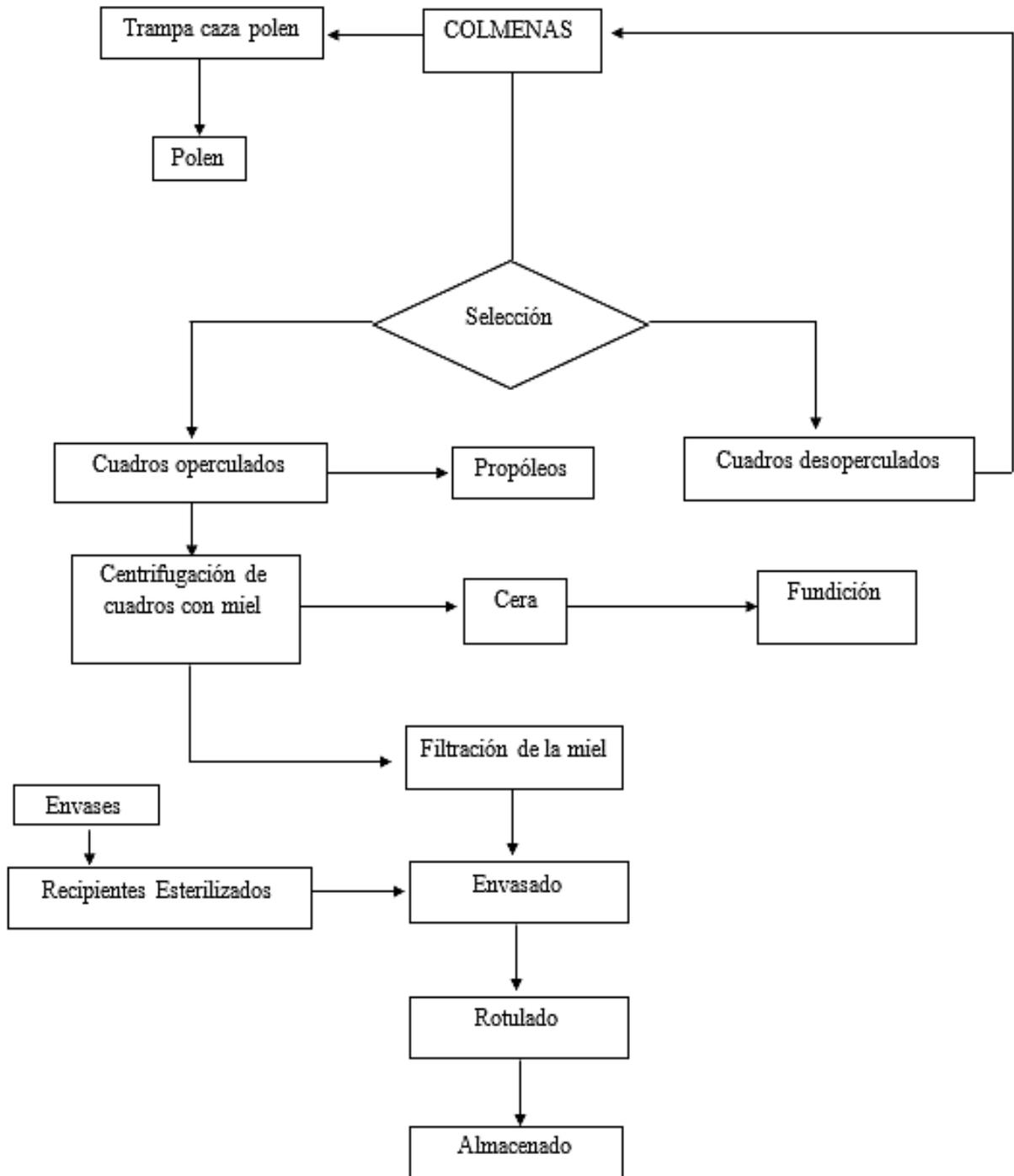
2.1.2.1 Proceso de elaboración de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

Está claro que los únicos que producen miel en la colmena son las abejas obreras que recolectan el néctar de las flores absorbidas por la lengua hasta que llenen su cosecha, también juegan un papel importante en el medio ambiente como polinizadores: las abejas vuelan varias veces fuera de su colmena 12 veces en promedio, pueden visitar la misma flor varias veces y viajar unos 3 kilómetros por día [2].

Las invertasas que se encuentran en la saliva de las abejas producen una hidrólisis de los azúcares contenidos en el néctar recogido, es decir, transforman la sacarosa en glucosa, este proceso se repite en la colmena, que devuelve el néctar de 80 a 90 veces para aumentar su concentración de enzimas; además, debido al aumento constante de la temperatura de flotación, se produce una reducción de humedad del 70% al 16%, lo que le da a la miel una mayor viscosidad, teniendo estas características, las abejas son responsables de la realización del opérculo que consiste en sellar las células con cera, que es un indicador esencial para la recolección del ser humano [2].

2.1.2.2 Proceso de extracción de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) en el apiario

Figura 3. Diagrama de flujo de la extracción de la *Apis mellifera* y subproductos



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Trampa caza polen. - Para el siguiente procedimiento, se coloca una trampa de malla metálica en la cual las abejas al pasar por allí van dejando el polen que llevan en sus patitas y se va formando los granulo de polen

Selección de marcos. - Comienza con el proceso de selección y extracción de marcos de colmena del colmenar

Cuadros operculados. - Es esencial elegir solo marcos que no contengan cría ya que la calidad de la miel se ve afectada. Además, debe estar completamente operculada porque las abejas no operculan la miel hasta que alcanza el nivel de humedad óptimo

Cuadros desoperculados. – Estos cuadros son devuelto a las colmenas, ya que una miel no operculada en su totalidad es causa de fermentación en las mieles

Obtención de propóleos. – Se obtiene del marco de los cuadros operculado, ya que las abejas usan esto para curar grietas en la colmena, también para cubrir los cadáveres de inceptor que no pueden sacar de la colmena

Centrifugación de cuadro con miel. – Los cuadros con miel son colocados en la centrifugadora y empieza a girar gradualmente hasta que la miel se va desprendiendo de las celdillas del panal y por gravedad se deposita en el fondo

Obtención de cera. – Una vez retirada la miel de los panales estos quedan vacíos, y son retirados de los cuadros para panal

Fundición. – Los panales ya retirados son fundidos a baño maría a una temperatura de 80 a 90 °C, luego son colocados en moldes para obtener una forma deseada

Filtración de la miel. – La miel una vez obtenida del proceso de centrifugación, es colocada en un taque filtro para evitar que pasen sustancias no deseables en la miel

Envasado. – Este proceso se lo realiza a temperatura ambiente, con envases esterilizados para garantizar la inocuidad del producto

Rotulado. – Una vez envasado se procede a colocar la respectiva etiqueta de la apícola de donde se ha producido la miel

Almacenado. – El almacenaje de la miel de abeja se realiza en cuartos donde no ingrese los rayos del sol, a temperaturas ambiente [24].

2.1.2.3 Propóleo

Es creado por las propias abejas, recolectando resina de los árboles y mezclándola con cera en la colmena, previene la pérdida de calor invernal al asentarse a lo largo de las grietas del nido o colmena, y también es un potente antibiótico para combatir las bacterias, virus y hongos que pueden afectar [25].

El propóleo se recolecta colocando un tamiz de plástico debajo de la tapa con un espacio de 3 mm en la parte superior de la colonia, dado que las abejas no pueden pasar, tienden a llenar el vacío, la producción media alcanza los 50 g / colonia por año [26].

Los usos del propóleo son diferentes; se utilizan en la fabricación de cosméticos, barnices, pinturas, medicamentos, etc. Tiene propiedades antisépticas especialmente para infecciones oculares, eczemas, infecciones de garganta, úlceras, enfermedades del tracto urinario, dermatología, odontología, etc [27].

2.1.2.4 Polen

Las abejas son unos de los pocos insectos que pueden alimentarse del polen, esto es posible porque generan enzimas que pueden digerirla a medida que se almacenan en los panales de cera, este no es un proceso urgente, pero la abeja almacena el polen en los panales, agrega sus enzimas, cubre este polen con una capa de miel para convertirlo en un proceso anaeróbico y luego de unas semanas es lo que se convierte en polen, los apicultores lo llaman pan de abeja [27].

Para recolectar el polen, se coloca en el orificio un dispositivo especial llamado "casa polen", que está hecho de una placa de metal o plástico con aberturas de 4.5 mm, que al ser atravesados por las obreras hacen que las pelotas de polen rocen con los bordes de las perforaciones ocasionando su caída en un cajón situado debajo y que forma parte del aparato [13].

Para evitar la descomposición, el polen se recolecta diariamente, luego se seca al aire caliente a 40 °C, evitando así la fermentación, la humedad es reducida del 12% al 8%, finalmente envasado al vacío y almacenado de 2-6°C, se puede obtener una producción media de 4-5 kg / colmena y año [13].

2.1.2.5 Cera

Este es otro producto tradicional de la apicultura, esta sustancia es segregada por las mandíbulas ceríferas de las abejas domésticas en el segundo periodo de la edad adulta, poco después de convertirse en nodrizas (almacenistas) [28].

Es segregada en forma de líquido solidificándose a la temperatura interna de la colonia en forma de escamas, pesa poco, pero conserva una tracción o un peso relativamente grande, la cera en este momento tiene poco aprovechamiento en la apicultura [28].

Existen dos tipos de cera:

- **Opérculos.** Alta calidad y precio
- **Cera vieja.** Proviene de panales viejos recicladas a un precio menor, se forman unos lingotes y se cambian por cera estampada [26].

Los apicultores obtienen la cera fundiendo en agua hirviendo los panales, restos de cuadros, opérculos, etc; después de un enfriamiento lento y debido a la diferencia de densidad, se extrae un bloque o cerón, estos se venden en bruto a particulares que se encargarán de la realización de las láminas estampadas y listas para ser colocadas en cajas para su inserción en la colmena [29].

2.1.3 Flora apícola

Las propiedades de la *Apis mellifera* (miel de abeja) dependen del ambiente que rodea a la colmena, especialmente de la flora apícola y el clima [30]. Las abejas deben acumular reservas suficientes para garantizar las necesidades de mantenimiento del apiario durante el período de invernada y el excedente que será cosechado por el apicultor [31].

A la flora apícola se la denomina como un conjunto de flores de los cuales la abeja adquiere el néctar y polen, el conocimiento de la flora, de las plantas nectaríferas y poliníferas de cada región, su época de floración, duración y al mismo tiempo su valor relativo como fuente de néctar, polen o ambas sustancias, son esenciales para conseguir buenos resultados de producción [32].

El valor de la flora apícola es un parámetro que determina la utilidad de las especies vegetales para la producción de miel, polen y / u otros productos por parte de las abejas [33].

2.1.3.1 Néctar

El néctar es un líquido dulce que constituye la principal fuente de miel para las abejas, que se forma en la superficie de algunas partes vivas de la planta, que suelen encontrarse en el interior y en la base de las flores, contiene de 70 a 80% de agua; mientras que la miel contiene solo 20-25% de agua, el néctar contiene sacarosa, fructosa y glucosa con bajas proporciones de ácidos orgánicos, dextrinas, resinas, minerales y un buen número de vitaminas [34]. Suele tener una reacción ácida; la proporción del tipo y el contenido de azúcar del néctar varían según el tipo de flor [35].

2.1.3.2 Flores melíferas

Son estas flores las que producen el néctar que atrae a los insectos, en este caso a las abejas, provocando un intercambio de recursos (simbiosis), cuando la abeja busca néctar para producir miel, transfiere el polen de flor en flor polinizándola [36].

Las abejas (*Apis mellifera*) son los mejores y más eficaces insectos adaptados para la producción de miel y también pueden ser "domesticados" valiéndose de la atracción natural que sienten por el néctar de las plantas melíferas [37].

Ecuador es un país con una gran biodiversidad, por lo que se puede encontrar diferentes zonas climáticas que albergan diferentes tipos de miel de las mejores flores para la apicultura [36].

El color de la miel depende de la flor de la que se extrajo el néctar y puede variar desde un color ámbar claro a un marrón oscuro, su apariencia y su sabor es único para cada tipo de miel, dependiendo de las características de la planta, topografía, clima y época en que se recolecta el néctar; las flores de las que las abejas extraen su néctar transmiten todo su valor y propiedades orgánicas a la miel [26].

- *Eucalyptus globulus* (Eucalipto)

Figura 4. Polinización de la *Apis mellifera* en la flor de *Eucalyptus globulus*



Cortesía: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

El eucalipto es un árbol mirtáceo, pertenece a la familia de las angiospermas dicotiledóneas, formada por árboles leñosos y arbustos cuyas ramas tienen glándulas de aceite esencial [38].

Las abejas visitan este árbol con frecuencia porque produce abundante polen y néctar, según el momento de la cosecha, la miel puede ser clara u oscura y tener un sabor uniforme y ligeramente amargo [37]. Es rica en vitaminas A, C, D, B1, B2, B3, B5 y B6; y en minerales y oligoelementos como el magnesio, hierro, cobre, fósforo, calcio, potasio, azufre, manganeso y sodio, considerándose así una miel altamente energética [38].

El eucalipto, además de brindarnos néctar, también nos ofrece una gran cantidad de polen, del cual podemos cosechar de 2 a 3 kg por colmena durante el periodo de floración, su color varía de blanco verdoso a amarillo verdoso claro [39].

- *Clinopodium fasciculatum* (Romerillo)

Figura 5. Polinización de la *Apis mellifera* en la flor de *Clinopodium fasciculatum*



Cortesía: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Es una especie de planta con flores perteneciente a la familia Lamiaceae que incluye pastos, arbustos y árboles con tallos cuadrados y un distintivo aroma a menta; sus flores son polinizadas por insectos, principalmente por abejas (*Apis mellifera*) y aves, esta familia es cosmopolita en su distribución, pero su centro de diversidad se encuentra en las zonas templadas por lo que por ahora solo se la encuentra en Ecuador [40].

La miel del néctar de las flores de *Clinopodium fasciculatum* es de color ámbar muy claro y blanco cuando está cristalizada [41] .

- *Persea americana* (Aguacate)

Figura 6. Polinización de la *Apis mellifera* en la flor de *Persea americana*



Cortesía: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Esta especie exhibe un comportamiento floral muy específico relacionado con la biología reproductiva conocido como dicogamia protógica y afirma la existencia de estructuras masculinas y femeninas maduras en diferentes momentos en la misma flor, es decir que el pistilo madura antes que los estambres [42]. El proceso de polinización conduce a una fertilización acentuada y por lo tanto determina el éxito de la formación de frutos en muchos cultivos [43].

Los estudios sobre aguacates confirman que las abejas melíferas son el principal polinizador en el cultivo de aguacates, ya que son fácilmente manejables y esenciales para un correcto cuajado de frutos [44]. Algunos insectos visitan los cultivos de aguacate, entre los cuales las abejas melíferas juegan un papel importante ya que visitan las flores para alimentarse de su néctar [43]. Es una miel casi negra con un sabor fuerte y ligeramente ácido [37].

- **Tropical**

Figura 7. Polinización de la *Apis mellifera* en la flor de *Citrus x sinensis*



Cortesía: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

La miel tropical es más conocida en la costa ecuatoriana porque la abundancia de flores varía ampliamente, incluyendo árboles de mango, naranja, limón, frejol de palo, cacao, arboles de ceibos que proporcionan abundante néctar para enjambres de abejas, incluidas plantas frutales, debido a las características de esta zona climática sus propiedades vienen dadas por la combinación de esta amplia variedad de flores melíferas [36].

Aunque los árboles frutales no necesitan polinización cruzada para producir frutos, la participación de los polinizadores, especialmente de las abejas (*Apis mellifera*), es sumamente importante por las características físicas y químicas que crean, aumentando su producción [45].

2.1.4 Climatología para la producción de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera)

Las abejas no pueden regular su temperatura corporal, por lo tanto, una abeja aislada del resto de su colonia acabará [46]. El desarrollo y la producción efectivos de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos en el período de verano están estrechamente relacionados con la preparación del último invierno y su hibernación apropiada [47].

La flora dominante disponible para las abejas es diferente en cada país y región, por esta razón, el ciclo anual puede ser diferente, cada estación cambia año a año y también durante la temporada dependiendo de la lluvia o sequía, la temperatura, el viento y otros factores climáticos, crean diversidad, lo que genera variación en las áreas locales [48].

2.1.4.1 Época de producción seca

En verano o la época seca, las abejas recolectan constantemente el néctar, que acarrear de las flores, sellan la miel y la recolección de néctar comienza a disminuir, la actividad máxima de las abejas se muestra entre 15°C y 25°C; cuando se sella la miel, los apicultores pueden comenzar a extraerla [49]. Hay que vigilar que haya cerca del apiario agua corriente ya que las abejas necesitan agua para refrigerar la colmena y para beber, sobre todo cuando hace tanto calor [50].

La colonia logra su máxima expresión en el verano, cuando un gran número de abejas adultas recolectan grandes cantidades de miel, lo cual las desgasta, por lo que tienen una vida media de 60 días [49].

2.1.4.2 Época de producción húmeda

El invierno o la temporada de lluvias es una de las épocas más difíciles para las abejas, especialmente si los apicultores no han preparado debidamente las colmenas, es la época del año en que ocurren las mayores pérdidas, algunos apicultores afirman que entre el 20 y el 40 % de las colonias suelen caer en invierno [51].

Durante el invierno, es posible que deba trasladar las colmenas a lugares soleados bien drenados, protegidos de los fuertes vientos, ya que en esta época la madre naturaleza reduce deliberadamente la población de abejas de la colonia para reducir las necesidades de energía y tener una mayor probabilidad de que la colonia sobrevivan [52]. Por lo

general, en regiones con inviernos largos, las abejas deben tener menos espacio para calentar la colmena, por lo que gastaran menos energía, la mayoría de los apicultores eliminan todas las partes vacías de la colmena a finales de otoño [51].

La mejor comida para el invierno es la miel que elaboran y almacenan las propias abejas, existe un gran debate sobre la cantidad mínima de miel para el invierno que deben dejar los apicultores en la colmena, lo cual varía en 20 kg por colmenas en climas templados y 60 kg o más en regiones con invierno duro, muchos de ellos también utilizan los famosos jarabes dulces, a los que se añaden 2 partes de azúcar y 1 parte de agua, a las que se suelen añadir aceites esenciales [52].

2.1.5 Parámetros físico-químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

2.1.5.1 Acidez

Como regla general, las mieles fermentadas tienden a tener mayor acidez debido a la conversión de azúcares en alcohol, la Norma Técnica de Ecuador 1634 establece que la acidez libre no debe exceder los 40 miligramos por kilogramo [53].

Uno de los principales ácidos es el glucónico, se forma por la acción de la enzima glucosa oxidasa sobre la glucosa durante el proceso de conversión del néctar en miel [54]. Contiene al menos 20 ácidos orgánicos, incluidos acético, cítrico, fórmico; también contribuye a la estabilidad microbiológica, además de influir en su aroma [47].

La miel se cuantifica con tres tipos de acidez: libre, lactónica y acidez total. La acidez libre se diferencia de la lactónica porque algunos ácidos de la miel son hidroxiacidos, por lo que son ácidos y alcoholes, en esta clase de moléculas, cuando es posible la formación de anillos de 5 o 6 átomos, tiene lugar la esterificación intramolecular, de modo que el hidroxiacido pierde agua automáticamente para formar un éster cíclico conocido como lactona [55].

2.1.5.2 pH

El pH es una prueba diseñada para cuantificar la concentración de iones de hidrógeno presentes en una solución, con un rango de pH de 1 a 14 que es 1 el pH más ácido, 7 es el pH neutro y 14 es el pH más básico; el equipo utilizado para medir el pH es el potenciómetro que entra en contacto directo con la sustancia a través de un electrodo [56].

La miel tiene un pH moderadamente ácido, entre 3,4 y 6,1. lo que le otorga mayor estabilidad cuando presenta ataques microbianos ya que un pH ácido en contacto con la membrana celular crea poros, a excepción de las bacterias Gran negativas que debido a su doble membrana lipídica y una capa intermedia de peptidoglicano; las hacen más resistente a este tipo de ambientes [57].

2.1.5.3 Densidad relativa

La prueba de densidad en miel se utiliza principalmente para conocer si el producto está adulterado o no, es decir, se puede aplicar como prueba de control de calidad en producción, asociado al fenómeno de expansión de líquidos saturados ligado al aumento de temperatura, de ahí la disminución de la densidad y el pH [57].

La densidad de la miel oscila entre 1.410 y 1.435, varía dependiendo del contenido de agua. Una miel que fue cosechada muy temprano, extraída de un local húmedo, o abandonada mucho tiempo en un madurador, contiene demasiada agua [58].

2.1.5.4 °Bx

Esta variable se utiliza para evaluar el porcentaje de azúcares totales en la miel, la densidad de la miel está en relación directa a su contenido de humedad y éste también está relacionado con, los °Bx y viceversa [59].

2.1.5.5 Humedad

El contenido de agua de las mieles es una de las características más importantes porque determina el grado de conservación, la humedad de la miel puede aumentar a medida que dura su extracción y conservación por su característica de ser higroscópica [60]. Para este parámetro se evalúa la humedad relativa, de manera que las mieles que se encuentran en lugares húmedos muestran que su contenido de agua es mayor y, por lo tanto, más sensibles al crecimiento microbiano [57].

El propóleo es una sustancia resinosa natural recolectada por las abejas *Apis mellifera*, a partir de exudaciones de árboles y plantas, determinar el contenido de agua del propóleo es un análisis importante y muy frecuente para evaluar la calidad [61].

La humedad es el factor que más influye en la conservación del polen, el porcentaje de humedad no permite el crecimiento de bacterias y hongos y retrasa lo más posible el desarrollo de ácaros [62].

La cera es un producto de la colmena secretada por las abejas, cuando la cera se separa del propóleo, se mide el porcentaje de humedad y se puede demostrar que contiene, entre otros compuestos, alcanos, alquenos, alcadienos y ácidos grasos [63].

2.1.5.6 Cenizas

En la miel el contenido de cenizas dependerá de la fuente del néctar o mielada, que a su vez estará influido por el origen botánico como por las condiciones edáfico-climáticas y los métodos de extracción, las mieles florales poseen un contenido de cenizas menor que las de mielada; en la miel el porcentaje de minerales es muy bajo de 0,05 a 1,5% [54].

En la miel, la ceniza transporta la corriente eléctrica a través de electrolitos como el potasio, que es el más abundante, seguido del cloro, azufre, sodio, fósforo, magnesio, silicio, hierro y cobre [64].

El propóleo tiene una gran acción bacteriana y bacteriostática, la ceniza ayuda a que los cadáveres que se encuentran envueltos en la colmena no se pudran, pues actúan con efecto antibiótico contra cocos muy positivos [65].

El polen de abeja es fuente de proteínas, lípidos y vitaminas, siendo fundamental para el crecimiento y desarrollo de las abejas más que para la producción de energía ya que el porcentaje de ceniza indica la cantidad de minerales que contiene. [66].

Evalúa el origen botánico de la cera de abejas, los tipos florales tienen menor contenido de cenizas que las ceras de mielada, ya que la mielada es néctar producido por estructuras externas a la flor expuestas a diferentes condiciones ambientales [67].

2.1.5.7 Índice de oxidación

El índice de oxidación del propóleo se define como el tiempo de decoloración, medido en segundos, que mide la pureza del propóleo que está en relación directa con la zona de origen, siendo una de las principales causas de obtención de propóleo de mala calidad en el tipo de colección que se aplica [65].

2.1.5.8 Conductividad eléctrica

Se basa en la medición de la resistencia eléctrica, y esto se debe a la diferencia en el origen botánico de la miel [68]. La miel es considerada un conductor secundario debido a su contenido en minerales, ácidos orgánicos y aminoácidos, gracias a los minerales contenidos en la miel, esta prueba puede reemplazar como técnica indirecta otras técnicas más costosas como la prueba de cenizas que requiere más tiempo y energía; en otras palabras, la conductividad eléctrica es directamente proporcional al contenido de cenizas [57].

2.1.5.9 Hidroximetilfurfural (HMF)

El HMF es un aldehído que se forma a partir de la deshidratación de la fructosa, que ocurre espontáneamente debido al pH ácido y la humedad de la miel, su cantidad incrementa con el aumento de la temperatura y el tiempo durante el cual la miel se expone, se calienta o se almacena; por lo tanto, las mieles tropicales tienen niveles más altos de HMF, así como mieles más ácidas dependiendo del tiempo [69].

El contenido de HMF es indicativo de las condiciones de almacenamiento, tratamiento térmico y edad, valores superiores a 40 mg/kg [70], son indicativos de mieles viejas, de baja calidad o excesivamente calentadas o adulteradas con azúcar invertida [71].

2.1.5.10 Proteína

La miel contiene un 0,5% de proteína muy relacionada con el contenido de nitrógeno, las proteínas contienen alrededor del 40-80% de nitrógeno y las abejas las incorporan como enzimas para la conversión del néctar en miel; además, se ha demostrado que la miel contiene entre 11 y 21 aminoácidos libres en su composición, siendo la prolina el aminoácido predominante [10].

2.1.5.11 Sólidos Insolubles

El contenido de sólidos insolubles es un parámetro de gran importancia para detectar el grado de impurezas en la miel, durante la obtención por su influencia en la calidad de la miel, además afecta a las propiedades físicas del producto como la textura, estabilidad y resistencia [72].

2.1.5.12 Viscosidad

La viscosidad es una propiedad que muestra la miel al fluir a través de filtros y tuberías y depende principalmente de su contenido de humedad, concentración de azúcares y de la temperatura [73]. Durante su procesamiento, suele disminuirse la viscosidad de la miel aumentando ligeramente la temperatura, a fin de facilitar las operaciones de bombeo o envasado [74]. La viscosidad disminuye cuando la temperatura se eleva hasta 30 °C y varía poco por arriba de los 35 °C [75].

2.1.6 Perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera)

2.1.6.1 Color

Una característica organoléptica asociada a la calidad de un producto natural tiene que ver con su apariencia y la presencia de algunos componentes específicos, por qué el color es uno de los atributos de calidad que puede provocar rechazo o aceptación de la misma [76]. El color de la *Apis mellifera* (miel de abeja) depende de su contenido de cenizas, temperatura y tiempo de almacenamiento, este es uno de los atributos más variables, el cual es de gran importancia a la hora de clasificar [57]. Por esta razón, es una característica muy importante en la definición del mercado objetivo, ya que algunos compradores prefieren las mieles claras u oscuras [77].

Los factores más importantes que están bajo control humano y que pueden afectar el color de la miel son:

- La calidad del panal donde se deposita la miel
- El tiempo que se deje la miel en el panal, sin ser cosechada [77].

Las características organolépticas de los propóleos tienen gran importancia en su tipificación, y al considerar este producto como un alimento establecido por el Código Alimentario [63]. Su color varía según sus tipos y combinaciones: negro, castaño, verde, amarillo claro a castaño oscuro, pasando por una gran cantidad de tonos castaños; también se han reportado colores ocre, rojo, pardo, castaño claro y verde, dependiendo del origen vegetal puede presentar color pardo a negro [63].

El color del polen varía en función de la especie vegetal de la que proceda, siendo habitualmente amarillo o marrón claro, aunque también puede ser blanco, morado y negro, es una mezcla de gránulos de polen de diferentes colores recolectados por *Apis mellifera* de flores de varias especies; recientemente, un estudio realizado sobre el polen de abeja seleccionado por color determinó que cuanto más húmedo es el polen, más claro es [63].

La cera de abejas deriva su valor de pureza por el color; entre más claro, tiene un valor más alto que el color oscuro porque este último, puede haberse contaminado o recalentado [78].

2.1.6.2 Sabor y Aroma

La dulzura gustativa es una propiedad muy importante; pero es lo más difícil de describir como naturaleza, actualmente no es posible explicar el sabor de la miel muchos investigadores han intentado desarrollar herramientas necesarias que se pueden aplicar, los conocedores de la miel pueden desarrollar habilidades dependiendo de su gusto, no hay estándares determinados por normativas al respecto, ya que podría variar la aceptación de este producto de una persona a otra [79].

Factores importantes para considerar en una prueba de sabor:

- La miel no debe tener olores extraños como suciedad, aceite, pesticidas, etc
- No debe contener sabores ácidos ni vinos relacionados con el proceso fermentación
- Sabor agradable, sin los duros sabores de las plantas que producen miel de sabor desagradable, sobrecalentada o mal procesada
- Si en la etiqueta indica el sabor de la miel, el sabor debería ser suficientemente auténtico a la fuente floral de la que se especifica [79].

Por lo general, depende de la planta de la que se elabora la miel, sea cual sea su color, la miel puede ser más o menos dulce, a veces picante y en algunos casos extremadamente amarga, por lo que no puede consumirse. La dulzura y el aroma dependen de los característicos ingredientes fragantes presentes en el néctar de las flores que utilizan las abejas [80]; sin embargo, la percepción final se ve particularmente afectado por otros componentes presentes en la miel como ácidos, restos de polifenoles, aminoácidos y, en algunos casos por componentes no volátiles o amargo [60].

El olor a propóleo también es muy variable, generalmente es agradable y en algunos casos recuerda su origen vegetal, mientras que en otros casos predomina el olor a cera, estando ligado a los compuestos volátiles de mezclas complejas, entre los que se encuentran compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcoholes, aldehídos, cetonas y ésteres), el propóleo es característico de ciertos géneros de plantas de especies de las familias Lamiaceae, Pinaceae y Apiaceae [63].

El olor a polen depende, por supuesto, de su origen floral, este olor debe tener un aroma floral (y ningún otro olor) idealmente persistente, demostrando la presencia de grandes cantidades de componentes volátiles [81].

La cera se compone principalmente de ésteres; muchos más contribuyen a su aroma, y se dice que otros compuestos menores contribuyen a su plasticidad y bajo punto de fusión; las características sensoriales de la cera de abejas también son un criterio de calidad importante [82].

2.1.7 Aplicaciones agroindustriales de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera)

2.1.7.1 Aplicaciones de la miel de abeja

En concreto, los usos y aplicaciones de la miel también se derivan de los diferentes procesos que se le dan a este producto:

- **Miel granulada:** rellenos para bocadillos, pamplemusa con miel, frambuesas con miel, miel en las conservas, conservas desecadas al sol, manteca de miel con ciruelas
- **Cocimientos:** budín de miel, molde de miel y chocolate, fritada con miel
- **Tartas:** tartas sencillas de miel, triángulos de miel, gemas de miel, tartas de miel para el té, bizcocho de miel, panecillos de miel, tarta de miel y ciruelas, tartas de miel y alcaravea, pan de especias, pan alsaciano de jengibre, bizcochos de miel, bizcochos de nata, galletas de miel y jengibre
- **Dulces caseros:** toffee, mantequilla escocesa, dulces de miel, cande de miel, caramelos de miel, helado de miel, aderezo
- **Bebidas a bases de miel:** miel y harina de avena, limonadas efervescentes
- **Miel como medicamento:** té de miel, te de miel y limón, miel y milenrama, miel

con leche, miel con glicerina, miel y bayas de saúco, harina de linaza y miel, miel e ipecacuana, pasta cande para la tos [74].

2.1.7.2 Aplicaciones del Propóleo

El propóleo es una sustancia resinosa que producen las abejas para sellar y desinfectar el interior de su colmena, tiene conocidas propiedades bactericidas y antifúngicas y se utiliza en tratamientos naturales para enfermedades infecciosas benignas (dolor de garganta, dientes, heridas o ataques de hongos en la piel, por ejemplo), pero también se puede utilizar con éxito en tratamientos fitosanitarios, en particular para curar enfermedades fúngicas del jardín, frutales y viticultura [83].

2.1.7.3 Aplicaciones del Polen

Este producto viene en forma de polial, que las abejas recolectan y transforman en granitos para luego transportarlos a la colmena, luego el agricultor los recolecta con la trampa de polen, lo seca para que no se eche a perder y lo mantiene en un nivel fijo [84].

El polen constituye la fracción proteica de la dieta de las abejas, para los humanos tiene un gran valor nutricional porque tiene aminoácidos esenciales y un contenido de proteínas del 15-20%; la demanda de polen por parte del mercado de alimentos saludables está aumentando debido a sus características nutricionales [84].

2.1.7.4 Aplicaciones de la cera

Una gran parte de la cera extraída de las colmenas les regresa en forma de láminas de cera, también se utiliza en electrónica, en armamento, en la industria textil, en la industria del vidrio, en galvanoplastia, en la industria del metal, papel, etc, en agricultura en preparaciones para injertos, en medicina, en varios bálsamos, ungüentos, supositorios, ungüentos, emplastos, en cosmética, en la composición de cremas limpiadoras, astringentes, de belleza y de afeitado [84].

2.1.8 Abeja mellifera.

Las abejas mellíferas viven en grandes "familias" y se encuentran en todo el mundo, es el único insecto social cuya colonia puede sobrevivir durante muchos años; producen miel a partir del polen y el néctar de las plantas que polinizan, la almacenan en panales en sus nidos, los que utilizan para alimentar a sus crías durante los meses más fríos [85].

2.1.9 Apiario.

Un apiario es un grupo de colmenas (entre 25 y 30) ubicadas en un lugar adecuado para la producción de miel, jalea real, propóleos y acopio de polen [86].

2.1.10 Apicultura.

Se trata de una actividad dedicada a la crianza de abejas y al cuidado necesario para la producción y consumo de productos como miel, polen, jalea real y cera [87].

2.1.11 Colmena

Se entiende por colmena el habitáculo de las abejas y, por extensión el enjambre o colonia que vive en ella, estas colonias pueden ser de hasta 80.000 individuos, separados en tres castas: las obreras, los zánganos y la abeja reina [88].

2.1.12 Colonia

Las abejas son insectos sociales; viven solamente como parte de una colonia y no individualmente, una colonia de abejas está conformada por una reina, un promedio de 50000 obreras, y aproximadamente de 200 a 100 zánganos [89].

2.1.13 Hidrólisis

El proceso del hidrólisis es el arma secreta de las abejas ya que tienen una habilidad para cambiar los azúcares compuestos que se encuentran en el néctar de las flores en azúcares simples [90].

2.1.14 Invertasas

La invertasa es la enzima responsable de convertir la sacarosa en fructosa y glucosa, azúcares principales de la miel [91].

2.1.15 Néctar

El néctar es una solución de azúcar y otros elementos más pequeños que las abejas recolectan para hacer un compuesto que se convierte en miel; los distintos tipos de miel contienen diferentes azúcares que cambian según el origen del néctar y otras sustancias en pequeñas cantidades, como minerales, vitaminas, proteínas y aminoácidos [92].

2.1.16 Polinización

Es la transferencia de los granos de polen de la antera al estigma de la flor u otra flor de la misma especie [58].

En árboles frutales, como manzanas y melocotones, este proceso lo llevan a cabo insectos como las abejas, a diferencia del maíz y el nogal, que se forman con el viento [92].

2.2 Marco referencial

Para el Estudio de parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos se tomaron como referencias distintos trabajos relativos al tema:

2.2.1 Determinación de los parámetros físico-químicos para evaluar la calidad de la miel de abejas comercializada en la ciudad de Cuenca, según norma NTE INEN 1572

La Dra. Morales Ruth en la Universidad del Azuay presentó su trabajo de graduación, con su objetivo general: Analizar los parámetros físicos-químicos de calidad que evalúan la madurez, pureza y deterioro de la miel de abejas comercializada en la ciudad de Cuenca. Norma NTE INEN 1572 1988-04 Miel de abejas. Requisitos, donde mediante el análisis de 10 parámetros: densidad relativa a 27 °C, azúcares reductores totales, sacarosa, relación fructosa – glucosa, humedad, acidez, sólidos insolubles, cenizas, número de diastasa e hidroximetilfurfural. Permite concluir que cuatro (13,3%) de las 30 muestras cumplen la norma, al analizar los parámetros de madurez el porcentaje de sacarosa fue el parámetro de mayor incumplimiento (20%), mientras que en el análisis de los parámetros de pureza las muestras cumplen en un 100%, siendo los parámetros de deterioro los más importantes a la hora de juzgar la calidad de la miel fueron los que mayoritariamente incumplieron la NTE INEN 1572 [93].

2.2.2 Estudio de las propiedades físicas-químicas y antimicrobianas de cinco mieles de abeja (*Apis mellifera L.*) comercializadas en la provincia de Pichincha.

*Arguello Augusta y Banda Vanesa en la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, presentaron su trabajo de grado donde el objetivo general de esta investigación es: Determinar las propiedades físicas, químicas y antimicrobianas de cinco mieles de abeja (*Apis mellifera L.*) comercializadas en la provincia de Pichincha. De esta manera permitió concluir que dentro de las pruebas físico-químicas como: pH, conductividad eléctrica, acidez total, porcentajes de humedad, porcentajes de cenizas, densidad y cuantificación de azúcares las muestras de mieles analizadas se encuentran dentro de los rangos, lo que nos da a entender que se trata de mieles puras, es decir, no sufrieron ningún tipo de alteración en el producto, de acuerdo a el contenido de polifenoles*

presente en la miel C es el más alto mientras que el más bajo corresponde a la miel A, en la capacidad antioxidante el valor más alto corresponde a la miel A, en cuanto a la actividad antimicrobiana de las mieles, se puede concluir que la miel de abeja presenta inhibición de crecimiento más en bacterias Gram positivas, la miel puede combatir, bacterias oportunistas en pacientes inmunosuprimidos tras alguna herida e incluso contrarrestar algún problema gastrointestinal, otro punto muy interesantes es la acción de la miel sobre los hongos y levaduras favoreciendo su crecimientos como fuente de carbono [94].

2.2.3 Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura

Ávila Recalde Santiago, en la Universidad Técnica del Norte presentó su trabajo de investigación previo a la obtención de su título de Ingeniero Agroindustrial, con su objetivo general: Caracterizar la miel de abeja en la provincia de Imbabura, donde se concluyó que mediante los análisis fisicoquímicos obtenidos de las distintas mieles estudiadas las define como un producto de buena estabilidad y de bajo riesgo sanitario, mediante la aplicación del análisis de conglomerados sobre los resultados obtenidos en cuanto a la composición y calidad, permite la clasificación de las mieles de Imbabura en los siguientes grupos, determinados en base a su potencial de industrialización: Grupo 1: Mieles de color claro con bajos valores de humedad, hidroximetilfurfural y sólidos insolubles, que corresponden a mieles de buena calidad, respecto a la madurez, limpieza y frescura. Óptimas para consumo directo y en el Grupo 2: Mieles de color oscuro con altos valores de azúcares totales, acidez total e índice de diastasa, que corresponden a mieles de calidad aceptable. Excelentes en su aplicación a productos de valor agregado, además el descubrimiento del origen botánico estableció un orden de calificar todas y cada una de las mieles como poliflorales. Las cuales poseen gran atractivo por el aporte que brindan las propiedades funcionales de las plantas de las cuales las abejas toman el polen para la elaboración de miel [95].

2.2.4 Caracterización físico-química, determinación de la capacidad antioxidante y capacidad antimicrobiana de la miel monofloral de nabo.

Navarrete Eileen, en la Universidad de las Américas, presentó su trabajo de graduación previo a la obtención al título de ingeniera biotecnología con el tema con su objetivo general: estudiar los parámetros físico-química en el contenido de compuestos bioactivos, así como la actividad antioxidante y antimicrobiana de la miel monofloral de nabo producida en Ecuador, donde se logró determinar que la miel se clasifica como monofloral ya que contiene más del 40% de granos de polen de nabo, también los resultados obtenidos en la caracterización física-química demostraron que la miel adquiere propiedades de la especie vegetal que proviene, esta capacidad es mínima a diferencia de otros tipos de miel monofloral, esto se debe a que las mieles claras son menos eficientes en este tipo de propiedad, en este caso la miel puede ser posible su uso como producto natural, pudiendo competir con productos sintéticos que cumplan la misma función [96].

2.2.5 Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial.

*Velásquez Doris y Goetschel Lorena en la Universidad Central del Ecuador presentaron el artículo científico donde el presente estudio permite contar con datos sobre la calidad de la miel que se comercializa en Quito con base en el cumplimiento de los parámetros físicoquímicos exigidos por la NTE INEN 1572:1988; además, cuenta con datos sobre los parámetros dentro de la normativa que presentan diferentes valores para la miel de abeja y miel artificial, los resultados de este estudio permiten contar con datos de los análisis físico químicos de 27 muestras de miel de abeja de *Apis mellifera* expendida como tal en los mercados de Quito y una muestra de miel artificial. Las muestras analizadas presentan un alto nivel de cumplimiento de los parámetros de la normativa vigente en el momento del estudio, excepto en una muestra que no cumple el parámetro de densidad y tres muestras que no cumplen el porcentaje de azúcares reductores. Además de comparar los resultados de la miel artificial con la miel de abeja, al comparar los resultados de los análisis realizados en la miel artificial, se muestra que los valores varían en los siguientes parámetros: contenido de azúcares, sacarosa, diastasa, HMF y*

sólidos insolubles. Mientras que los resultados obtenidos en los parámetros restantes (densidad relativa, humedad, acidez total) es similar. Debido a que el contenido de HMF y de diastasa pueden deberse al sobrecalentamiento y almacenamiento prolongado, y que el contenido de sólidos insolubles es un indicador de higiene en el proceso, no pueden considerarse parámetros que permiten determinar la autenticidad del producto, siendo la cantidad y calidad de los azúcares el parámetro crítico, cuya determinación se puede realizar por diferentes técnicas analíticas. Sin embargo, es importante contar con análisis sencillos que permitan discriminar la miel genuina de la miel adulterada como el método del dietil éter o espectroscópicos (IR, Raman) [97].

2.2.6 Caracterización de las mieles de La Rioja.

Sanz Susana y Mercedes en la Universidad de La Rioja presentan este artículo científico con el fin de estudiar la miel riojana, producto de gran calidad y con características propias que se intentan tipificar con el objetivo de proteger su comercialización incluyéndola dentro de una denominación de calidad. Para lo cual se concluyó que las mieles riojanas muestran valores de humedad que indican su grado de madurez y su baja tendencia a la fermentación. A excepción de una muestra, todas las mieles analizadas se encuentran dentro de los límites permitidos legalmente en cuanto a su contenido en cenizas. En relación al contenido de cenizas y conductividad eléctrica, existió diferencias significativas, entre las distintas mieles según sea su origen botánico, lo que otorga a estos parámetros un cierto valor discriminativo en la caracterización de un determinado tipo de miel [98].

2.2.7 Perfil de flavonoides e índices de oxidación de algunos propóleos colombianos.

Salamanca Guillermo, Correa Ivonne, Principal Judith investigadores de la Universidad de Tolima, Colombia, presentaron el siguiente artículo científico donde manifiestan que los flavonoides son compuestos químicos de origen botánico con marcada actividad biológica y han sido usados como marcadores de la calidad del propóleo. En este trabajo se pretende evaluar la determinación cuantitativa de flavonoides totales usando dos métodos espectrofotométricos complementarios, basados en la reactividad diferencial del tricloruro de aluminio y 2-4 dinitrofenilhidrazina. El potencial y actividad biológica de los flavonoides presentes en muestras de propóleos usados en la preparación de productos de interés farmacéutico, los deja en posibilidad para ser determinados

cuantitativamente. Los resultados observados, muestran diferencias significativas entre las muestras, variaciones que están en función del origen biogeográfico y que se expresan a través del contenido de flavonoides totales con diferentes tiempos de oxidación [76].

2.2.8 Caracterización físico-química y evaluación de la actividad anti fúngica de propóleos recolectados en el suroeste Antioqueño

Martínez Julián de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, manifiesta que en el presente trabajo se determinaron las características fisicoquímicas, actividad anti fúngica y antibacteriana de propóleos de Apis mellifera, provenientes del Suroeste Antioqueño, obtenido por dos procedimientos de recolección, el de raspado y el de trampa plástica (malla). Los propóleos colectados por el método de malla presentaron mejores propiedades fisicoquímicas en comparación con los obtenidos por el método tradicional de raspado. En términos generales, los contenidos de cenizas, humedad, material insoluble, índice de oxidación y extracto etanólico son aceptables, y están dentro de los parámetros de calidad establecidos en normas como las del ministerio de Agricultura de Brasil. Sin embargo, es necesario buscar alternativas para disminuir contenido de ceras presentes en estos propóleos. La actividad anti fúngica de los extractos de propóleos fue dependiente del origen del propóleos, de la concentración de extracto y del tiempo de evaluación. Los mayores porcentajes de inhibición (64 y 56%) fueron alcanzados con los extractos del propóleos de La Unión y Caldas a concentraciones de 5000 ppm y en las primeras 48 horas de tratamiento [99].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

El trabajo de análisis de la investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Pecuarias Laboratorio de Microbiología y de Bromatología ubicados en el Campus “La María”, km 7 vía Quevedo - El Empalme. Las coordenadas de las instalaciones son 79°29' o y 01°06' s, altitud 73 msnm, en la Provincia de Los Ríos y en el Laboratorio LASA ubicado en la provincia de Pichicha, Quito: Av. de la Prensa N53 – 113 Y Gonzalo Gallo.

Las muestras de *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera), se obtuvieron en distintas zonas del país, la *Apis mellifera* (miel de abeja) de la floración de romerillo fue producida en la parroquia Calacalí, la floración de aguacate en la parroquia Guayllabamba, la floración de eucalipto en la parroquia San Juan Bautista de Sangolquí y la miel tropical o multifloral en el cantón Mocache.

3.2 Tipo de Investigación

Aunque el método científico es uno, existen diversas formas de identificar su práctica o aplicación en la investigación; de modo que se puede clasificar de diversas maneras, y, la forma más común es aquella que pretende ubicarse en el tiempo (según dimensión cronológica). Por lo tanto, se plasmó como una investigación analítica, descriptiva y bibliográfica; dado que en la actualidad el conocimiento sobre la *Apis mellifera* (miel de abeja) es muy diverso, sin embargo, sobre si existe variación en cuanto a sus parámetros de calidad y perfil sensorial en ella y sus subproductos (propóleo, polen, cera) producidos en distintos tipos de floraciones y de distintas épocas de producción para su posterior aplicación en procesos agroindustriales, son muy pocos o casi nulos exactamente.

3.2.1 Investigación Analítica

Mediante la recopilación de datos de distintos estudios realizados con anterioridad se examinaron para comprobar cuál de las hipótesis planteadas en esta investigación es la correcta.

3.2.2 Investigación Descriptiva

Ésta fue aplicada al trabajo debido a sus respuestas experimentales que fueron procesadas estadísticamente para poder describir los datos y características del fenómeno estudiado y así se pudo responder a las preguntas típicas de la investigación descriptiva.

3.2.3 Investigación bibliográfica

Se utilizó para la recopilación de información proveniente de artículos científicos, libros, normas y fichas técnicas referentes a la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera).

3.3 Método de la investigación

3.3.1 Método deductivo – inductivo

Utilizando los resultados de las variables físico químicas y del perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera), se aplicó el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A*B, para identificar el mejor producto apícola para un posterior uso agroindustrial. Mediante el uso de métodos deductivos e inductivos se determinaron: Resultados, evaluaciones de hipótesis y determinación de conclusiones y recomendaciones de los objetivos planteados.

3.4 Fuentes de recopilación de información

Esta investigación, se realizó utilizando información obtenida de diferentes fuentes, como entrevistas a apicultores, libros, artículos científicos, tesis referenciales, críticas literarias, normativas de normalización entre las cuales consta la NTE INEN 1572 (2016-10) Miel de abejas requisitos.

3.5 Diseño experimental de la investigación

Los experimentos de la investigación se desarrollaron bajo un Diseño AxB. Por lo general los diseños experimentales se programan aleatoriamente para que no se propaguen los errores de un experimento a otro y garantice la replicabilidad de experiencias. Sus diferencias estadísticas entre los niveles, factores de estudio y tratamientos, se determinaron mediante prueba de significación Tukey ($p < 0,05$) con el uso respectivo de software estadísticos (Statistica, Statgraphics e InfoStat)

3.6 Diseño experimental de la investigación

3.6.1 Características del experimento de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.

- Número de tratamientos: 8
- Número de repeticiones: 3
- Unidades experimentales: 24

3.6.2 Modelo matemático

Las fuentes de variación para la investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable dependiente

μ = Efecto global

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A; $i = 1, \dots, a$

β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B; $j = 1, \dots, b$

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los factores A y B

ε_{ijk} = Residuo o error experimental [100].

3.6.3 Factores de estudio

En la siguiente tabla, se detallan los factores planteados para la investigación.

Tabla 2. *Factores de estudio que intervienen en el análisis de los parámetros de calidad y el perfil sensorial de la Apis mellifera (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.*

FACTORES DE ESTUDIO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
A: Tipo de Floración	a ₀	Eucalipto
	a ₁	Aguacate
	a ₂	Romerillo
	a ₃	Tropical
B: Época de producción	b ₀	Húmeda
	b ₁	Seca

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

3.6.4 Tratamientos

En el siguiente cuadro se muestra la interacción de los factores A x B, con los niveles en **A= 4, B=2 y R=3** dando como resultado un total de 24 tratamientos.

Tabla 3. *Combinación de los tratamientos propuestos para el estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la Apis mellifera (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.*

Nº.	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	a ₀ b ₀	Eucalipto + Húmeda
2	a ₀ b ₁	Eucalipto + Seca
3	a ₁ b ₀	Aguacate + Húmeda
4	a ₁ b ₁	Aguacate + Seca
5	a ₂ b ₀	Romerillo + Húmeda
6	a ₂ b ₁	Romerillo + Seca
7	a ₃ b ₀	Tropical + Húmeda
8	a ₃ b ₁	Tropical + Seca

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

3.6.5 Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos de los datos se efectuaron mediante el análisis de varianza (ADEVA), que es una técnica empleada para analizar la variación total de las respuestas experimentales, descomponiéndolas en porciones significativas e independientes, atribuibles a cada una de las fuentes de variabilidad presentes y la variación causal (aleatoria).

Tabla 4. Análisis de Varianza

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad		Cuadrados medios	Razón de varianza
Replicaciones	SCR	(r-1)	2	CMR	
Factor A	SCA	(a-1)	3	CMA	CMA/CME
Factor B	SCB	(b-1)	1	CMB	CMB/CME
Efecto (AB)	SC(AB)	(a-1)(b-1)	3	CM(AB)	CM(ABC)/CME
Residuo o error	SCE	(ab-1)(r-1)	14	CME	
Total	SCT	(abr-1)	23		

Fuente: Zubcoff, Jacobo (2012)

3.6.6 Variables de estudio para la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera)

Tabla 5. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

MEDICIONES EXPERIMENTALES

Análisis físico químicos	Perfil sensorial
Densidad relativa a 27 °C	Evaluación visual
Acidez total	Evaluación del aroma
°Bx	Evaluación de textura
Humedad	Evaluación de sabores
Cenizas	
Conductividad Eléctrica	
Hidroximetilfurfural	
pH	
Proteína	
Sólidos insolubles	
Viscosidad	

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

3.6.7 Variables de estudio para el propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

Tabla 6. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial del propóleo

MEDICIONES EXPERIMENTALES	
Análisis físico químicos	Perfil sensorial
Humedad	Evaluación visual
Cenizas	Evaluación del aroma
Índice de oxidación	Evaluación de textura
	Evaluación de sabores

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

3.6.8 Variables de estudio para el polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

Tabla 7. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial del polen

MEDICIONES EXPERIMENTALES	
Análisis físico químicos	Perfil sensorial
Humedad	Evaluación visual
Cenizas	Evaluación del aroma
	Evaluación de textura
	Evaluación de sabores

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

3.6.9 Variables de estudio para la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

Tabla 8. Mediciones experimentales del estudio de los parámetros de calidad y perfil sensorial de la cera.

MEDICIONES EXPERIMENTALES

Análisis físico químicos	Perfil sensorial
Humedad	Evaluación visual
Cenizas	Evaluación del aroma
	Evaluación de textura

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

3.6.10 Análisis físico-químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja)

3.6.10.1 Preparación de las muestras

- Si la miel está líquida, homogeneizar por agitación
- Si está parcial o totalmente cristalizada, introducir en envase cerrado a baño María 60 – 65°C hasta fundición total, cuidado no sumergirlo; luego mezclar bien y enfriar rápidamente
- Si hay impurezas o sustancias extrañas, calentar la muestra en baño María hasta 40°C y filtrarla a través de un lienzo [4].

➤ Acidez Total y pH

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Vaso de precipitación, de 250 cm³
- Agitador magnético
- Potenciómetro, sensible al primer decimal
- Bureta
- Pipeta

Reactivos

- Agua Destilada
- Hidróxido de sodio 0,05 N
- Ácido clorhídrico 0,05 N

Procedimiento

- En un vaso de precipitación de 250 cm³ pesar 10 gramos de la muestra preparada.
- Diluir la muestra con 75 cm³ de agua destilada
- Agitar y determinar el pH
- Titular con una solución de hidróxido de sodio 0,05 N a una velocidad de 5,0 cm³/min. Detener la adición de hidróxido de sodio 0,05 N cuando se haya alcanzado el pH de 8,5
- Inmediatamente añadir 10 cm³ hidróxido de sodio 0,05 N
- Retitular rápidamente con ácido clorhídrico 0,05 N, empleando una bureta de 10 cm³ hasta alcanzar un pH de 8,3 [53].

Cálculos

$$\text{Acidez libre: } \frac{(cm^3 NaOH 0,05N - cm^3 \text{título en blanco}) \times 50}{g \text{ muestra}}$$

$$\text{Lactonas: } \frac{(10 - cm^3 HCl 0,05 N) \times 50}{g \text{ muestra}}$$

$$\text{Acidez Total: } \text{acidez libre} + \text{lactonas}$$

➤ °Bx y Humedad

Materiales

- Refractómetro
- Toallas absorbentes

Reactivos

- Agua Destilada

Procedimiento

- Colocar una porción de la muestra entre los prismas del refractómetro
- Observar la lectura correspondiente y tomar los datos
- Retirar la muestra cuidadosamente y limpiar los prismas

3.6.11 Cenizas

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Pinza
- Estufa
- Mufla
- Desecador

Reactivos

- No aplica

Procedimiento

- Pesar 5 a 10 g de la muestra preparada en un crisol previamente tarado
- Colocar en la estufa a 105 °C por 12 horas para eliminar la humedad
- El residuo seco calcinar en la mufla a 600 °C por 3 horas o hasta tener peso constante y presencia de cenizas blancas
- Enfriar en el desecador y pesar [53].

Cálculo

$$\% \text{ Cenizas: } \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \times 100$$

Donde:

m₀ = Peso Muestra

m₁ = Peso crisol + ceniza

m₂ = Peso crisol

➤ **Conductividad eléctrica**

Principio

La conductividad eléctrica de una solución de 20 g de materia seca de la miel en 100 ml de agua destilada se midió utilizando una célula de conductividad eléctrica; la determinación de esta se basa en la medición de la resistencia eléctrica, de la que la conductividad eléctrica es la recíproca [25].

Materiales

- Metro de conductividad, rango inferior 10- 7 S.
- Célula de conductividad, electrodo doble platinado (electrodo de inmersión).
- Termómetro con divisiones a 0,1° DO
- Baño térmico
- Matraces de 100 ml
- Vasos de precipitado de 100 ml

Reactivos

- Agua destilada
- Solución de cloruro de potasio 0,1

Procedimiento

- Determinación de la constante de celda
- Si la constante de célula de la célula de conductividad no se conoce, proceder como sigue:
- Transferir 40 ml de la solución de cloruro de potasio a un vaso de precipitados. Conectar la célula de conductividad para el medidor de conductividad, enjuague la célula a fondo con la solución de cloruro de potasio y sumergir la célula en la solución, junto con un termómetro. Leer la conductancia eléctrica de esta solución en mS después de que la temperatura haya equilibrado a 20° DO

La mayoría de los medidores de conductividad son de corriente continua. Con el fin de evitar resultados falsos debido a los efectos de polarización, el tiempo de medición debe ser tan corto como sea posible. Calcular la célula K constante, utilizando la siguiente:

Fórmula:

$$K = 11.691 \times 1 / G$$

Donde:

K= La constante de celda en cm^{-1}

GRAMO = La conductancia eléctrica en mS, medida con la célula de conductividad

11,691 = la suma del valor medio de la conductividad eléctrica del agua recién destilada en $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ y la conductividad eléctrica de una solución de cloruro de potasio 0,1 M, a 20°C [4].

➤ Densidad relativa a 27°C **Materiales**

- Picnómetro
- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Baño térmico
- Termómetro

Reactivos

- Alcohol
- Agua destilada

Procedimiento

- Determinar el peso del picnómetro vacío (El picnómetro debe estar limpio y seco)
- Llenar el picnómetro con agua destilada, asegurándose que el capilar se encuentre lleno de agua y que no exista burbujas de aire
- Colocar en baño térmico a 27°C , durante 30 minutos
- Al cabo de este tiempo retirar el picnómetro y secar cuidadosamente
- Pesar
- En un picnómetro limpio y seco, llenar con la muestra de miel de abeja
- Colocar a baño térmico a 27°C
- Retirar el termómetro y tapar el picnómetro
- Sacar del baño térmico y secar con cuidado
- Pesar

Cálculo

$$\rho \text{ relativa } 27^{\circ}\text{C}: \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)}$$

Donde:

m = Masa del picnómetro vacío, e gramos

m₁ = Masa del picnómetro con agua destilada, en gramos

m₂ = Masa del picnómetro con la muestra de miel de abejas, en gramos

Fuente: [101].

➤ Hidroximetilfurfural

Materiales

- Espectrofotómetro capaz de medir una longitud de onda de entre 284 nm a 336 nm
- Cubetas de cuarzo
- Embudo
- Papel filtro
- Tubos de ensayo
- Matraces aforados de 50 ml
- Pipetas aforadas de 10 ml y 5 ml
- Vasos de precipitado de 50 ml
- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Granatario

Reactivos

- Solución Carrez I: Disolver 1,5 g de ferrocianuro de potasio trihidratado $\text{K}_4\{\text{Fe}(\text{CN})_6\}3\text{H}_2\text{O}$ y diluir con 10 mL de agua destilada
- Solución Carrez II: Disolver 3 g de acetato de zinc dihidratado $(\text{Zn}(\text{AcO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ y disolver a 10 mL con agua destilada
- Solución de sulfito ácido de sodio (NaHSO_3) y diluir a 100 mL con agua destilada

Procedimiento

- Pesar 5 g de miel en un vaso de precipitado, disolver con 25 ml de agua destilada
- Transvasar la disolución a un matraz de 50ml y añadir 0,5 ml de la solución Carrez I y 0,5 ml de la solución Carrez II
- Enrasar con agua destilada, mezclar
- Filtrar utilizando papel de filtro y un embudo. (Despreciar los primeros 10 ml de filtrado)
- Pipetear 5 ml de los filtrados en tubos de ensayo

- Añadir 5 ml de agua destilada a uno de los tubos (muestra) y 5 ml de sulfito ácido de sodio (referencia) y mezclar suavemente
- Determinar la absorbancia de la muestra y de la referencia a 284 nm y a 336 nm en cubetas de cuarzo (cubetas de UV). Hacer auto cero en el espectrofotómetro con agua destilada para cada longitud de onda, por lo que se hará al inicio de la medida y en el cambio de longitud de onda

Cálculos

$$HMF \left(\frac{mg}{100g} \right) : \frac{(A_1 - A_2) \times F \times 5}{(P)}$$

Donde:

A₁= Absorbancia medida a 284 nm

A₂= Absorbancia medida a 336 nm

P= Peso de la muestra (en gramos)

F= 14,97 (para expresarlo en mg / 100 g)

Fuente: [102]

➤ **Proteína (KJELDAHL)**

Reactivos

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado.
- Solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 40% (400g L⁻¹ de agua destilada).
- Solución de ácido bórico (H_3BO_3) al 4% (40 g L⁻¹ de agua destilada)
- Solución indicadora de rojo de metilo y verde de bromocresol (70 mg de rojo de metilo en 70 ml de alcohol etílico, 100 mg de verde de bromocresol en 100 ml de alcohol etílico y mezclar ambas soluciones).
- Mezcla catalizadora [96 g de sulfato de sodio (Na_2SO_4), 3.5 g de sulfato cúprico ($CuSO_4$) y 0.5 g de selenio].
- Solución valorada de HCL cercana al 0.1 N (8.3 ml L⁻¹ de agua destilada).
Comprobar por titulación.

Materiales

- Aparato de digestión micro-Kjeldahl
- Tubos de ensayo 100 ml
- Matraz de Kjeldahl 500 ml
- Destilador macro Kjeldahl
- Matraces Erlenmeyer de 50 ml
- Bureta de 50 ml
- Pipetas de 5 y 20 ml

Procedimiento

➤ **Digestión**

- Se pesaron .300 g de muestra y fue depositada en el tubo de digestión
- Se identificó el tubo con un marcador de aceite y se le adiciono 6 ml de H_2SO_4 concentrado y 1 g de mezcla catalizadora y se dejó reposar durante 12 h)
- Se colocaron los tubos en el digestor e incrementándola temperatura gradualmente hasta alcanzar 350 °C, la digestión de la materia orgánica duro 4 horas, durante ese tiempo se mantuvieron encendidas las campanas de extracción. Y se mantuvo en observación el proceso de digestión hasta que ceso la formación de espuma y la solución se tornó color verde pálido

➤ Destilación

- Se disolvió el contenido del tubo en la mínima cantidad de agua destilada (40 ml)
- Se transfirió al matraz de Kjeldahl el contenido del tubo, lavando este con la misma cantidad de agua destilada y agregando 3 perlas de vidrio a cada matraz
- En el extremo del condensador, se colocó un matraz Erlenmeyer de 50 ml con 15 ml de solución de ácido bórico al 4% y 3 gotas de indicador verde bromocresol-rojo de metilo cuidando que el extremo del condensador quede sumergido dentro de la solución
- Se adicionaron 15 ml de NaOH al matraz de Kjeldahl, manteniéndolo inclinado para que la solución deslice por el costado hasta el fondo (de esta manera se evita el inicio de la reacción y el escape del nitrógeno) al formarse las dos capas, fue colocado en la parrilla de destilación en el nivel 6 y se destiló hasta obtener 50 ml del destilado. Se enjuagó el extremo del condensador con la mínima cantidad de agua y se retiró el matraz Erlenmeyer

➤ Titulación

- Se tituló el destilado con la solución valorada de ácido al 0.1N hasta obtener un color rosa tenue, y se registró la cantidad de ml gastados en la titulación
- Se realizó un blanco siguiendo todo el procedimiento.

Cálculos

N%

$$= \frac{(ml \text{ gastados de HCl} - ml \text{ gastados en el blanco}) \times Normalidad \text{ HCl} \times 1,401}{(g \text{ de la muestra})(coeficiente de MS)}$$

$$**Proteína calculada = Nitrógeno \times 6,25**$$

Fuente: [76]

➤ **Sólidos Insolubles**

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Vaso de precipitación de 250 ml
- Crisol fino de vidrio (tamaño de poros 15-40 micras)
- Estufa
- Desecador

Reactivos

- Agua destilada

Procedimiento

- Pesar 20g de muestra
- Disolverla con 20 ml de agua destilada a 80°C
- Filtrar la muestra a través de un crisol, previamente tarado
- Lavarlo a fondo con 40 ml de agua destilada a 80°C
- Dejar secar el crisol durante una hora a 135°C
- Enfriar en un desecador
- Pesar

Cálculo

$$\% S = \frac{(g \text{ crisol} + \text{residuos}) - (g \text{ crisol vacío tarado})}{(g \text{ muestra})} \times 100$$

Fuente: [103]

➤ **Viscosidad**

Materiales

- Viscosímetro
- Vaso de precipitación de 100 ml
- Toallas absorbentes

Reactivos

- Agua destilada

Procedimiento

- Colocar 80 ml de muestra en el vaso de precipitación
- Colocar el vaso de precipitación en el viscosímetro
- Tomar la lectura
- Lavar con agua destilada el viscosímetro
- Secar

Fuente: [47].

3.6.12 Análisis físico químicos del propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (Miel de abeja)

3.6.12.1 Preparación de la muestra

La muestra de propóleo en bruto se debe mantener a -18 °C, como mínimo 24 h

El propóleo debe ser molido finamente en un mortero de porcelana o vidrio, o bien en forma mecánica en un molino adecuado

Después de la molienda la muestra debe conservarse refrigerada y protegida de la luz, en recipientes de vidrio, hasta que se lleve a cabo el análisis

Nota: Una vez molida la muestra se debe tener cuidado de no esperar mucho tiempo antes del análisis, debido a que las partículas tienden a unirse nuevamente [104].

➤ Índice de oxidación

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Matraz Erlenmeyer de 125 ml
- Embudo
- Papel filtro, de velocidad de filtración rápida
- Tubo de ensayo
- Cronómetro

Reactivos

- Etanol
- Ácido sulfúrico
- Solución de permanganato de potasio 0,1 N
- Solución de ácido sulfúrico de 20ml/100 ml
- Agua Destilada

Procedimiento

- Se pesa 0,2 g de muestra preparada y se coloca en un Erlenmeyer de 125 ml
- Se añade 5 ml de etanol al 96% y se deja en reposo durante 1h
- Se agrega 100 ml de agua destilada, se agita, se filtra a través de un papel filtro y se recoge el filtrado en un vaso de precipitación o Erlenmeyer
- Se coloca 2 ml de filtrado en un tubo de ensayo, se añade 1ml de solución de ácido sulfúrico y se agita durante 1 minuto
- Finalmente, se agregan en el tubo 0,05 ml (1 gota) de la solución de permanganato de potasio 0,1 N y se pone en marcha el cronómetro en el preciso momento en que la gota se pone en contacto con la solución acidulada de propóleos, agitando constantemente. La gota debe caer directamente sobre la solución y no sobre las paredes del tubo. Se registra el tiempo, en segundos, que la solución tarda en decolorarse

Se expresa el resultado, en segundos, como media aritmética de amabas determinaciones

Fuente: [104].

➤ **Humedad**

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Estufa
- Desecador

Reactivos

- No requiere

Procedimiento

- Se toma el peso del crisol previamente tarado
- Se pesa en el crisol, aproximadamente 4 g de la muestra preparada, con una precisión del 0,1 mg
- Se calienta en la estufa regulada a 100 °C durante 2 h
- Luego se retira el crisol y se coloca en un desecador hasta que llegue a temperatura ambiente
- Pesar

Cálculos

$$H = 100 \times \left[1 - \frac{(m_s - m_{100})}{(m - m_{100})} \right]$$

Donde:

m_s = masa del crisol con la muestra seca, en gramos

m = masa del crisol con la muestra, en gramos

m_{100} = masa del crisol, en gramos

Fuente: [104].

➤ Cenizas

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Pinza
- Mufla
- Desecador

Reactivos

- No aplica

Procedimiento

- Pesar 4g de la muestra preparada, con una precisión del 0,1 mg en un crisol previamente tarado.
- Calcinar en la mufla a 550 °C por 2 horas hasta tener presencia de cenizas blancas
- Enfriar en el desecador y pesar.

Cálculo

$$\% \text{ Cenizas: } \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \times 100$$

Donde:

m_0 = Peso Muestra

m_1 = Peso crisol + ceniza

m_2 = Peso crisol

Fuente: [104].

3.6.13 Análisis físico químicos del polen subproducto de la *Apis mellifera* (Miel de abeja)

➤ Humedad

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Estufa
- Desecador

Reactivos

- No requiere

Procedimiento

- Se toma el peso del crisol previamente tarado
- Se pesa en el crisol, aproximadamente 4 g de la muestra preparada, con una precisión del 0,1 mg
- Se calienta en la estufa regulada a 105 °C durante 12 h
- Luego se retira el crisol y se coloca en un desecador hasta que llegue a temperatura ambiente
- Pesar

Cálculos

$$H = 100 \times \left[1 - \frac{(m_s - m_{100})}{(m - m_{100})} \right]$$

Donde:

m_s = masa del crisol con la muestra seca, en gramos

m = masa del crisol con la muestra, en gramos

m_{100} = masa del crisol, en gramos

Fuente: [105]

➤ Ceniza

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Pinza
- Mufla
- Desecador

Reactivos

- No aplica

Procedimiento

- Pesar 4g de la muestra preparada, con una precisión del 0,1 mg en un crisol previamente tarado
- Calcinar en la mufla a 550 °C por 2 horas hasta tener presencia de cenizas blancas
- Enfriar en el desecador y pesar

Cálculo

$$\% \text{ Cenizas: } \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \times 100$$

Donde:

m_0 = Peso Muestra

m_1 = Peso crisol + ceniza

m_2 = Peso crisol

Fuente: [105]

3.6.14 Análisis físico químicos de la cera subproducto de la *Apis mellifera* (Miel de abeja)

➤ Humedad.

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Estufa
- Desecador

Reactivos

- No requiere

Procedimiento

- Se toma el peso del crisol previamente tarado
- Se pesa en el crisol, aproximadamente 4g de la muestra preparada, con una precisión del 0,1 mg
- Se calienta en la estufa regulada a 105 °C durante 12 h
- Luego se retira el crisol y se coloca en un desecador hasta que llegue a temperatura ambiente
- Pesar

Cálculos

$$H = 100 \times \left[1 - \frac{(m_s - m_{100})}{(m - m_{100})} \right]$$

Donde:

m_s = masa del crisol con la muestra seca, en gramos

m = masa del crisol con la muestra, en gramos

m_{100} = masa del crisol, en gramos

➤ Cenizas

Materiales

- Balanza analítica, sensible al 0,1 mg
- Crisoles
- Pinza
- Mufla
- Desecador

Reactivos

- No aplica

Procedimiento

- Pesar 4 g de la muestra preparada, con una precisión del 0,1 mg en un crisol previamente tarado
- Calcinar en la mufla a 550 °C por 2 horas hasta tener presencia de cenizas blancas
- Enfriar en el desecador y pesar

Cálculo

$$\% \text{ Cenizas: } \frac{(m_1 - m_2)}{m_0} \times 100$$

Donde:

m_0 = Peso Muestra

m_1 = Peso crisol + ceniza

m_2 = Peso crisol

3.7 Tratamiento de los datos

Con los resultados obtenidos de las distintas variables de estudio, utilizadas en la miel y sus subproductos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de significación de TUKEY ($p \leq 0.05$). Estos análisis se realizaron en los programas estadísticos: (Statistica, Statgraphics e InfoStat).

3.8 Recursos humanos y materiales

Tabla 9. Materia prima, materiales y equipos utilizados en la investigación

Investigación	Materia Prima	Materiales y equipos utilizados en la investigación	Material del laboratorio
			Balanza analítica
			Materiales de vidriería
Paredes Oscar	Apis mellifera (miel de abeja)	Computadoras	Estufa
Parrales Xiomara	Propóleo	Vehículo	Refractómetro
PhD Juan Alejandro Neira	Polen	Libros	Viscosímetro
	Cera	Cámara fotográfica	Buretas
			Mufla
			Desecador
			Potenciómetro

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Análisis físico-químicos (densidad relativa a 27°C, acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, proteína, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad)

4.1.1 Análisis de varianza para densidad relativa a 27 °C

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable densidad relativa a 27°C

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	0,00104583	0,000348611	3,10	0,0611
B: Época de Producción	1	0,00000417	0,00000417	0,04	0,8502
Repetición	2	0,00075833	0,00037917	3,37	0,0638
Interacción: A*B	3	0,0001125	0,0000375	0,33	0,8014
Error Experimental	14	0,001575	0,0001125		
Total	23	0,00349583			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 10** no se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B), interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), ni en las repeticiones, asumiendo que existe normalidad.

4.1.2 Análisis de varianza para acidez

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable acidez

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	221,123	73,7076	84,78	0,0000
B: Época de Producción	1	77,9762	77,9762	89,69	0,0000
Repetición	2	0,09723	0,048617	0,06	0,9458
Interacción: A*B	3	91,5677	30,5226	35,11	0,0000
Error Experimental	14	12,1714	0,869383		
Total	23	402,935			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 11** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) e interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), mientras que en las repeticiones no se encontró diferencia significativa.

4.1.3 Análisis de varianza humedad

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable humedad

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	14,6879	4,89597	51,96	0,0000
B: Época de Producción	1	0,30375	0,30375	3,22	0,0942
Repetición	2	0,460833	0,230417	2,45	0,1228
Interacción: A*B	3	0,407917	0,135972	1,44	0,2725
Error Experimental	14	1,31917	0,0942262		
Total	23	17,1796			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 12** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), mientras que en la época de producción (Factor B), interacción del tipo de floración – época de producción (A*B) y repeticiones no se encontró diferencia significativa.

4.1.4 Análisis de varianza para cenizas

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable cenizas

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	0,0661125	0,0220375	156,88	0,0000
B: Época de Producción	1	0,00220417	0,00220417	15,69	0,0014
Repetición	2	0,0007	0,00035	2,49	0,1187
Interacción: A*B	3	0,00087917	0,00029306	2,09	0,1481
Error Experimental	14	0,00196667	0,00014048		
Total	23	0,0718625			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 13** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B), en cuanto a la interacción del tipo de floración – época de producción (A*B) y repeticiones no se encontró diferencia significativa, asumiendo normalidad.

4.1.5 Análisis de varianza para conductividad eléctrica

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable conductividad eléctrica

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	0,06715	0,0223833	5372,00	0,0000
B: Época de Producción	1	0,00081667	0,00081667	196,00	0,0000
Repetición	2	0,00000833	0,00000417	1,00	0,3927
Interacción: A*B	3	0,00095	0,00031667	76,00	0,0000
Error Experimental	14	0,00005833	0,00000417		
Total	23	0,0689833			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 14** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) e interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), mientras que en repeticiones no se encontró diferencia significativa.

4.1.6 Análisis de varianza para hidroximetilfurfural

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable hidroximetilfurfural

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	6,55138	2,18379	71936,71	0,0000
B: Época de Producción	1	0,352838	0,352838	11622,88	0,0014
Repetición	2	0,00010833	0,00005417	1,78	0,2040
Interacción: A*B	3	7,88485	2,62828	86578,70	0,0000
Error Experimental	14	0,000425	0,00003036		
Total	23	14,7896			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 15** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) e interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), mientras que en repeticiones no se encontró diferencia significativa, asumiendo que existe normalidad.

4.1.7 Análisis de varianza para proteína

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable proteína

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	0,00048333	0,00016111	0,37	0,7750
B: Época de Producción	1	0,00081667	0,00081667	1,88	0,1917
Repetición	2	0,000525	0,0002625	0,60	0,5598
Interacción: A*B	3	0,01135	0,00378333	8,72	0,0016
Error Experimental	14	0,006075	0,00043393		
Total	23	0,01925			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 16** se observó diferencia significativa en cuanto a la interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), mientras que en el tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) y repeticiones no se encontró diferencia significativa, asumiendo que existe una normalidad.

4.1.8 Análisis de varianza para pH

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable pH

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	10,2171	3,4057	49,50	0,0000
B: Época de Producción	1	0,01215	0,01215	0,18	0,6807
Repetición	2	0,369225	0,184613	2,68	0,1032
Interacción: A*B	3	0,51515	0,171717	2,50	0,1023
Error Experimental	14	0,963175	0,0687982		
Total	23	12,0768			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 17** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), mientras que época de producción (Factor B), la interacción del tipo de floración – época de producción y repeticiones no se encontró diferencia significativa, asumiendo normalidad.

4.1.9 Análisis de varianza para °Bx

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable °Bx

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	4,175	1,39167	19,93	0,0000
B: Época de Producción	1	0,135	0,135	1,93	0,1861
Repetición	2	0,335833	0,167917	2,40	0,1265
Interacción: A*B	3	0,115	0,0383333	0,55	0,6570
Error Experimental	14	0,9775	0,0698214		
Total	23	5,73833			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 18** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), mientras que época de producción (Factor B), la interacción del tipo de floración – época de producción y repeticiones no se encontró diferencia significativa.

4.1.10 Análisis de varianza para sólidos insolubles

Tabla 19. Análisis de varianza para la variable sólidos insolubles

FV	GL	SC	CM	Razón-F	Valor-P
A: Tipo de Floración	3	0,001541	0,00051367	8,12	0,0022
B: Época de Producción	1	0,00045067	0,00045067	7,12	0,0184
Repetición	2	0,00003658	0,00001829	0,29	0,7534
Interacción: A*B	3	0,003565	0,00118833	18,78	0,0000
Error Experimental	14	0,00088608	0,00006329		
Total	23	0,00647933			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 19** se observó diferencia significativa en cuanto al tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) e interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), mientras que en repeticiones no se encontró diferencia significativa, asumiendo que existe normalidad.

4.1.11 Análisis de varianza para viscosidad

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable viscosidad

FV	GL	SC	CM	Razón - F	Valor - P
A: Tipo de Floración	3	3,54597	1,18199	42,39	0,0000
B: Época de Producción	1	5,79269	5,79269	20,77	0,0004
Repetición	2	1,60243	8,01217	2,87	0,0900
Interacción A*B	3	1,51747	5,05823	18,14	0,0000
Error Experimental	14	3,90383	2,78845		
Total	23	619334			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 20** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) e interacción del tipo de floración – época de producción (A*B), en cuanto a las repeticiones no se encontró diferencia significativa.

4.2 Resultados del propóleo, subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Análisis físico químicos (humedad, cenizas, índice de oxidación)

4.2.1 Análisis de varianza para humedad

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable humedad

FV	GL	SC	CM	Razón - F	Valor - P
A: Tipos de Floración	3	33,0194	11,0065	247,36	0,0000
B: Época de Producción	1	1,03335	1,03335	23,22	0,0003
Repetición	2	0,0177333	0,00886667	0,20	0,8216
Interacción A*B	3	12,9106	4,30353	96,72	0,0000
Error Experimental	14	0,622933	0,0444952		
Total	23	47,604			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 21** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A) en la época de producción (Factor B) e interacción tipo de floración - época de producción (A*B), mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa.

4.2.2 Análisis de varianza para cenizas

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable cenizas

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tipo de Floración	3	0,986833	0,328944	4,18	0,0262
B: Época de Producción	1	0,63375	0,63375	8,05	0,0132
Repetición	2	0,554808	0,277404	3,52	0,0576
Interacción A*B	3	2,48668	0,828894	10,53	0,0007
Error Experimental	14	1,10246	0,078747		
Total	23	5,76453			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 22** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A) en la época de producción (Factor B) e interacción tipo de floración - época de producción (A*B), mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa, asumiendo normalidad.

4.2.3 Análisis de varianza para Índice de oxidación

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable índice de oxidación

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tipo de Floración	3	6,53632	2,17877	51,74	0,0000
B: Época de Producción	1	1,10082	1,10082	26,14	0,0002
Repetición	2	0,003175	0,0015875	0,04	0,9631
Interacción A*B	3	2,45738	0,819128	19,45	0,0000
Error Experimental	14	0,589558	0,0421113		
Total	23	10,6873			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 23** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A) en la época de producción (Factor B) e interacción tipo de floración - época de producción (A*B), mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa, asumiendo normalidad.

4.3 Resultados del polen, subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Análisis físico químicos (humedad, cenizas)

4.3.1 Análisis de varianza para humedad

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable humedad

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tipo de Floración	3	153,825	51,2749	15104,66	0,0000
B: Época de Producción	1	0,000816667	0,000816667	0,24	0,6314
Repetición	2	0,0190083	0,00950417	2,80	0,0949
Interacción A*B	3	0,08365	0,0278833	8,21	0,0021
Erro Experimental	14	0,047525	0,00339464		
Total	23	153,976			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza presentes en la **tabla 24** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A), e interacciones tipo de floración - época de producción (A*B), en la época de producción (Factor B) y repeticiones no se observó diferencia significativa.

4.3.2 Análisis de varianza para cenizas

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable cenizas

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tipo de Floración	3	0,49775	0,0165917	1359,71	0,0000
B: Época de Producción	1	0,410817	0,410817	3366,69	0,0000
Repetición	2	0,000158333	0,0000791667	0,65	0,5377
Interacción A*B	3	0,22935	0,07645	6626,52	0,0000
Error Experimental	14	0,00170833	0,000122024		
Total	23	1,13978			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza presentes en la **tabla 25** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A), época de producción (Factor B) e interacción del tipo de floración - época de producción (A*B), mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa, se asume normalidad.

4.4 Resultados de la cera, subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Análisis físico químicos (humedad, cenizas)

4.4.1 Análisis de varianza para humedad

Tabla 26. Análisis de varianza para la variable humedad

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tipo de Floración	3	0,249646	0,0832153	55,37	0,0000
B: Época de Producción	1	0,0759375	0,0759375	50,52	0,0000
Repetición	2	0,00395833	0,00197917	1,32	0,2992
Interacción A*B	3	0,0882125	0,0294042	19,56	0,0000
Error Experimental	14	0,0210417	0,00150298		
Total	23	0,438796			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 26** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A) en la época de producción (Factor B) e interacción tipo de floración - época de producción (A*B), mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa.

4.4.2 Análisis de varianza para cenizas

Tabla 27. Análisis de varianza para la variable ceniza.

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tipo de Floración	3	0,0134125	0,00447083	4,54	0,0201
B: Época de Producción	1	0,00770471	0,00770417	7,83	0,0142
Repetición	2	0,000758333	0,000379167	0,39	0,6872
Interacción	3	0,0249458	0,00831528	8,45	0,0019
Error Experimental	14	0,013775	0,000983929		
Total	23	0,0605958			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de los análisis de varianza presentes en la **tabla 27** se observó diferencia significativa en: tipo de floración (Factor A) en la época de producción (Factor B) e interacción tipo de floración - época de producción (A*B), mientras que en las réplicas no se encontró diferencia significativa, asumiendo normalidad.

4.5 Resultados de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)

Para este análisis empleo un panel conformado por 5 personas previamente capacitadas.

4.5.1 Análisis de varianza de la evaluación visual

4.5.1.1 Color

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de colores de la *Apis mellifera* (miel de abeja). La cual es presentada a continuación:

Figura 8. *Escala de colores de la Apis mellifera*



Fuente: Sosa, Á.; Cabrera, M.; Álvarez, M. (2017)

Tabla 28. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	5371,97	767,425	1665,73	0,0000
B: Jurado	4	1,5	0,375	0,81	0,5270
Error experimental	28	12,9	0,4060714		
Total	39	5386,38			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al color, presentes en la **tabla 28** Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.5.2 Análisis de varianza de la evaluación del aroma

4.5.2.1 Intensidad

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 5 puntos, para evaluar la intensidad de su sabor, donde: 1: muy suave; 2: suave; 3: medio; 4: fuerte; 5: muy fuerte.

Tabla 29. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente a intensidad

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	3,375	0,0482143	2,25	0,0599
B: Jurado	4	0,4	0,1	0,47	0,7596
Error experimental	28	6,0	0,214286		
Total	39	9,775			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la intensidad del aroma en la *Apis mellifera*, presentes en la **tabla 29**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.5.2.2 Descripción del olor

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de 5 puntos, para evaluar la descripción de su olor, donde: 1: flores; 2: frutal; 3: vegetales; 4: tostado; 5: otros.

Tabla 30. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente a la descripción de su olor*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	40,3	5,75714	9,95	0,0000
B: Jurado	4	4,6	1,15	1,99	0,1238
Error experimental	28	16,2	0,578571		
Total	39	61,1			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la descripción del olor de las *Apis mellifera*, presentes en la **tabla 30**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencia significativa.

4.5.3 Análisis de varianza de la evaluación de la textura

4.5.3.1 Viscosidad

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 3 puntos, para evaluar la viscosidad de su textura, donde: 1: fluida; 2: espesa; 3: viscosa.

Tabla 31. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a viscosidad*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	9,175	1,31071	12,44	0,0000
B: Jurado	4	0,25	0,0625	0,59	0,6704
Error experimental	28	2,95	0,105357		
Total	39	12,375			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la viscosidad, presentes en la **tabla 31**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.5.3.2 Granulosidad

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 3 puntos, para evaluar la granulosidad de su textura, donde: 1: harinosa; 2: arenosa; 3: granulosa.

Tabla 32. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a granulosidad*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	2,7	0,385714	6,00	0,0002
B: Jurado	4	0,6	0,15	2,33	0,0802
Error experimental	28	1,8	0,0642857		
Total	39	5,1			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la granulosidad en la textura, presentes en la **tabla 32**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.5.4 Análisis de varianza de la evaluación de sabores

4.5.4.1 Sabores básicos

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de 4 puntos, para evaluar los sabores básicos, donde: 1: dulce; 2: ácido; 3: amargo; 4: salado.

Tabla 33. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sabores básicos*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	0,775	0,110714	1,94	0,1009
B: Jurado	4	0,4	0,1	1,75	0,1671
Error experimental	28	1,6	0,0571429		
Total	39	2,775			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a los sabores básicos, presentes en la **tabla 33**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.5.4.2 Sensaciones trigeminales

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de 4 puntos, para evaluar las sensaciones trigeminales, donde: 1: astringencia; 2: picor; 3: frescor; 4: Otras.

Tabla 34. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sensaciones trigeminales*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	20,2	2,85714	40,00	0,0000
B: Jurado	4	0,4	0,1	1,40	0,2596
Error experimental	28	2,0	0,0714286		
Total	39	22,4			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a las sensaciones trigeminales, presentes en la **tabla 34**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.6 Resultados del propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)

Para este análisis empleo un panel conformado por 5 personas previamente capacitadas.

4.6.1 Análisis de varianza de la evaluación visual

4.6.1.1 Color

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de colores del propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). La cual es presentada a continuación:

Figura 9. Escala de colores del propóleo



Fuente: Tamame, M. (2011)

Tabla 35. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	158,4	22,6286	222,32	0,0000
B: Jurado	4	0,35	0,0875	0,86	0,5001
Error experimental	28	2,85	0,101786		
Total	39	161,6			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al color, presentes en la **tabla 35**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.6.2 Análisis de varianza de la evaluación del aroma

4.6.2.1 Olor

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 4 puntos, para evaluar el olor, donde: 1: no posee; 2: suave; 3: medio; 4: fuerte.

Tabla 36. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente al olor.*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	4,575	0,653571	10,17	0,0000
B: Jurado	4	0,6	0,15	2,33	0,0802
Error experimental	28	1,8	0,0642857		
Total	39	6,975			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al olor del propóleo, presentes en la **tabla 36**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencia significativa.

4.6.3 Análisis de varianza de la evaluación de la textura

4.6.3.1 Consistencia

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 3 puntos, para evaluar la consistencia de su textura, donde: 1: blanda; 2: gomosa; 3: dura.

Tabla 37. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a consistencia

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	14,7	2,1	28,68	0,0000
B: Jurado	4	0,35	0,0875	1,20	0,3347
Error experimental	28	2,05	0,0732143		
Total	39	17,1			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la consistencia en la textura, presentes en la **tabla 37**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.6.4 Análisis de varianza de la evaluación de sabores

4.6.4.1 Sabores básicos

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de 4 puntos, para evaluar los sabores básicos, donde: 1: insípido; 2: dulce; 3: amargo; 4: salado.

Tabla 38. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sabores básicos

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	2,7	0,385714	1,95	0,0995
B: Jurado	4	0,85	0,2125	1,07	0,3889
Error experimental	28	5,55	0,198214		
Total	39	9,1			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a los sabores básicos, presentes en la **tabla 38**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.7 Resultados del polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)

Para este análisis empleo un panel conformado por 5 personas previamente capacitadas.

4.7.1 Análisis de varianza de la evaluación visual

4.7.1.1 Color

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de colores del polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). La cual es presentada a continuación:

Figura 10. Escala de colores del polen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65

Fuente: García, L. (2002)

Tabla 39. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A:Tratamientos	7	1324,3	189,186	72,86	0,0000
B:Jurado	4	8,1	2,025	0,78	0,5477
Error experimental	28	72,7	2,59643		
Total	39	1405,1			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al color, presentes en la **tabla 39**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.7.2 Análisis de varianza de la evaluación del aroma

4.7.2.1 Olor

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 4 puntos, para evaluar es el olor, donde: 1: no posee; 2: suave; 3: medio; 4: fuerte.

Tabla 40. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente al olor.

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	22,8	3,25714	76,00	0,0000
B: Jurado	4	0,4	0,1	2,33	0,0802
Error experimental	28	1,2	0,0428571		
Total	39	24,4			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al olor del polen, presentes en la **tabla 40**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencia significativa.

4.7.3 Análisis de varianza de la evaluación de la textura

4.7.3.1 Granulosidad

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 3 puntos, para evaluar la granulosidad de su textura, donde: 1: blando; 2: gomoso; 3: duro.

Tabla 41. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a granulosidad

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	0,375	0,0535714	0,75	0,6326
B: Jurado	4	0,4	0,1	1,40	0,2596
Error experimental	28	2,0	0,0714286		
Total	39	2,775			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la granulosidad en la textura, presentes en la **tabla 41**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.7.4 Análisis de varianza de la evaluación de sabores.

4.7.4.1 Sabores básicos

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de 4 puntos, para evaluar los sabores básicos, donde: 1: insípido; 2: dulce; 3: amargo; 4: salado.

Tabla 42. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de sabores, correspondiente a sabores básicos.*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	0,375	0,0535714	0,75	0,6326
B: Jurado	4	0,4	0,1	1,40	0,2596
Error experimental	28	2,0	0,0714286		
Total	39	2,775			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a los sabores básicos, presentes en la **tabla 42**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.8 Resultados de la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura)

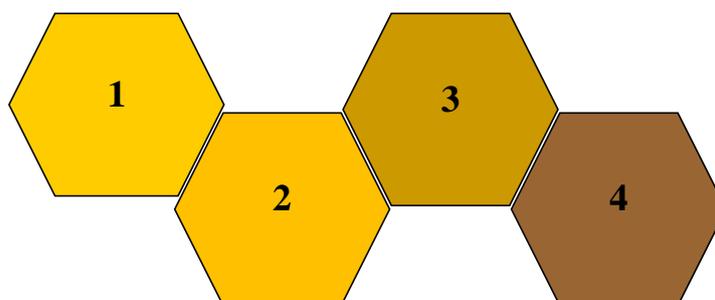
Para este análisis empleo un panel conformado por 5 personas previamente capacitadas.

4.8.1 Análisis de varianza de la evaluación visual

4.8.1.1 Color

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala de colores de la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). La cual es presentada a continuación:

Figura 11. Escala de colores de la cera



Fuente: García, L. (2002)

Tabla 43. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación visual, correspondiente al color

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	44,3	6,32857	147,67	0,0000
B: Jurado	4	0,4	0,1	2,33	0,0802
Error experimental	28	1,2	0,0428571		
Total	39	45,9			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al color, presentes en la **tabla 43**. Se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción, mientras que en los (bloques) o Jueces no se encontraron diferencias significativas.

4.8.2 Análisis de varianza de la evaluación del aroma.

4.8.2.1 Olor

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 4 puntos, para evaluar el olor, donde: 1: no posee; 2: suave; 3: medio; 4: fuerte.

Tabla 44. *Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación del aroma, correspondiente al olor*

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	1,1	0,157143	1,29	0,2893
B: Jurado	4	0,6	0,15	1,24	0,3186
Error experimental	28	3,4	0,121429		
Total	39	5,1			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente al olor la cera, presentes en la **tabla 44**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.8.3 Análisis de varianza de la evaluación de la textura.

4.8.3.1 Consistencia

Para realizar esta valoración, se llevó un análisis efectivo, empleando una escala hedónica de 3 puntos, para evaluar la consistencia de su textura, donde: 1: blanda; 2: gomosa; 3: dura.

Tabla 45. Análisis de varianza efectuado en el perfil sensorial para evaluación de la textura, correspondiente a consistencia

FV	GL	SC	CM	Razón – F	Valor – P
A: Tratamientos	7	0,375	0,0535714	0,75	0,6326
B: Jurado	4	0,4	0,1	1,40	0,2596
Error experimental	28	2,0	0,0714286		
Total	39	2,775			

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Interpretación: Respecto a los resultados de análisis de varianza correspondiente a la consistencia en la textura, presentes en la **tabla 45**. No se observó diferencia significativa en los (tratamientos) o tipos de floración + épocas de producción ni en los (bloques) o Jueces.

4.9 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la *Apis mellifera* (miel de abeja). Análisis físico químicos (densidad relativa, acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, proteína, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad)

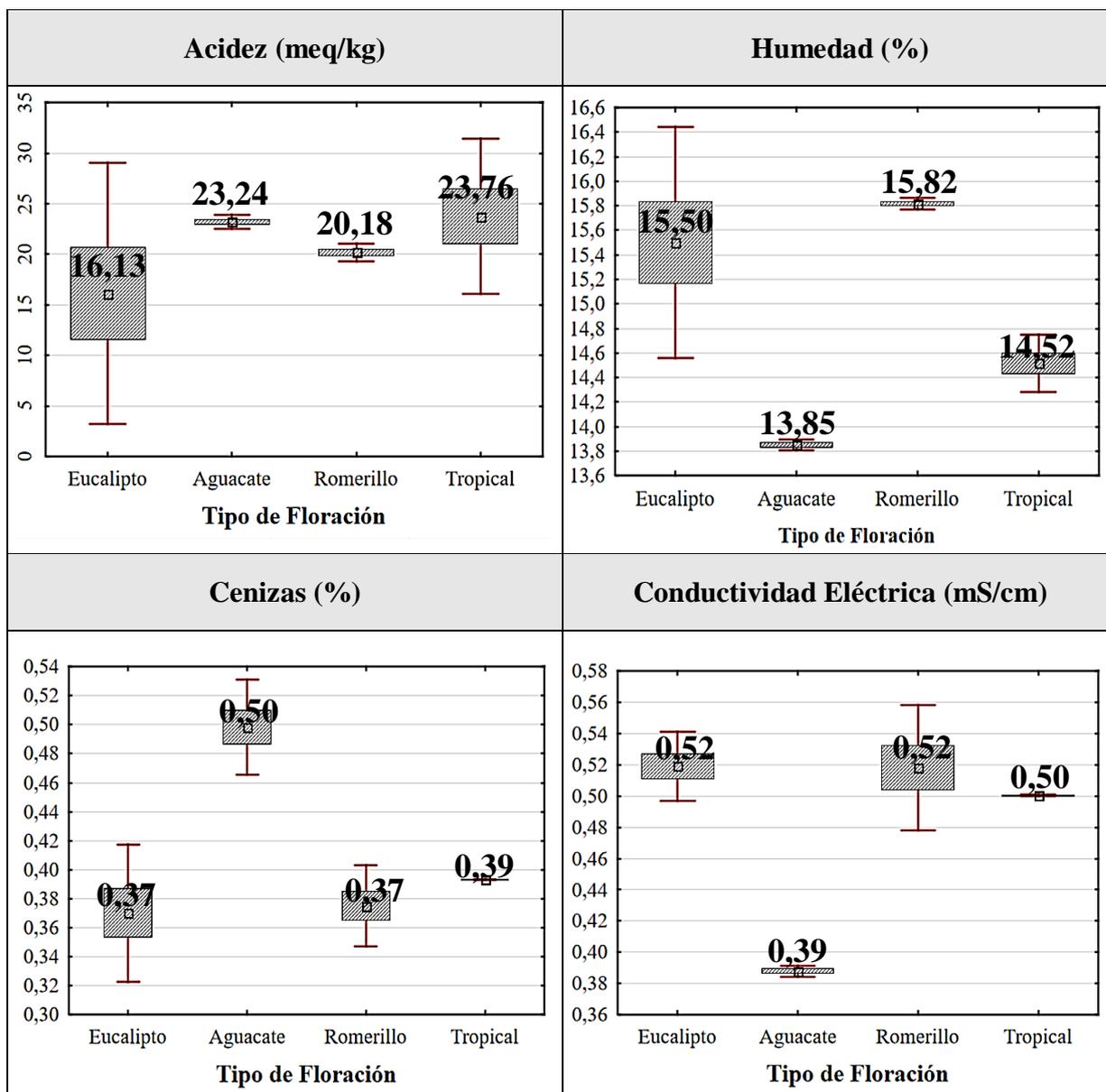
4.9.1 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja) (Factor A: Tipos de floración)

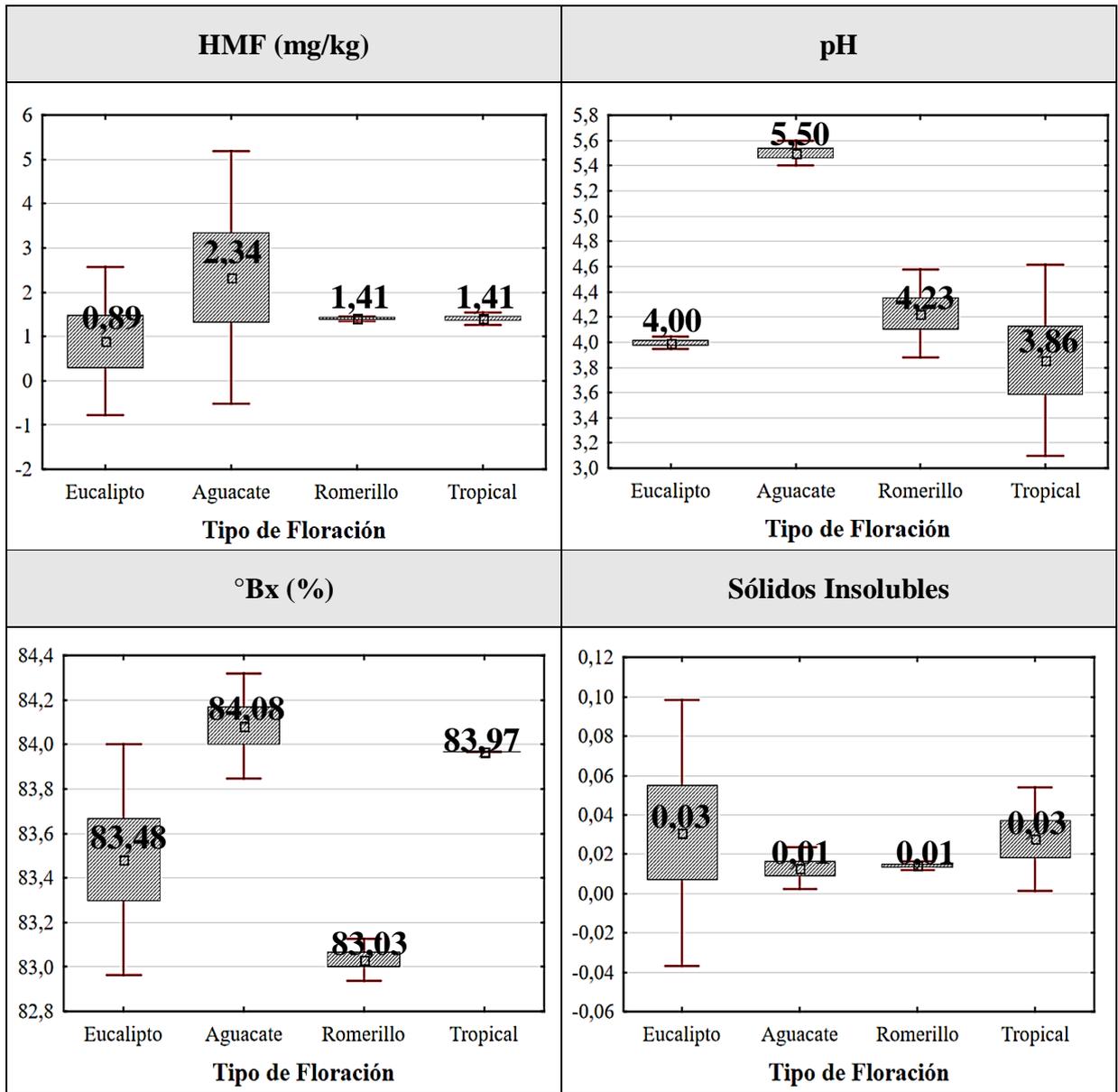
Tabla 46. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Factor A: Tipos de floración

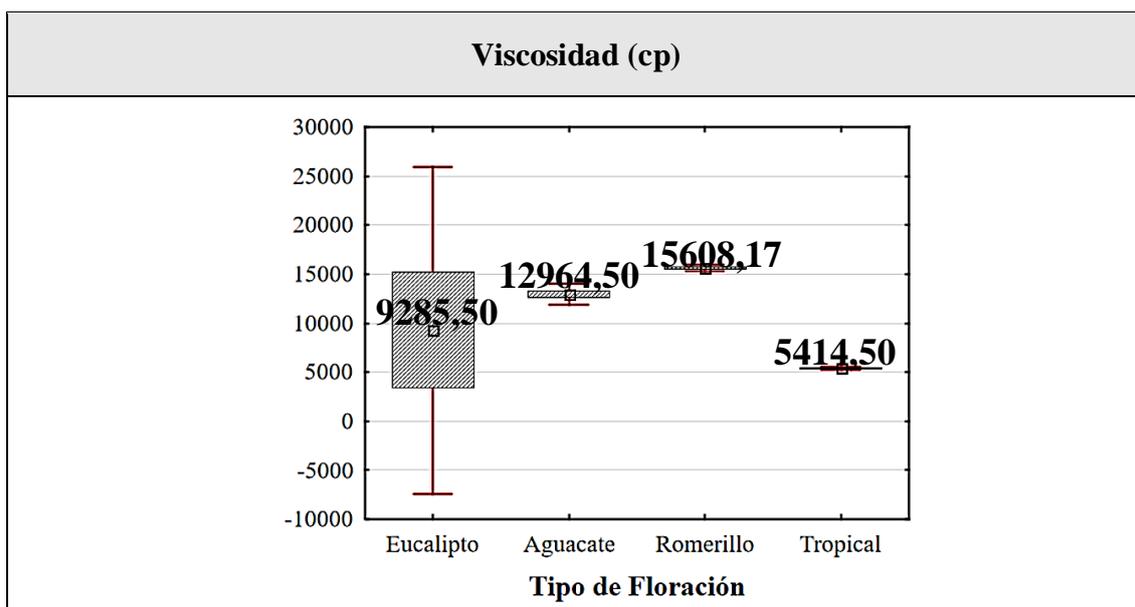
Tipos de floración	Densidad relativa (g/ml)	Acidez (meq/kg)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	HMF (mg/kg)	Proteína (%)	pH	°Bx (%)	Sólidos insolubles	Viscosidad (cp)
a₀: Eucalipto	1,43 ^A	16,13 ^A	15,50 ^C	0,37 ^A	0,52 ^C	0,89 ^A	0,40 ^A	4,00 ^A	83,48 ^B	0,03 ^B	9285,50 ^B
a₁: Aguacate	1,42 ^A	23,24 ^C	13,85 ^A	0,50 ^C	0,39 ^A	2,34 ^C	0,41 ^A	5,50 ^B	84,08 ^C	0,01 ^A	12964,50 ^C
a₂: Romerillo	1,43 ^A	20,18 ^B	15,82 ^C	0,37 ^A	0,52 ^C	1,41 ^B	0,41 ^A	4,23 ^A	83,03 ^A	0,01 ^A	15608,17 ^C
a₃: Tropical	1,41 ^A	23,76 ^C	14,52 ^B	0,39 ^B	0,50 ^B	1,41 ^B	0,40 ^A	3,86 ^A	83,97 ^C	0,03 ^B	5414,50 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 12. Prueba de significación de Tukey Apis mellifera (miel de abeja) para análisis físico químicos. Factor A: Tipos de floración







Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 12: Resumen de los resultados de las variables que presentan diferencia significativa en el tipo de floración (Factor A) de los (Análisis Físico – Químicos). La figura 12 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de los Análisis Físico – Químicos efectuados en los distintos tipos de flores.

Acorde a la densidad relativa, no se encontró diferencia significativa entre los tipos de floración. Respecto al contenido de acidez, el grupo C: a_3 : Tropical (23,76 meq/kg) presentó mayor contenido, a diferencia del grupo A: a_0 : Eucalipto (16,13 meq/kg) donde el resultado fue menor.

Respecto al contenido de Humedad, el grupo independiente C: a_2 : Romerillo (15,82%) indicó mayor contenido en comparativa con tipo de floración presente en el grupo A: a_1 : Aguacate (13,85%) con menor manifestación.

En cuanto al porcentaje de cenizas, el grupo C: a_1 : Aguacate (0,50%) indicó mayor porcentaje, a diferencia del grupo A conformado por los tipos de flores a_0 Eucalipto (0,37%) y a_2 : Romerillo (0,37%) donde expresaron menor contenido.

En lo que respecta a los miliSiemens de Conductividad eléctrica, el grupo C conformado por los tipos de flores a_0 : Eucalipto (0,52 mS/cm) y a_2 : Romerillo (0,52 mS/cm) expresaron mayores valores, frente al grupo independiente A: a_1 : Aguacate (0,39 mS/cm) donde este valor fue menor. En cuanto a Hidroximetilfurfural, el tipo de floración de (a_1 : Aguacate) obtuvo mayor repercusión (2,34 mg/kg) presente al grupo C, que el tipo de

floración de a₁: Eucalipto (0,89 mg/kg) en el grupo A. En Proteínas, no se encontró diferencia significativa entre los tipos de floraciones. Acorde al contenido de pH, el grupo independiente B: a₁: Aguacate (5,50) indicó mayor concentración en comparativa con el tipo de floración presente en el grupo A: a₃: Tropical (3,86) con menor manifestación.

En cuanto al porcentaje de grados °Bx, el grupo C: a₁: Aguacate (84,08%) indicó mayor porcentaje en comparativa con el tipo de floración presente en el grupo A: a₂: Romerillo (83,03%) con menor manifestación. Respecto al contenido de Sólidos Insolubles, el grupo B conformando por los tipos de floraciones a₀: Eucalipto (0,03) y a₃: Tropical (0,03) expresaron mayor contenido, frente al grupo A: a₁: Aguacate (0,01) y a₂: Romerillo (0,01) donde fueron menores. Respecto a los CP de Viscosidad, el grupo C: a₂: Romerillo (15608,1 cp) presentó mayor valor en comparativa con el tipo de floración del grupo A: a₃: Tropical (5414,50 cp) con menor valor.

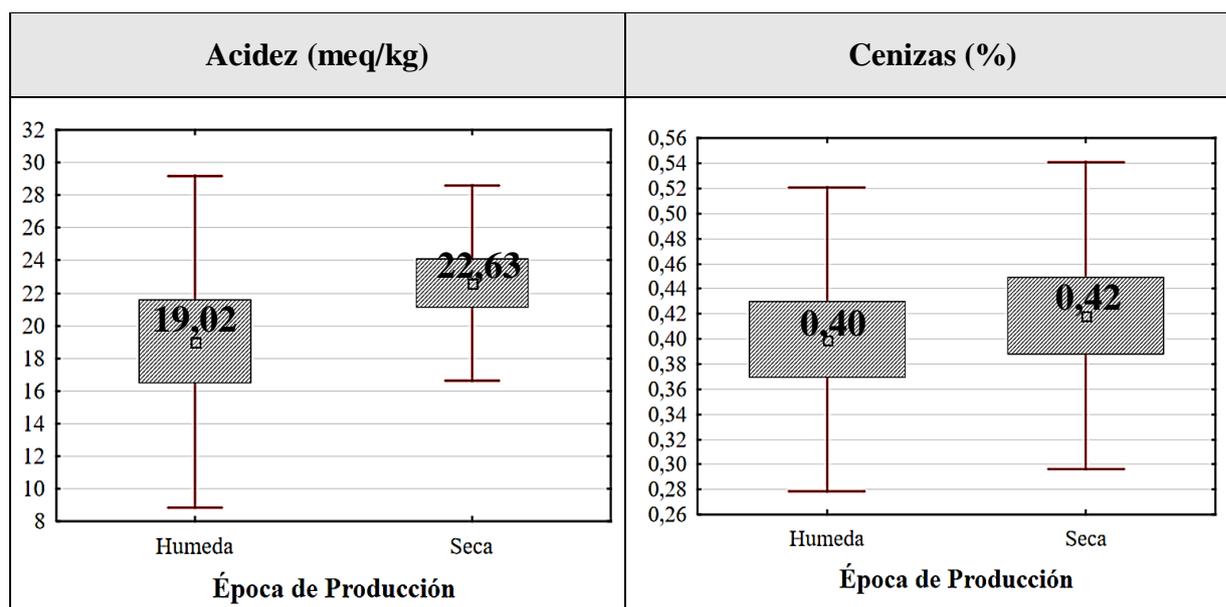
4.9.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja) (Factor B: Época de producción)

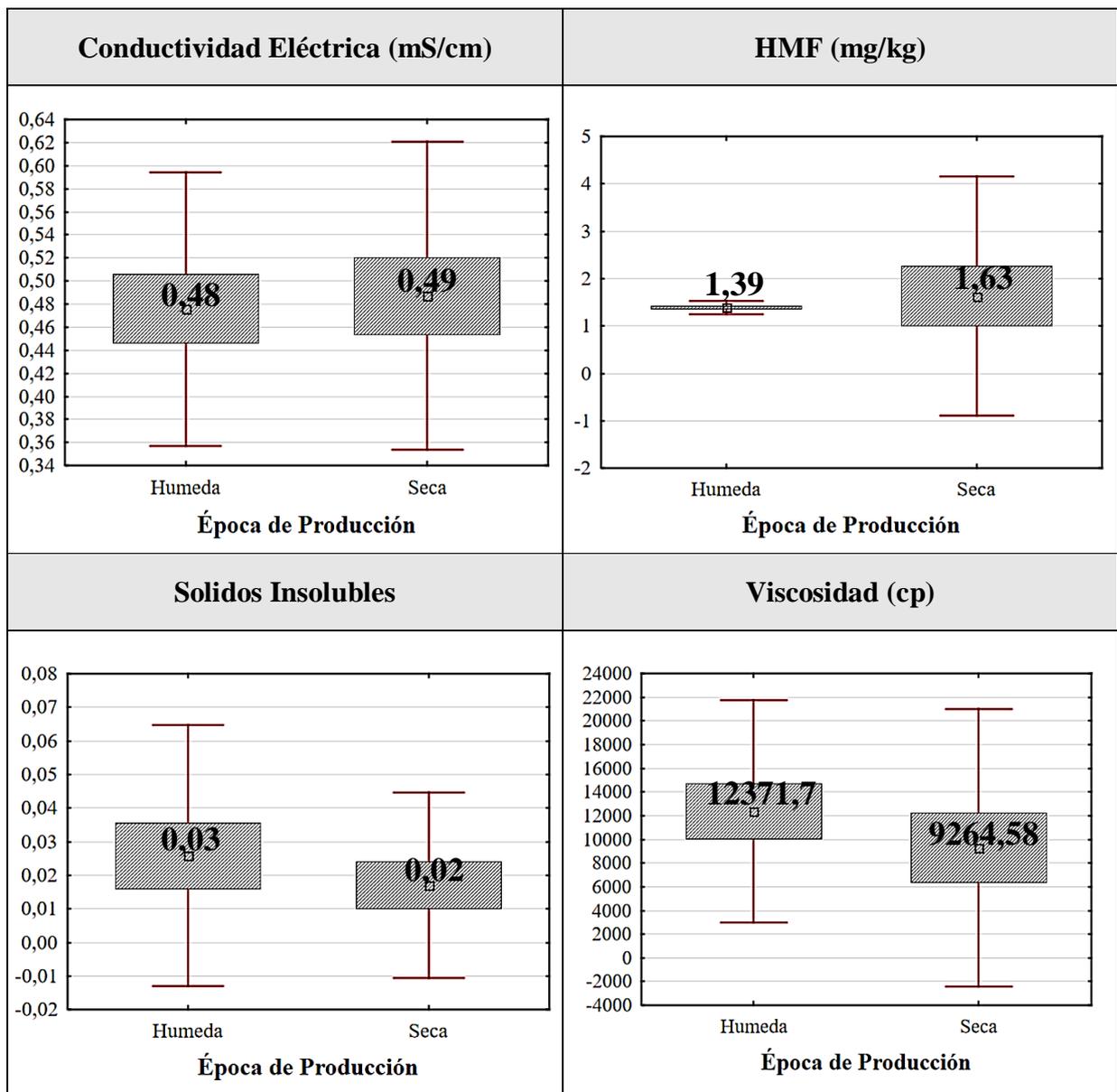
Tabla 47. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Factor B: Época de producción

Época de producción	Densidad relativa (g/ml)	Acidez (meq/kg)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	HMF (mg/kg)	Proteína (%)	pH	°Bx (%)	Sólidos insolubles	Viscosidad (cp)
b ₀ : Húmeda	1,42 ^A	19,02 ^A	14,81 ^A	0,40 ^A	0,48 ^A	1,39 ^A	0,41 ^A	4,37 ^A	83,72 ^A	0,03 ^B	12371,75 ^B
b ₁ : Seca	1,42 ^A	22,63 ^B	15,03 ^A	0,42 ^B	0,49 ^B	1,63 ^B	0,40 ^A	4,42 ^A	83,57 ^A	0,02 ^A	9264,58 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 13. Prueba de significación de Tukey *Apis mellifera* (miel de abeja) para análisis físico químicos. Factor B: Épocas de producción





Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 13: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en la época de producción (Factor B) de (Análisis Físico – Químicos).

La figura 13 muestra los valores de Tukey ($p < 0.05$) de los Análisis Físico - Químicos efectuados a las épocas de producción.

Se encontró, que en la época de producción b_1 : época seca (22,63 meq/kg) grupo independiente B, se obtiene una mayor Acidez frente a b_0 : época húmeda (19,02 meq/kg) correspondiente al grupo independiente A. En lo que respecta a Ceniza, se obtiene mayor porcentaje en b_1 : época seca (0,42%) grupo B, frente a b_0 : época húmeda (0,40%) grupo A, donde el resultado fue menor. Acorde a la Conductividad Eléctrica, en el grupo B: b_1 :

época seca (0,49 mS/cm) se obtuvo mayor resultado frente al grupo independiente A: b₀: época humedad (0,48 mS/cm) donde los resultados fueron menores.

En cuanto a Hidroximetilfurfural, época de producción de (b₁: época seca) obtuvo mayor repercusión (1,63 mg/kg) perteneciendo al grupo B, a diferencia del grupo A: b₀: época húmeda (1,39mg/kg) donde el resultado fue el menor. Correspondiente a Sólidos insolubles, el grupo independiente B: b₀: época húmeda (0,03) presentó mayor contenido, a diferencia del grupo A: b₁: época seca (0,02) donde el resultado fue menor. La Viscosidad más elevada se evidencio en el grupo B: b₀: época húmeda (12371,75 cp), mientras que el del grupo independiente A: b₁: época seca (9264,58 cp) manifestó menor viscosidad en su composición.

4.9.3 Prueba de significación (Tukey p<0,05) para análisis físico químicos de la Apis mellifera (miel de abeja) (Interacción AB: Tipos de floración * Épocas de producción)

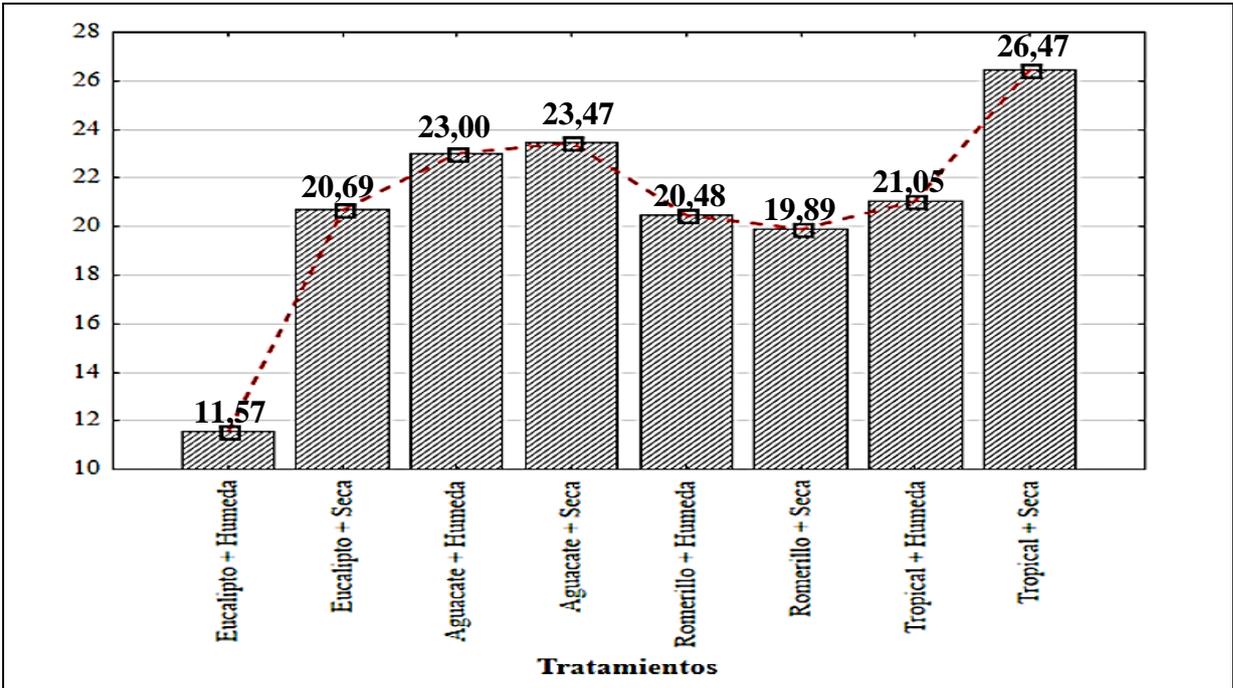
Tabla 48. Prueba de Tukey para análisis físico químicos de la Apis mellifera (miel de abeja). Interacción A*B: Tipos de floración * Épocas de producción

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

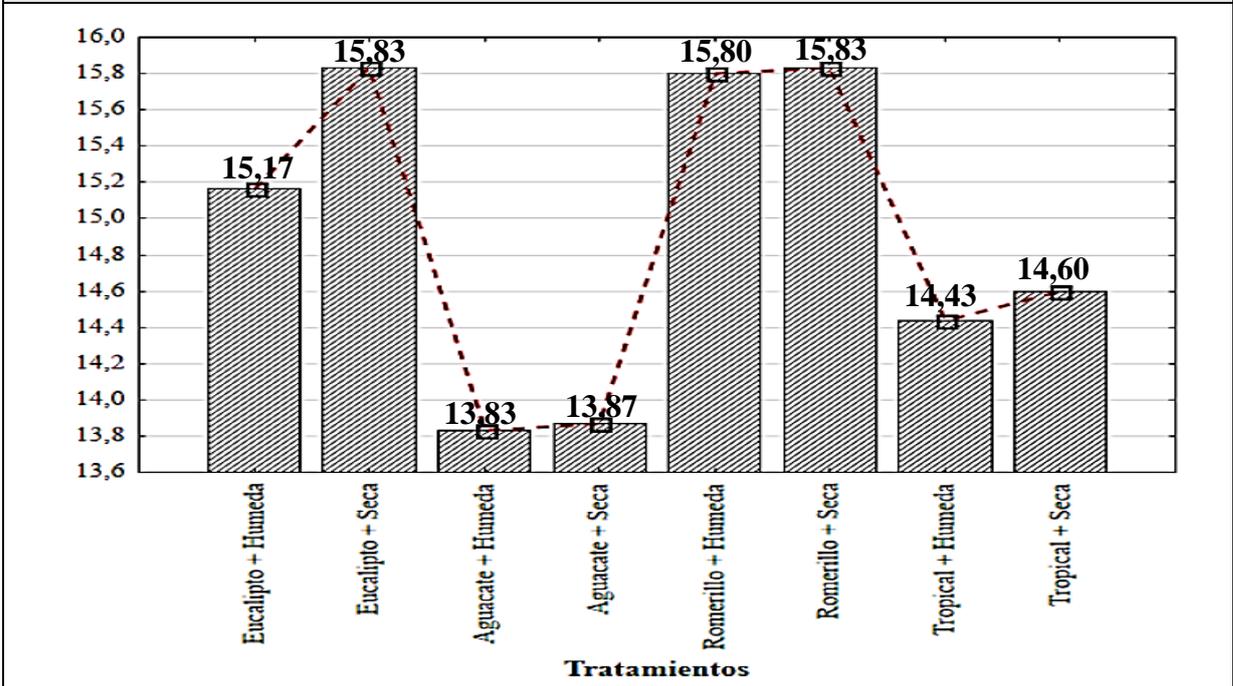
Tipos de floración + Épocas de producción	Densidad relativa (g/ml)	Acidez (meq/kg)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	HMF (mg/kg)	Proteína (%)	pH	°Bx (%)	Sólidos insolubles	Viscosidad (cp)
a0b0: Eucalipto + Húmeda	1,42 ^A	11,57 ^A	15,17 ^{BC}	0,35 ^A	0,51 ^C	1,48 ^G	0,40 ^{AB}	4,01 ^{AB}	83,67 ^{ABC}	0,05 ^C	15183,67 ^B
a0b1: Eucalipto+ Seca	1,43 ^A	20,69 ^{BC}	15,83 ^C	0,39 ^{AB}	0,53 ^D	0,30 ^A	0,40 ^{AB}	3,98 ^{AB}	83,30 ^{AB}	0,01 ^A	3387,33 ^A
a1b0: Aguacate + Húmeda	1,42 ^A	23,00 ^{CD}	13,83 ^A	0,49 ^C	0,39 ^A	1,33 ^B	0,44 ^B	5,54 ^C	84,17 ^C	0,02 ^{AB}	13336,00 ^B
a1b1: Aguacate + Seca	1,43 ^A	23,47 ^D	13,87 ^A	0,51 ^C	0,39 ^A	3,35 ^H	0,37 ^A	5,47 ^C	84,00 ^{BC}	0,01 ^A	12593,00 ^B
a2b0: Romerillo + Húmeda	1,43 ^A	20,48 ^{BC}	15,80 ^C	0,36 ^{AB}	0,50 ^B	1,39 ^D	0,38 ^{AB}	4,35 ^B	83,07 ^A	0,01 ^A	15486,33 ^B
a2b1: Romerillo + Seca	1,42 ^A	19,89 ^B	15,83 ^C	0,38 ^{AB}	0,53 ^D	1,42 ^E	0,43 ^B	4,10 ^{AB}	83,00 ^A	0,02 ^{AB}	15730,00 ^B
a3b0: Tropical + Húmeda	1,41 ^A	21,05 ^{BCD}	14,43 ^{AB}	0,39 ^B	0,50 ^B	1,36 ^C	0,41 ^{AB}	3,59 ^A	83,97 ^{BC}	0,02 ^{AB}	5481,00 ^A
a3b1: Tropical + Seca	1,41 ^A	26,47 ^E	14,60 ^{AB}	0,39 ^B	0,50 ^B	1,46 ^F	0,38 ^{AB}	4,12 ^{AB}	83,97 ^{BC}	0,04 ^{BC}	5348,00 ^A

Figura 14. Prueba de significación Tukey *Apis mellifera* (miel de abeja) para análisis físico químicos. Interacción A*B: Tipos de floración * Épocas de producción

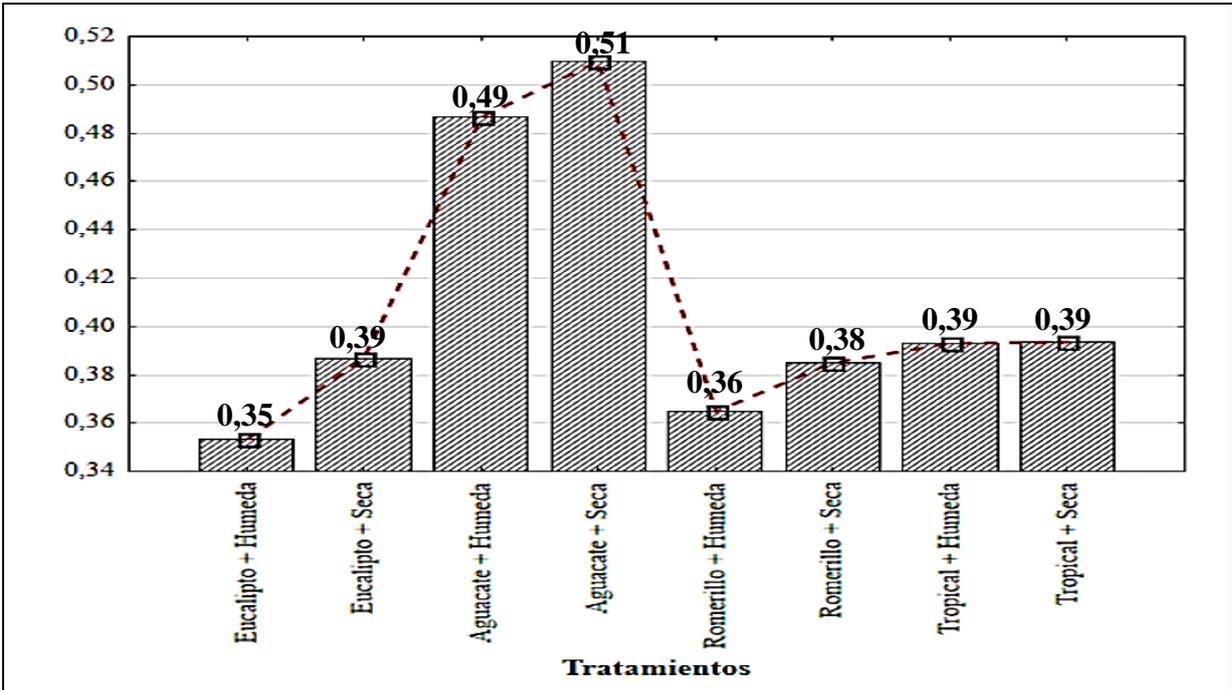
Acidez (meq/kg)



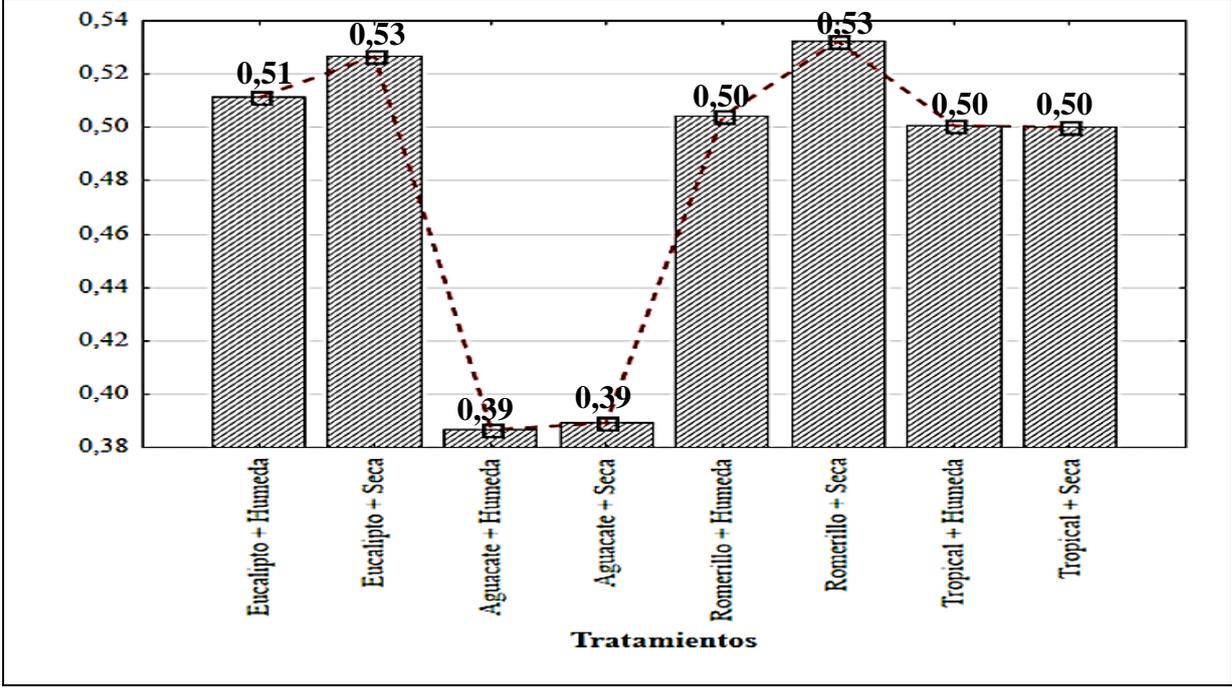
Humedad (%)



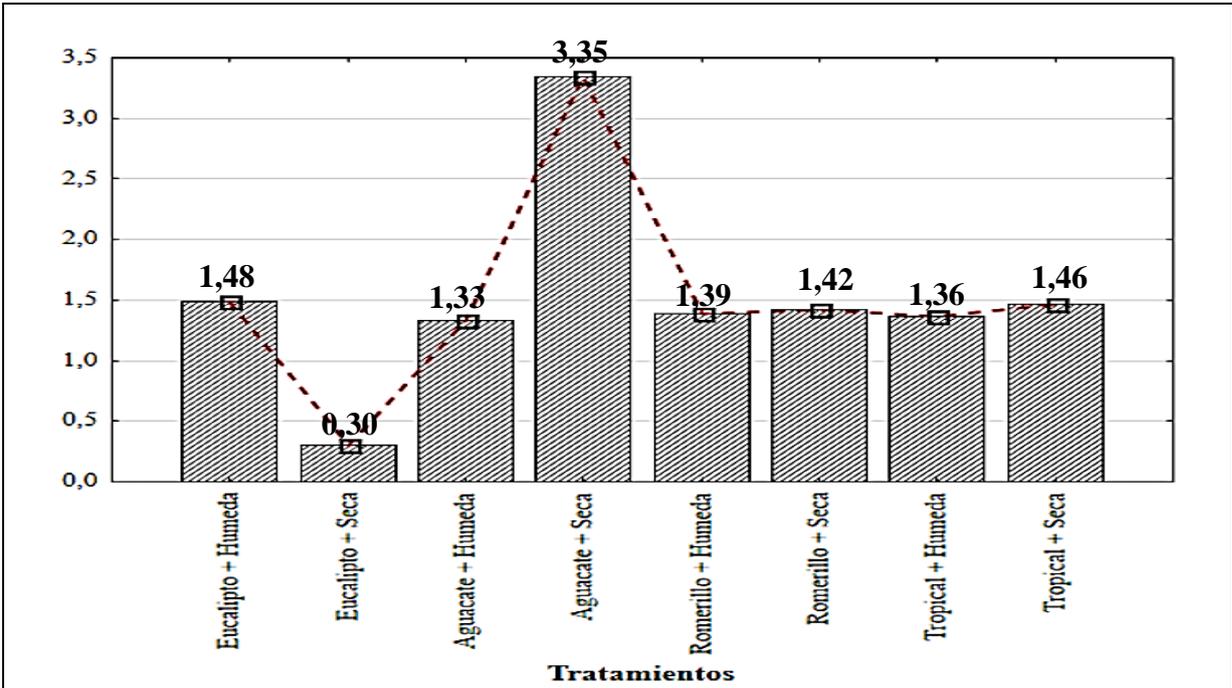
Cenizas (%)



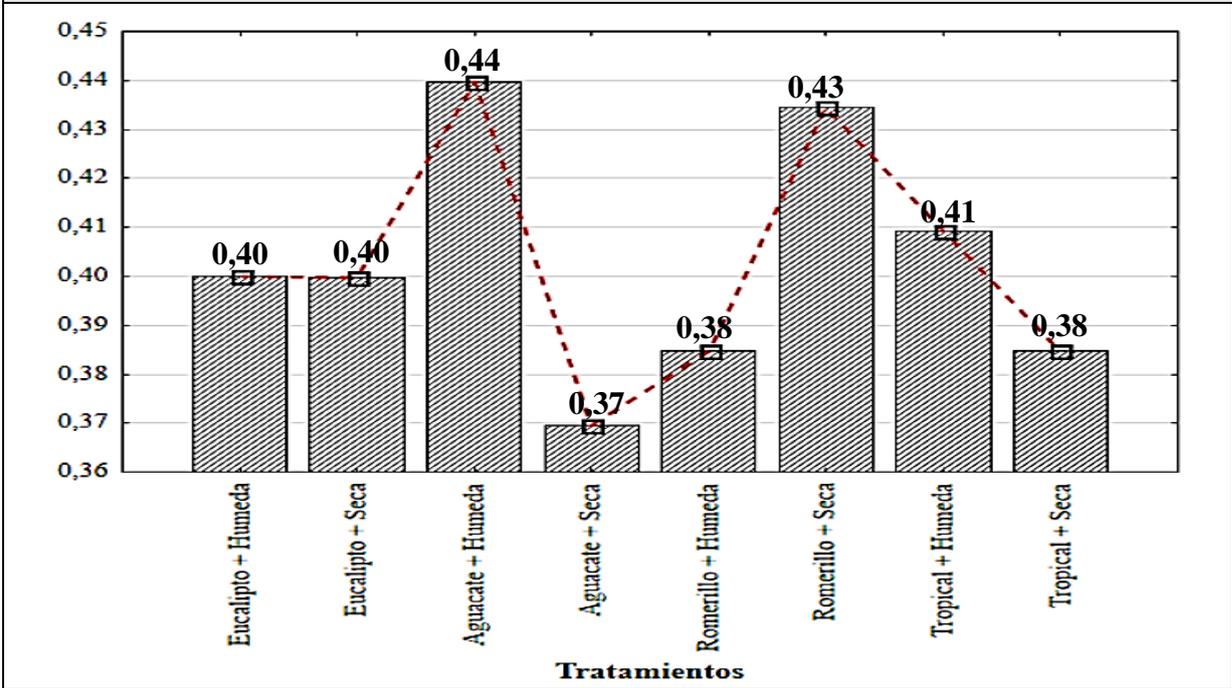
Conductividad Eléctrica (mS/cm)



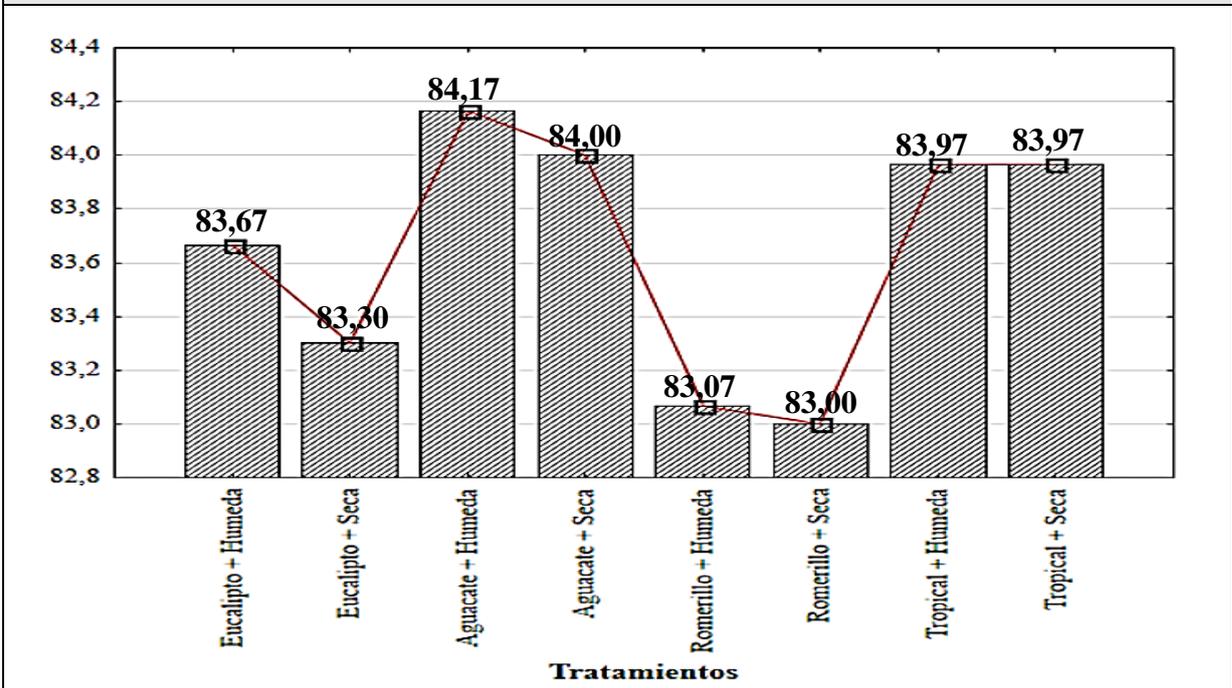
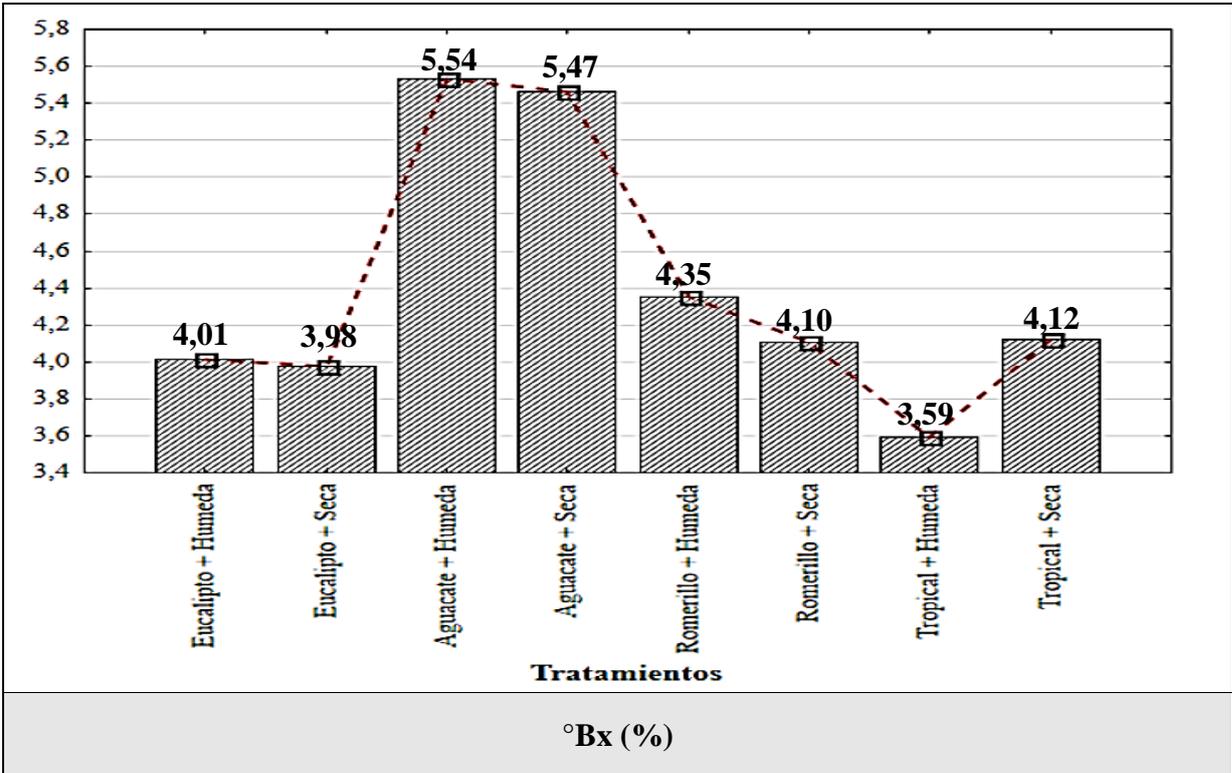
HMF (mg/kg)



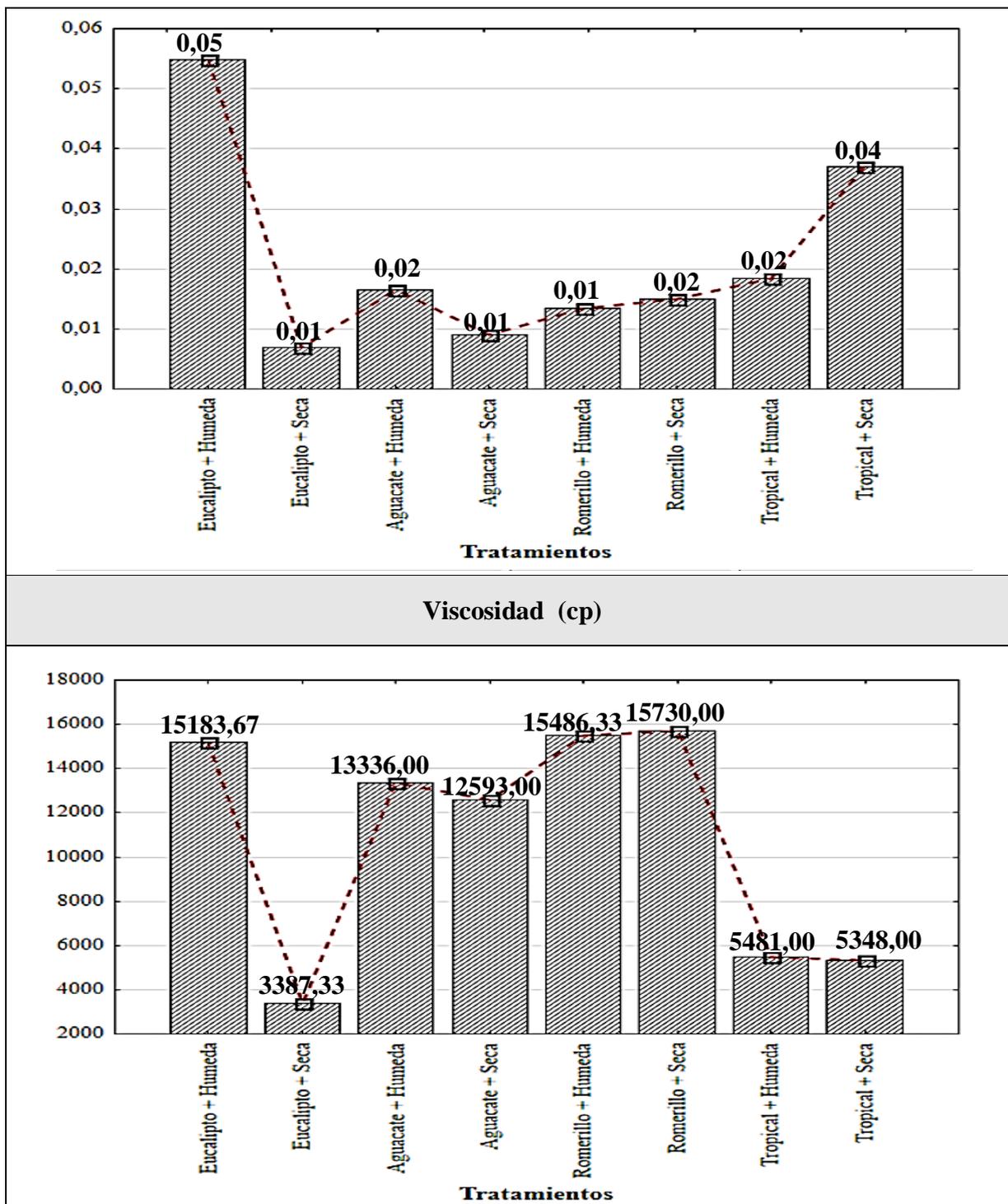
Proteína (%)



pH



Sólidos insolubles



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 14: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en la interacción Tipo de floración – Época de producción (A*B) de (Análisis Físico–Químicos).

La figura 14 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos efectuados a la *Apis Mellifera* (miel de abeja).

En cuanto a la Acidez, el mayor valor, se encontró en el grupo independiente E: a_3b_1 : Tropical + Seca (26.47 meq/kg), mientras que el menor contenido lo presentó el tratamiento del grupo independiente A: a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda (11,57 meq/kg). Respecto a la Humedad, el mayor valor se situó en el grupo independiente C: a_2b_1 : Romerillo + Seca (15,83%) frente al grupo independiente A: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (13,83%), el cual se obtuvo resultado inferior. En lo que concierne a Ceniza, el tratamiento del grupo independiente C: a_1b_1 : Aguacate + Seca (0,51%) denotó mayor valor en comparación con el tratamiento correspondiente al grupo independiente A: a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda (0,35%) el cual fue el menor. Considerando la Conductividad Eléctrica, se observó que el grupo independiente D: a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda (0,53 mS/cm) y a_2b_1 : Romerillo + Seca (0,53 mS/cm) fueron superior a las obtenidas en el grupo A: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (0,39 mS/cm) y a_1b_1 : Aguacate + Seca (0,39 mS/cm).

Por lo consiguiente, en HMF se encontró el mayor valor en el grupo independiente G: a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda (1,48 mg/kg), mientras que el menor valor lo presentó el grupo independiente A: a_0b_1 : Eucalipto + Seca (0,30 mg/kg). Respecto a la Proteína, el mayor valor se situó en el grupo independiente B: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (0,44%) frente al grupo independiente A: a_1b_1 : Aguacate + Seca (0,37%), el cual obtuvo resultado inferior. Considerando el contenido de pH, el mayor valor se obtuvo en el grupo independiente C: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (5,54) frente al grupo independiente A: a_3b_0 : Tropical + Húmeda (3,59), el cual obtuvo resultado inferior. En cuanto a los °Bx, el grupo independiente C: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (84,17%) mostró mayor influencia a diferencia de los tratamientos presentes en el grupo independiente A: a_2b_1 : Romerillo + Seca y a_2b_0 : Romerillo + Húmeda en los cuales fue menor (83,00%) respectivamente.

Respecto al contenido de Sólidos insolubles, el mayor valor se situó en el grupo independiente C: a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda (0,05) frente al grupo independiente A: a_0b_1 : Eucalipto + Seca y a_1b_1 : Aguacate + Seca, en los cuales ambos son menores (0,01) respectivamente. Por lo consiguiente, los cp de Viscosidad, el mayor valor se encontró en el grupo independiente B: a_2b_1 : Romerillo + Seca (15730,00 cp), mientras que el menor valor lo presentó el tratamiento del grupo independiente A: a_0b_1 : Eucalipto + Seca (3387,33 cp) respectivamente.

4.10 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (Miel de abeja). Análisis físico químicos: Humedad, cenizas, índice de oxidación

4.10.1 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del propóleo (Factor A: Tipos de Floración)

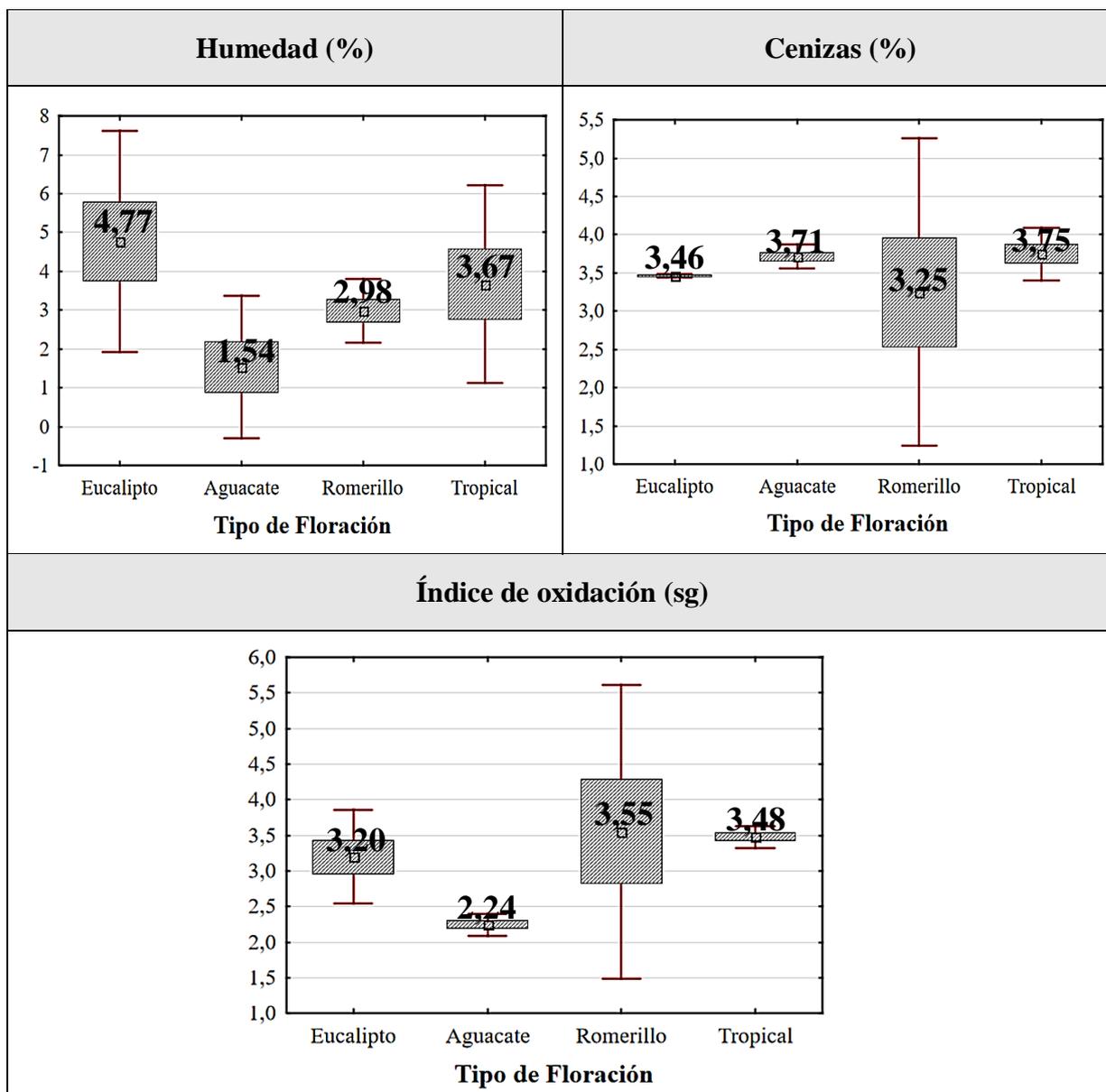
Tabla 49. Prueba de significación Tukey para análisis físico químicos del propóleo. Factor A: Tipos de floración

Tipos de floración	Humedad (%)	Cenizas (%)	Índice de oxidación (sg)
a₀: Eucalipto	4,77 ^D	3,46 ^{AB}	3,20 ^B
a₁: Aguacate	1,54 ^A	3,71 ^{AB}	2,24 ^A
a₂: Romerillo	2,98 ^B	3,25 ^A	3,55 ^C
a₃: Tropical	3,67 ^C	3,75 ^B	3,48 ^{BC}

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 15. Prueba de significancia de Tukey propóleo para análisis físico químicos.

Factor A: Tipos de floración



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 15: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencias significativas en el tipo de floración (Factor A) de (Análisis Físico – Químicos). La figura 15 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de los Análisis Físico – Químicos efectuados al Propóleo.

Respecto al contenido de Humedad, el grupo D: a₀: Eucalipto (4,77%) presentó mayor contenido, a diferencia del grupo A: a₁: Aguacate (1,54%) donde el resultado fue el menor. Acorde al contenido de Ceniza, el grupo independiente B: a₃: Tropical (3,75%) indicó mayor porcentaje en comparación al grupo A: a₂: Romerillo (3,25%) con menor

manifestación. Con respecto al tiempo al Índice de Oxidación, el grupo C: a₂: Romerillo (3,55 sg) presentó el mayor tiempo, a diferencia del grupo A: a₁: Aguacate (2,24 sg) donde resultó tener el menor tiempo.

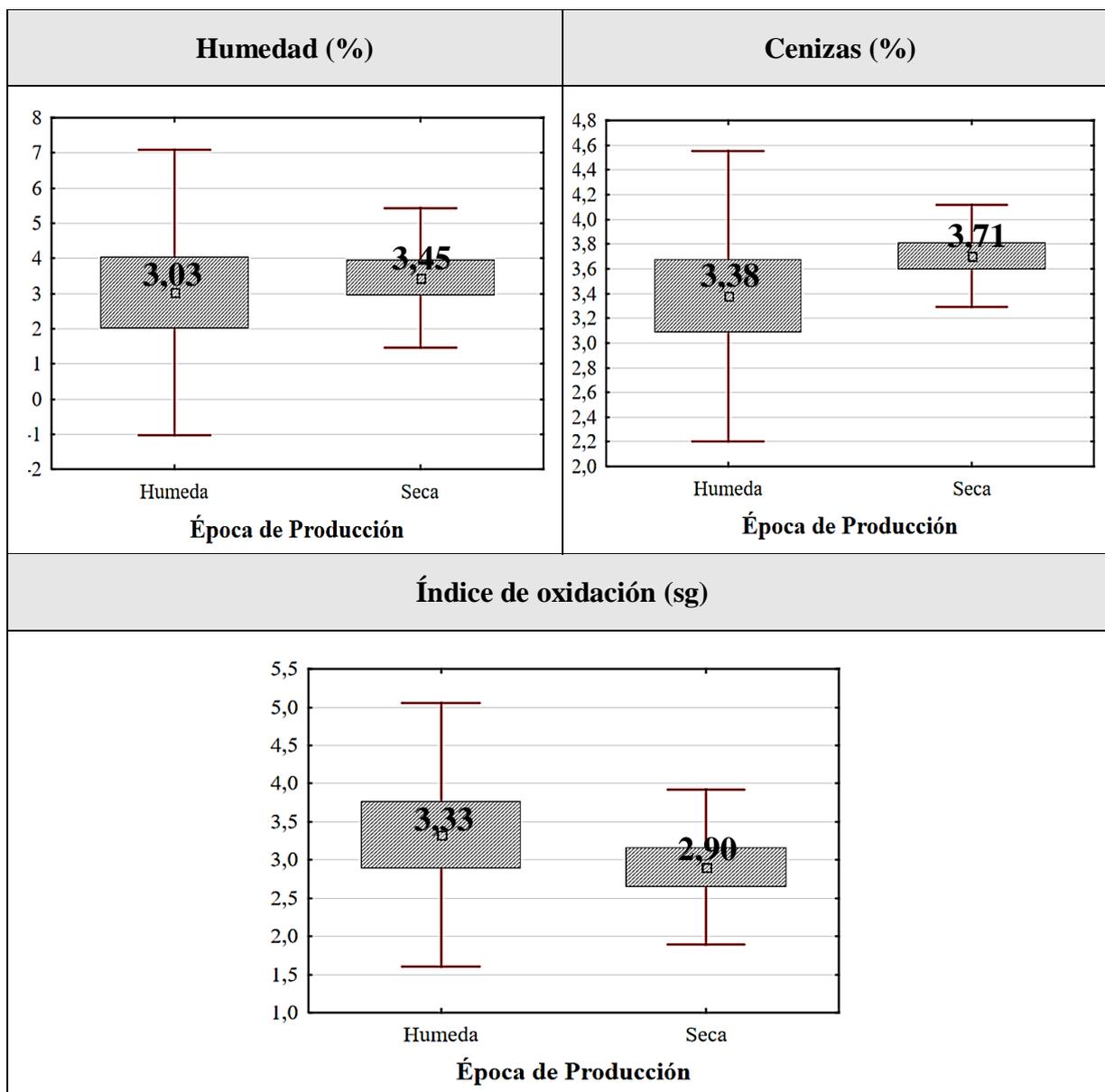
4.10.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del propóleo (Factor B: Época de producción)

Tabla 50. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del propóleo. Factor B: Épocas de producción

Época de producción	Humedad (%)	Cenizas (%)	Índice de Oxidación (sg)
b₀: Húmeda	3,03 ^A	3,38 ^A	3,33 ^B
b₁: Seca	3,45 ^B	3,71 ^B	2,90 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 16. Prueba de significación de Tukey propóleo para análisis físico químicos.
Factor B: Épocas de producción.



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 16: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencias significativas en la Época de producción (Factor B) de (Análisis Físico – Químicos). La figura 16 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de los Análisis Físico – Químicos efectuados al Propóleos.

Se encontró, que el tratamiento b_0 : húmeda (3,45%) grupo independiente B se obtiene mayor contenido de humedad frente a la época de producción b_1 : Seca (3.03%) correspondiente al grupo independiente A, con menor resultado. En lo que respecta a

ceniza, se obtiene mayor porcentaje con b₁: Seca (3,71%) grupo B, frente a b₀: Húmeda (3,38%) grupo A, donde se obtuvo menor resultado. Acorde al índice de oxidación, al analizar b₀: Húmeda (3,33 sg) del grupo independiente B se obtuvo mayor resultado de esta variable frente a b₁: Seca (2,90 sg) donde el valor fue menor.

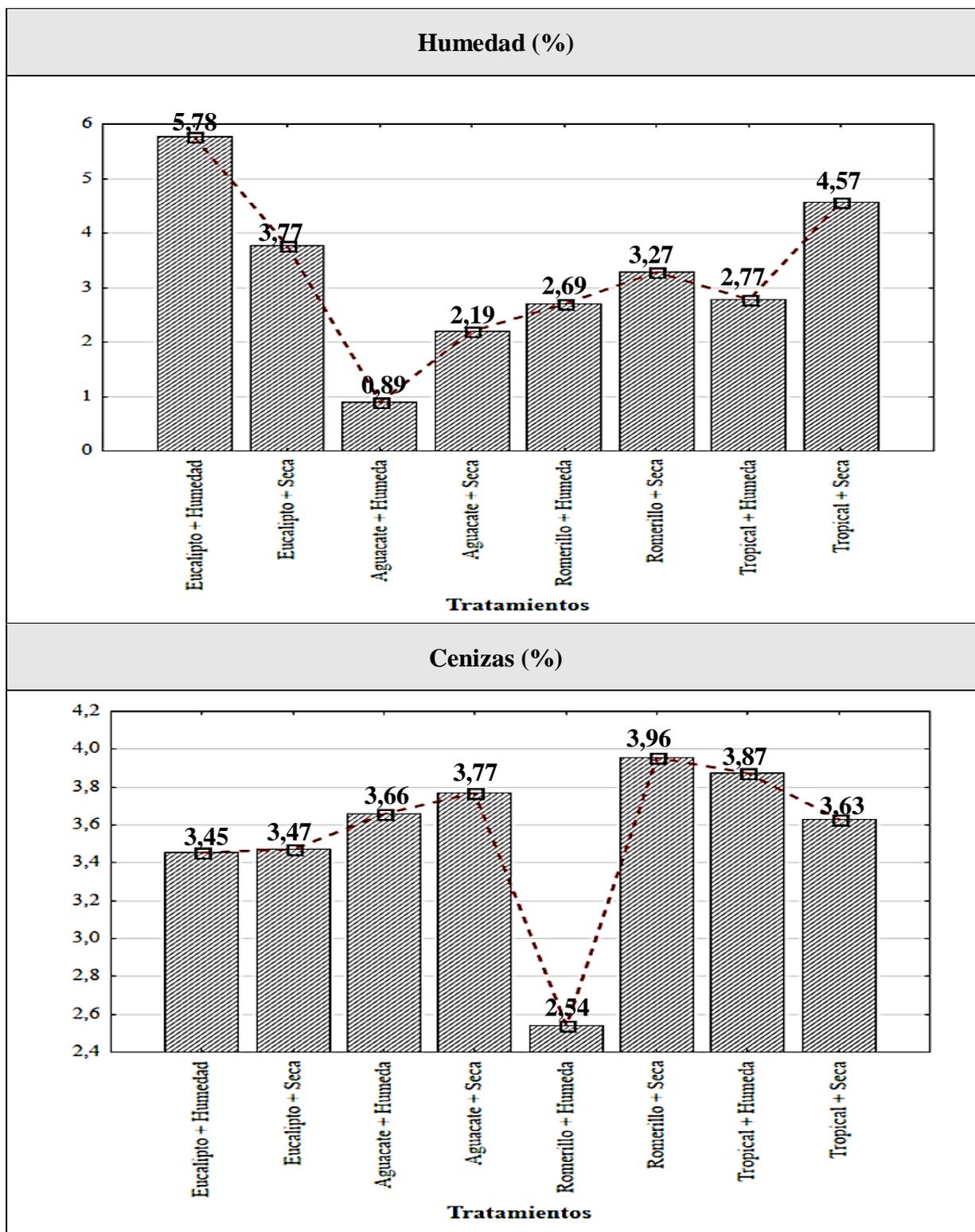
4.10.3 Prueba de significación (Tukey p<0,05) para análisis físico químicos del propóleo (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).

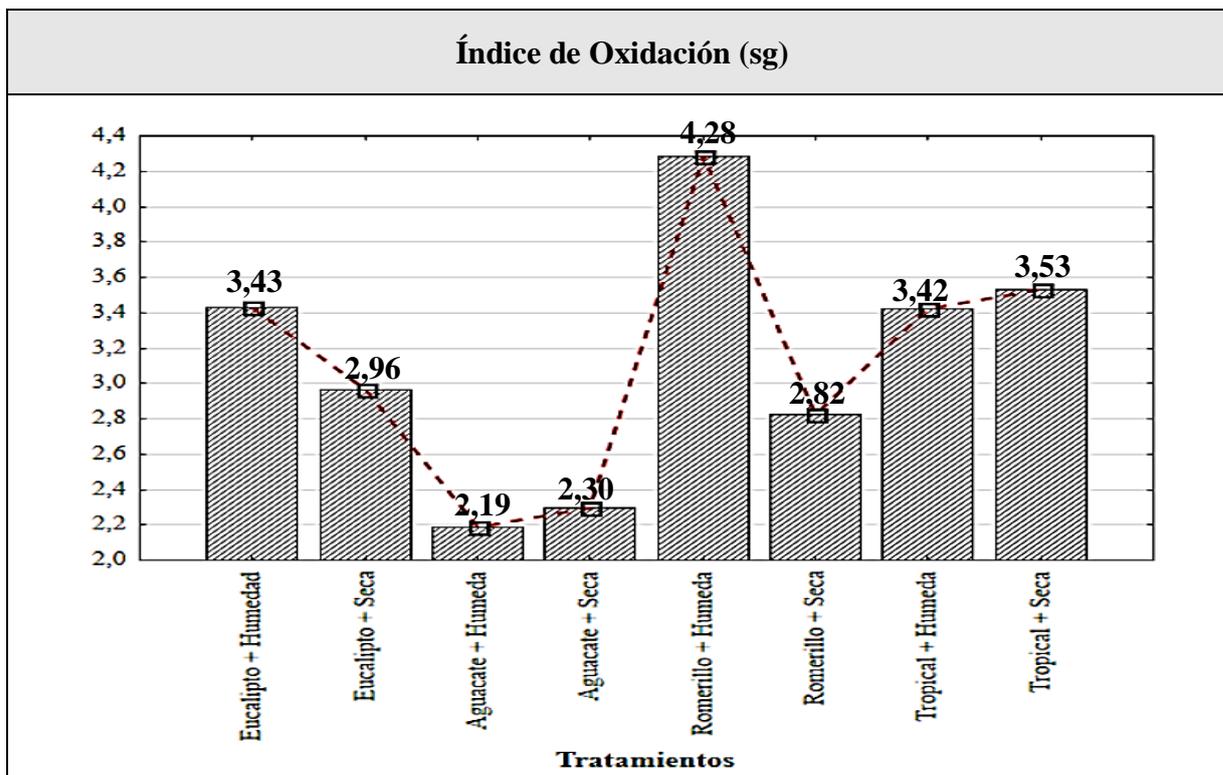
Tabla 51. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del propóleo (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).

Tipos de floración + Épocas de producción	Humedad (%)	Cenizas (%)	Índice de Oxidación (sg)
a ₀ b ₀ : Eucalipto + Húmeda	5,78 ^F	3,45 ^B	3,43 ^D
a ₀ b ₁ : Eucalipto+ Seca	3,77 ^D	3,47 ^B	2,96 ^{CD}
a ₁ b ₀ : Aguacate + Húmeda	0,89 ^A	3,66 ^B	2,19 ^A
a ₁ b ₁ : Aguacate + Seca	2,19 ^B	3,77 ^B	2,30 ^{AB}
a ₂ b ₀ : Romerillo + Húmeda	2,69 ^{BC}	2,54 ^A	4,28 ^E
a ₂ b ₁ : Romerillo + Seca	3,27 ^{CD}	3,96 ^B	2,82 ^{BC}
a ₃ b ₀ : Tropical + Húmeda	2,77 ^{BC}	3,87 ^B	3,42 ^D
a ₃ b ₁ : Tropical + Seca	4,57 ^E	3,63 ^B	3,53 ^D

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 17. Prueba de significación de Tukey del propóleo para análisis físico químicos
Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción





Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 17: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencias significativas en Tipo de floración - Época de producción (A*B) de (Análisis Físico – Químicos). La figura 17 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de los Análisis Físico – Químicos efectuados al Propóleos.

En cuanto a la Humedad, el mayor, se encontró en el grupo independiente F: a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda (5,78%), mientras que el menor contenido lo presentó el tratamiento del grupo independiente A: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (0,89%). Respecto al contenido de ceniza, el mayor valor se situó en el grupo independiente E: a_2b_1 : Romerillo + Seca (3,96%) frente al grupo independiente A: a_2b_0 : Romerillo + Húmeda (2,54%) el cual obtuvo resultado inferior. Por lo consiguiente el índice de oxidación, el grupo independiente E: a_2b_0 : Romerillo y seca (4,28 sg) mostró mayor tiempo a diferencia de los tratamientos presentes en el grupo independiente A: a_1b_0 : Aguacate + Húmeda (2,19 sg) donde se observa menor tiempo.

4.11 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el polen subproducto de la *Apis mellifera* (Miel de abeja). Análisis físico químicos: Humedad, cenizas.

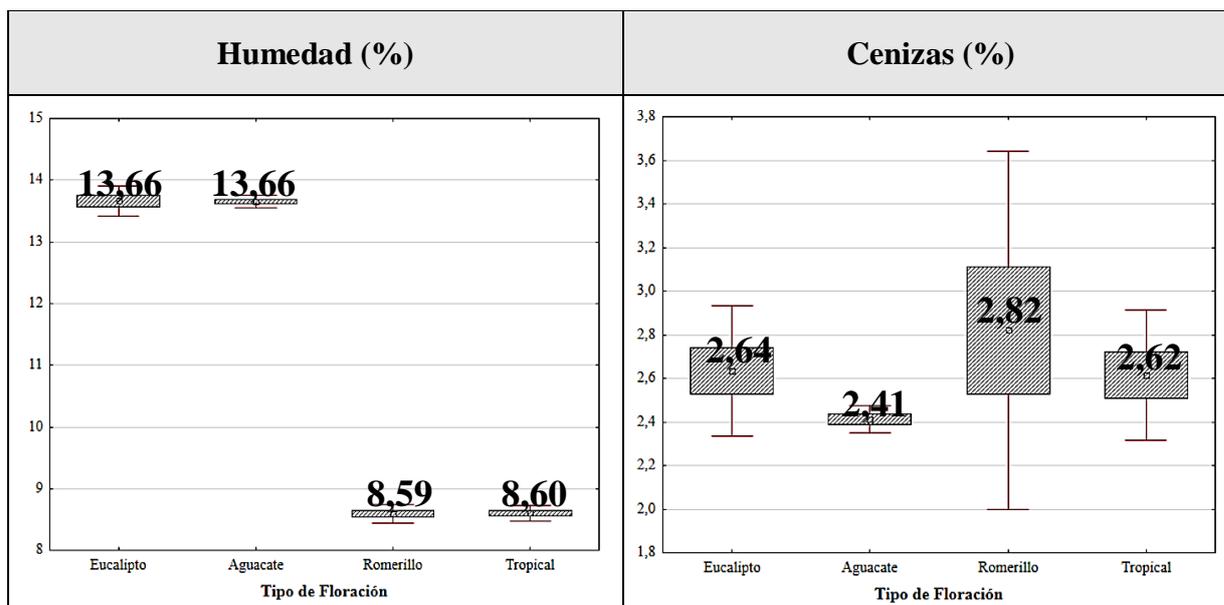
4.11.1 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del polen (Factor A: Tipos de Floración).

Tabla 52. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del polen. Factor A: Tipos de floración

Tipos de floración	Humedad (%)	Cenizas (%)
a0: Eucalipto	13,66 ^B	2,64 ^C
a1: Aguacate	13,66 ^B	2,41 ^A
a2: Romerillo	8,59 ^A	2,82 ^D
a3: Tropical	8,60 ^A	2,62 ^B

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 18. Prueba de significación de Tukey polen para análisis físico químicos.
Factor A: Tipos de floración.



Autores: Paredes, O.; Pinales, X. (2020).

Figura 18: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en el tipo de floración (Factor A) de (Análisis Físicos – Químicos). La figura 18 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos Efectuados en el Polen.

En cuanto al porcentaje de Humedad el grupo B conformado por el tipo de floración a_0 : Eucalipto (13,66%) y a_1 : Aguacate (13,66%) expresando mayor contenido, frente al grupo independiente A: a_2 Romerillo (8,59%) donde el porcentaje fue menor. Con respecto al porcentaje de ceniza, el grupo D: a_2 : Romerillo (2,82%) presentó mayor contenido, a diferencia del grupo A: a_1 : Aguacate (2,41%) donde el resultado fue menor.

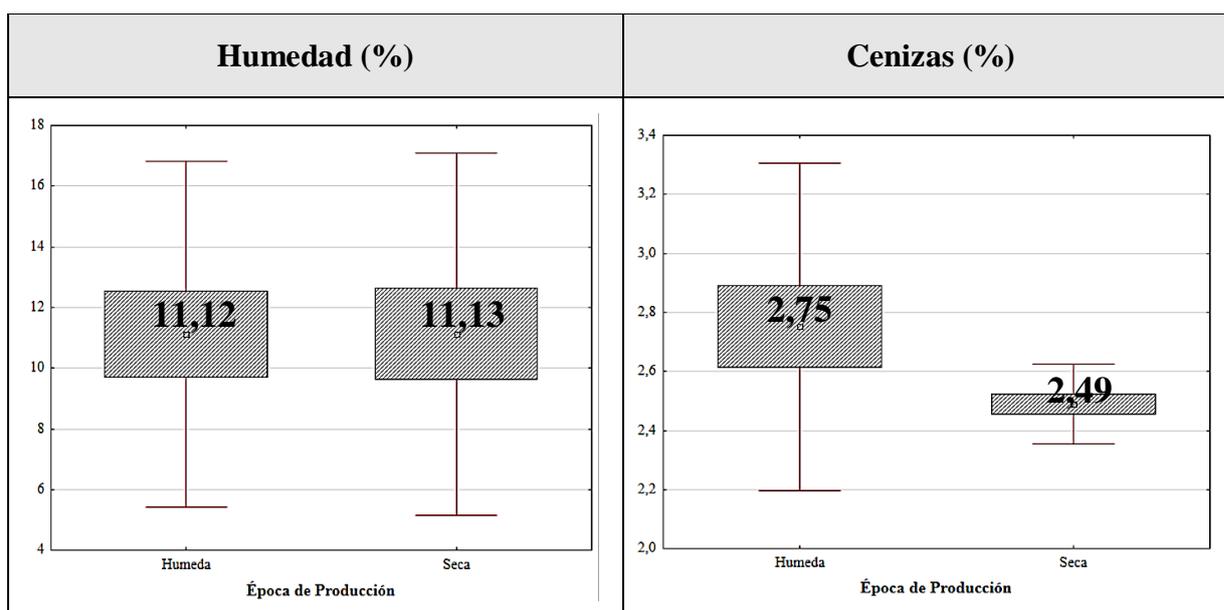
4.11.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del polen (Factor B: Época de producción)

Tabla 53. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos del polen. Factor B: Época de producción

Época de producción	Humedad (%)	Cenizas (%)
b ₀ : Húmeda	11,12 ^A	2,75 ^B
b ₁ : Seca	11,13 ^B	2,49 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 19. Prueba de significación de Tukey polen para análisis físico químicos. Factor B: Épocas de producción



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 19: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en la Época de producción (Factor B) de (Análisis Físicos – Químicos). La figura 19 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos Efectuados en el Polen.

Se encontró, que el tratamiento b_1 : época seca (11,13%) grupo independiente B, se obtiene mayor porcentaje de humedad frente al tratamiento b_0 : época húmeda (11,12%) corresponde al grupo A. En lo que respecta a ceniza, se obtiene mayores porcentajes en el tratamiento b_0 : época húmeda (2,75%) grupo B, frente al tratamiento b_1 : época seca (2,49%) grupo A, donde el resultado fue menor.

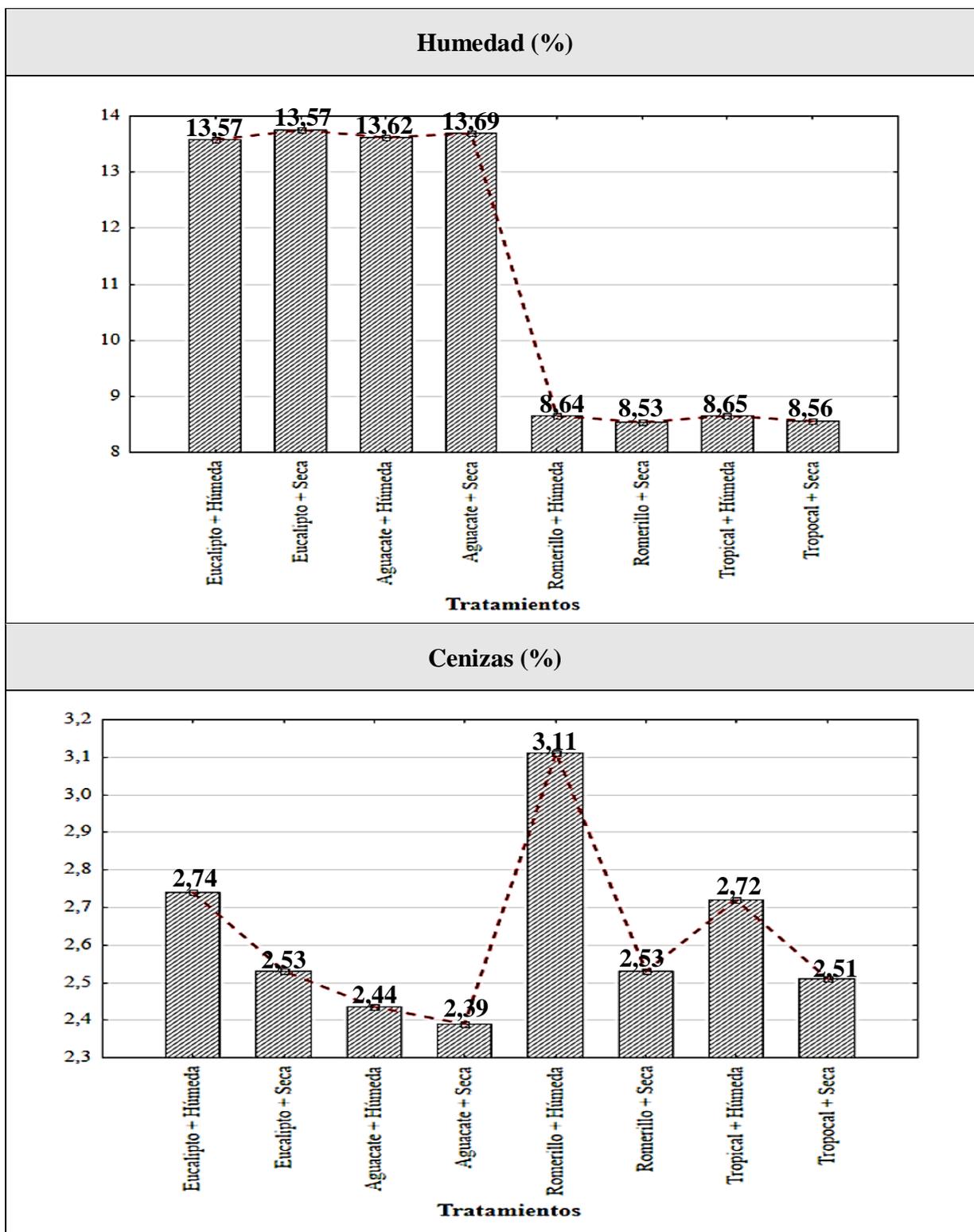
4.11.3 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos del polen (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).

Tabla 54. Prueba de significación de Tukey análisis físico químicos del polen (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).

Tipos de floración + Épocas de producción	Humedad (%)	Cenizas (%)
a_0b_0 : Eucalipto + Húmeda	13,57 ^B	2,74 ^D
a_0b_1 : Eucalipto+ Seca	13,75 ^C	2,53 ^C
a_1b_0 : Aguacate + Húmeda	13,62 ^{BC}	2,44 ^B
a_1b_1 : Aguacate + Seca	13,69 ^{BC}	2,39 ^A
a_2b_0 : Romerillo + Húmeda	8,64 ^A	3,11 ^E
a_2b_1 : Romerillo + Seca	8,53 ^A	2,53 ^C
a_3b_0 : Tropical + Húmeda	8,65 ^A	2,72 ^D
a_3b_1 : Tropical + Seca	8,56 ^A	2,51 ^C

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 20. Prueba de significación de Tukey polen para análisis físico químicos (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción).



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 20: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en la Interacción Tipos de floración - Época de producción (A*B) de (Análisis Físicos – Químicos). La figura 20 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos Efectuados en el Polen.

En cuanto a la Humedad, el mayor valor, se encontró en el grupo independiente C: a_0b_1 : Eucalipto + Seca (13,75%), mientras que el menor contenido lo presentó el tratamiento del grupo independiente A: a_2b_1 : Romerillo + Seca (8,53%). Respecto al porcentaje de Ceniza, el mayor valor se situó en el grupo independiente E: a_2b_1 : Romerillo + Húmeda (3,11%) frente al grupo independiente A: a_1b_1 : Aguacate + Seca (2,39%), el cual obtuvo resultado inferior.

4.12 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la cera subproducto de la *Apis mellifera* (Miel de abeja). Análisis físico químicos: humedad, cenizas

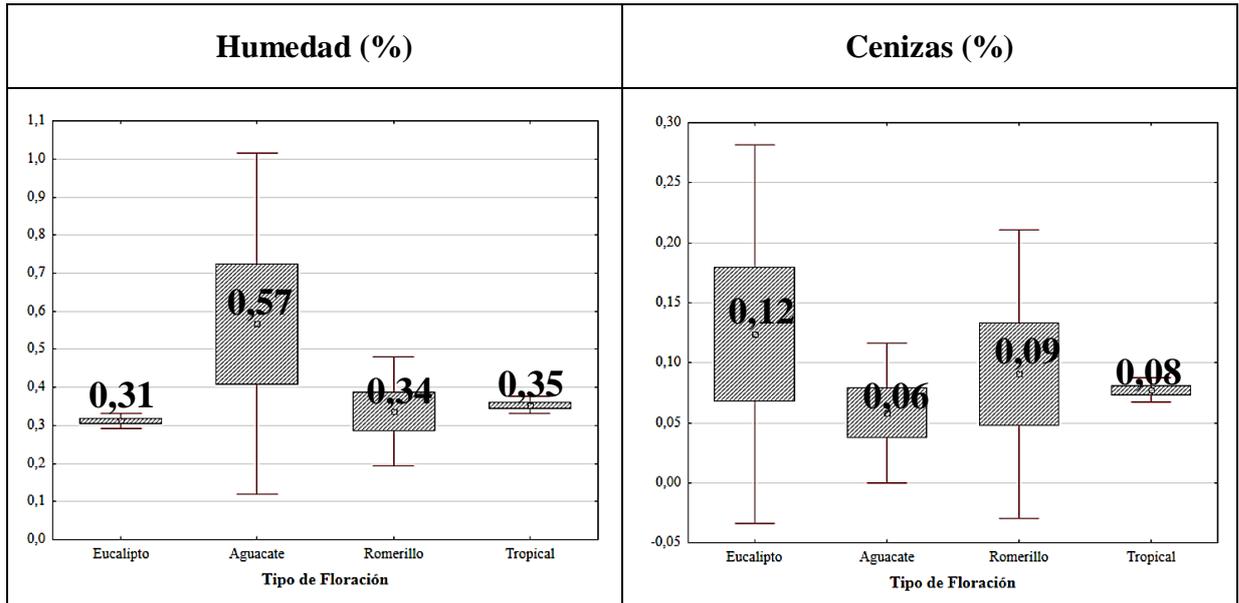
4.12.1 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la cera (Factor A: Tipos de Floración)

Tabla 55. Prueba de significación Tukey para análisis físico químicos de la cera. Factor A: Tipos de floración

Tipos de floración	Humedad (%)	Cenizas (%)
a_0: Eucalipto	0,31 ^A	0,12 ^B
a_1: Aguacate	0,57 ^B	0,06 ^A
a_2: Romerillo	0,34 ^A	0,09 ^{AB}
a_3: Tropical	0,35 ^A	0,08 ^{AB}

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 21. Prueba de significación Tukey cera para análisis físico químicos. Factor A: Tipos de floración



Autores: Paredes, O.; Pinales, X. (2020).

Figura 21: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en el tipo de floración (Factor A) de (Análisis Físicos – Químicos). La figura 21 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos Efectuados en la Cera.

Respecto al contenido de humedad, el grupo B: a_1 : Aguacate (0,57%) presentó mayor contenido, a diferencia del grupo A: a_0 : Eucalipto (0,31%) donde el resultado fue menor.

Acorde al contenido de ceniza, el grupo independiente B: a_0 : Eucalipto (0,12%) indicó mayor concentración en comparativa con el grupo A: a_1 : Aguacate (0,06%) con menor manifestación.

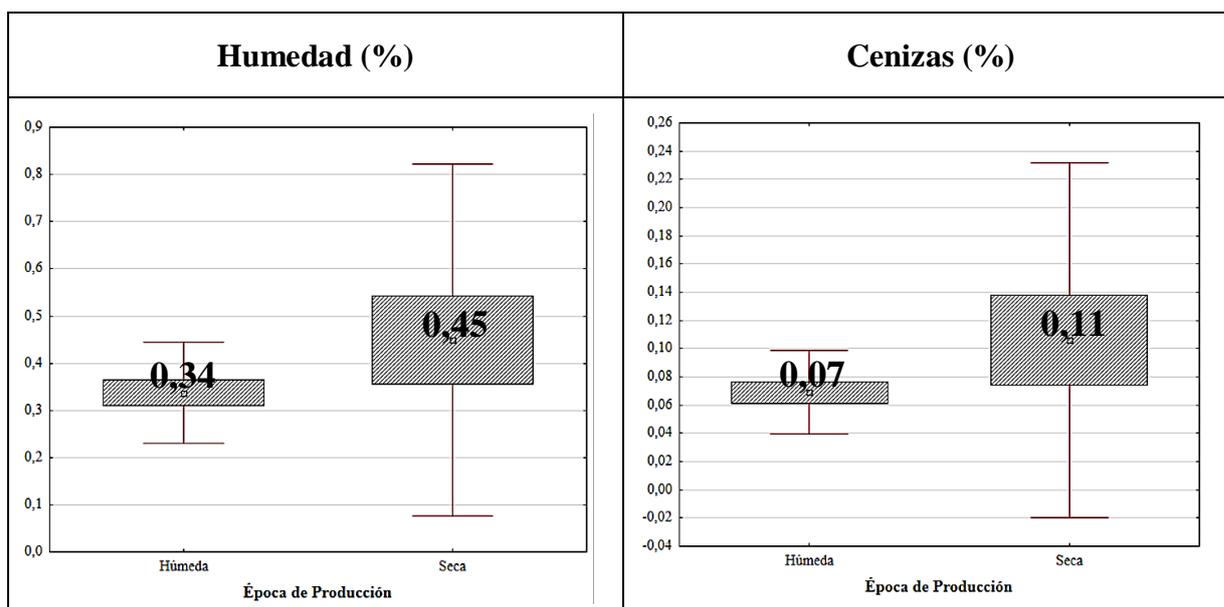
4.12.2 Prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) para análisis físico químicos de la cera (Factor B: Época de producción)

Tabla 56. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la cera (Factor B: Época de producción)

Época de producción	Humedad (%)	Cenizas (%)
b ₀ : Húmeda	0,34 ^A	0,07 ^A
b ₁ : Seca	0,45 ^B	0,11 ^B

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 22. Prueba de significación de Tukey cera para análisis físico químicos. Factor B: Época de producción



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 22. Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en la época de producción (Factor B) de (Análisis Físicos – Químicos). La figura 22 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos Efectuados en la Cera.

Se encontró, que b₁: época seca (0,45%) grupo independiente B, se obtiene mayor porcentaje de humedad, frente a b₀: época húmeda (0,34%) corresponde al grupo independiente A. En lo que respecta a ceniza, se obtiene mayor porcentaje en b₁: época seca (0,11%) grupo B, frente a b₀: época húmeda (0,07%) grupo A, donde el resultado fue menor.

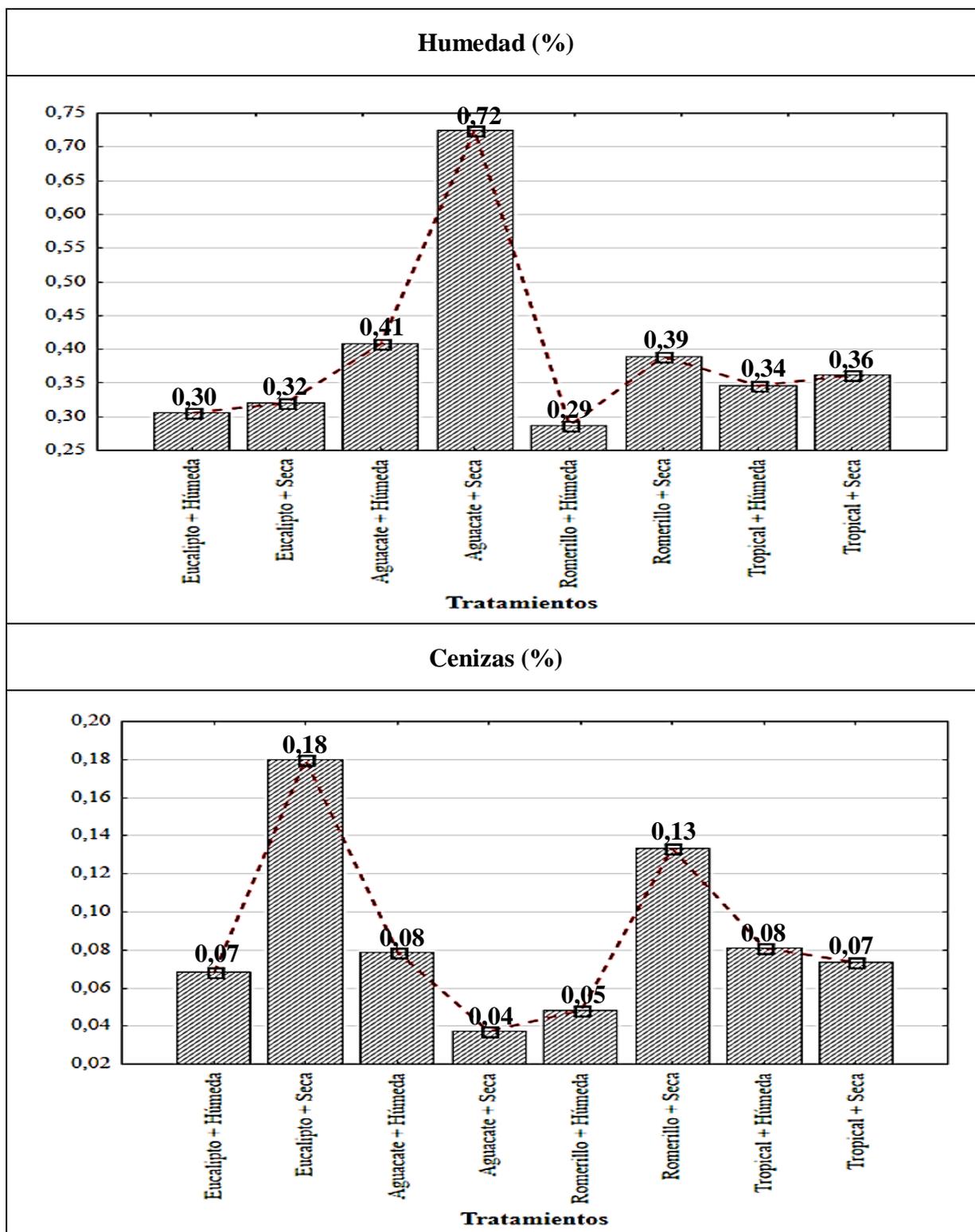
4.12.3 Prueba de significación (Tukey p<0,05) para análisis físico químicos de la cera (Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción)

Tabla 57. Prueba de significación de Tukey para análisis físico químicos de la cera (Interacción AB: Tipos de Floración * + Épocas de producción).

Tipos de floración + Épocas de producción	Humedad (%)	Cenizas (%)
a₀b₀: Eucalipto + Húmeda	0,30 ^{AB}	0,07 ^{AB}
a₀b₁: Eucalipto+ Seca	0,32 ^C	0,18 ^C
a₁b₀: Aguacate + Húmeda	0,41 ^B	0,08 ^{AB}
a₁b₁: Aguacate + Seca	0,72 ^C	0,04 ^A
a₂b₀: Romerillo + Húmeda	0,29 ^A	0,05 ^{AB}
a₂b₁: Romerillo + Seca	0,39 ^{AB}	0,13 ^{BC}
a₃b₀: Tropical + Húmeda	0,34 ^{AB}	0,08 ^{AB}
a₃b₁: Tropical + Seca	0,36 ^{AB}	0,07 ^{AB}

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 23. Prueba de significación de Tukey cera para análisis físico químicos.
Interacción AB: Tipos de Floración * Épocas de producción.



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020).

Figura 23: Resumen de los resultados de las variables que presentaron diferencia significativa en la Interacción Tipos de floración - Época de producción (A*B) de (Análisis Físicos – Químicos). La figura 23 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) de Análisis Físico – Químicos Efectuados en la cera.

En cuanto a la humedad, el mayor valor, se encontró en el grupo independiente C: a_1b_1 : Aguacate + Seca (0,72%), mientras que el menor contenido lo presentó el tratamiento del grupo independiente A: a_2b_0 : Romerillo + Húmeda (0,29%).

Por consiguiente, al porcentaje de ceniza, el grupo independiente C: a_0b_1 : Eucalipto + Seca (0,18%) mostró mayor influencia a diferencia de los tratamientos presentes en el grupo independiente A: a_1b_1 : Aguacate + Seca (0,04%) el cual menor respectivamente.

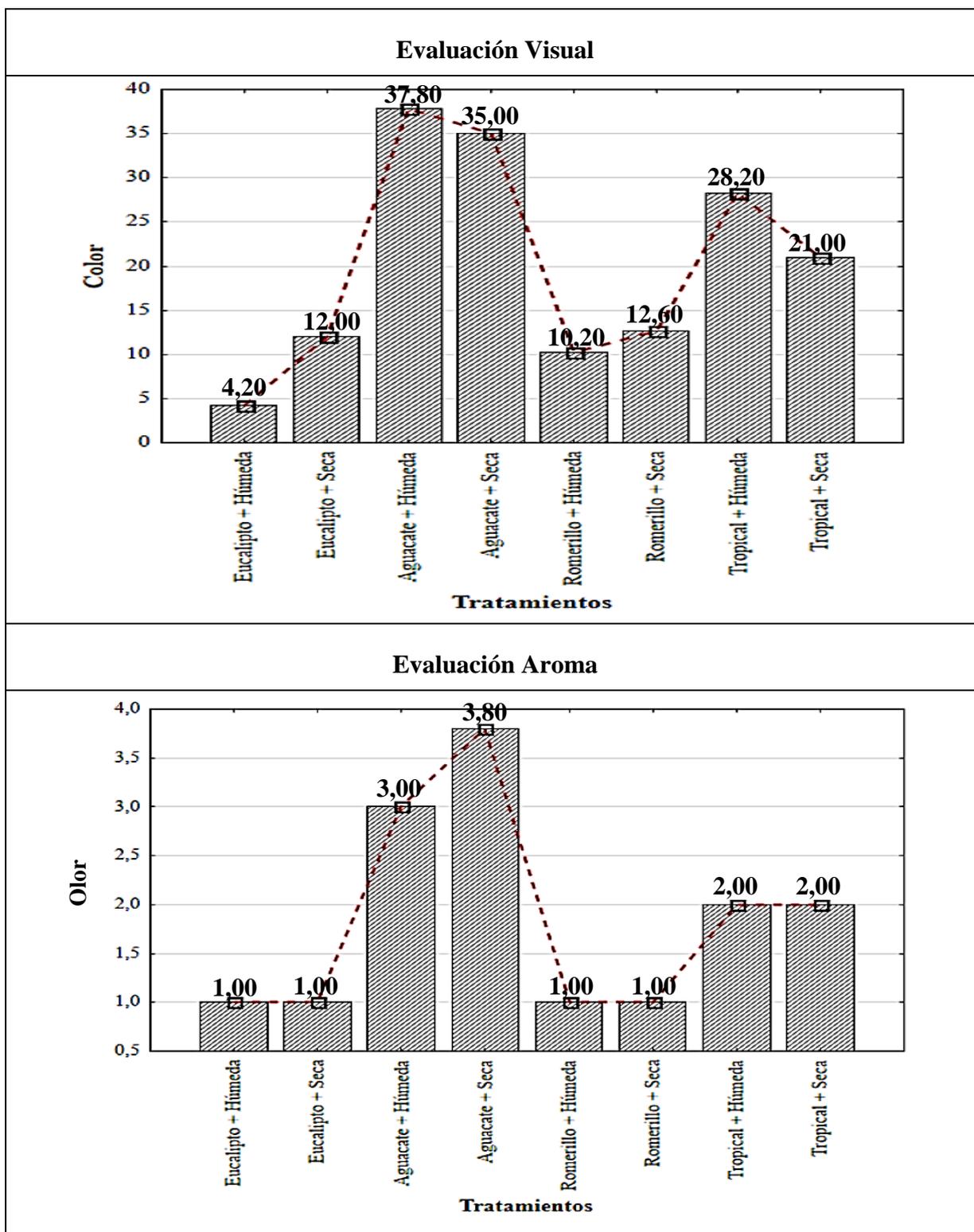
4.13 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)

Tabla 58. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.

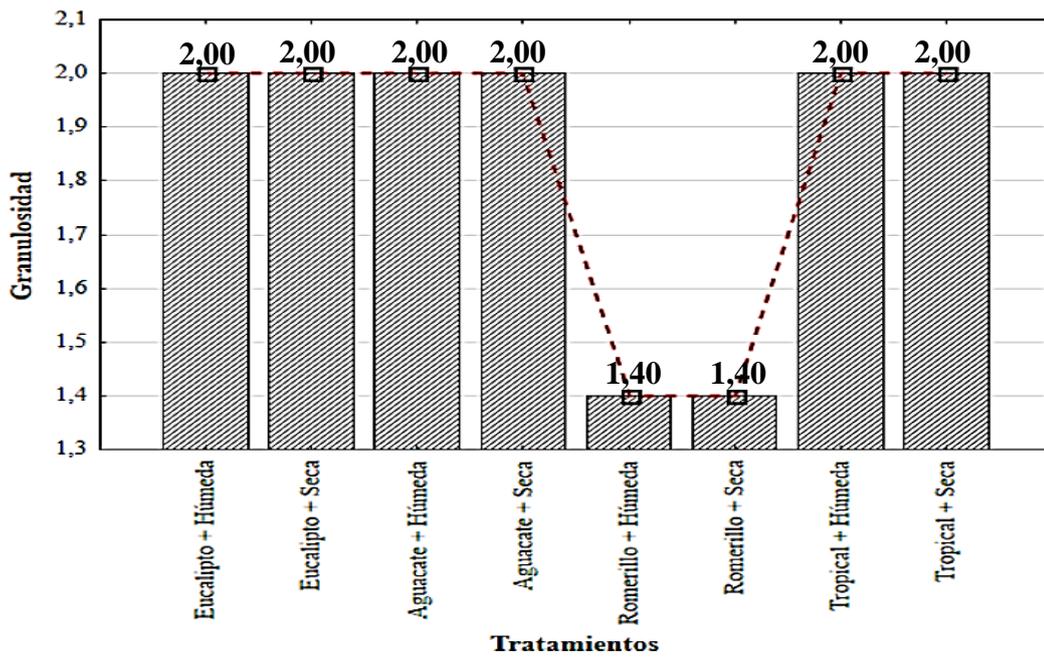
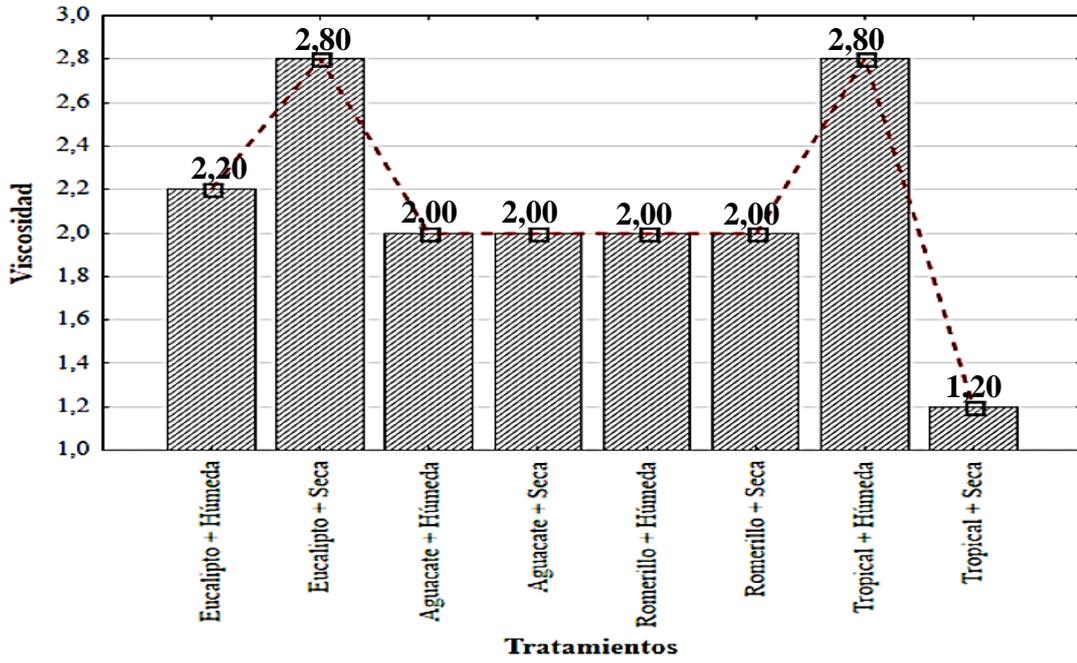
Tratamientos	E. Visual	E. Aroma	E. Textura		E. Sabores		
	Color	Intensidad	Olor	Viscosidad	Granulosidad	Básicos	Sensaciones Trigeminales
T₀: Eucalipto + Húmeda	4,20 ^A	4,20 ^A	1,00 ^A	2,20 ^{BC}	2,00 ^B	1,00 ^A	3,00 ^B
T₁: Eucalipto+ Seca	12,00 ^C	4,80 ^A	1,00 ^A	2,80 ^C	2,00 ^B	1,00 ^A	2,00 ^A
T₂: Aguacate + Húmeda	37,80 ^G	4,20 ^A	3,00 ^{BC}	2,00 ^B	2,00 ^B	1,00 ^A	3,80 ^C
T₃: Aguacate + Seca	35,00 ^F	4,20 ^A	3,80 ^C	2,00 ^B	2,00 ^B	1,40 ^A	3,80 ^C
T₄: Romerillo + Húmeda	10,20 ^B	4,80 ^A	1,00 ^A	2,00 ^B	1,40 ^A	1,20 ^A	2,00 ^A
T₅: Romerillo + Seca	12,60 ^C	4,80 ^A	1,00 ^A	2,00 ^B	1,40 ^A	1,00 ^A	3,00 ^B
T₆: Tropical + Húmeda	28,20 ^E	4,20 ^A	2,00 ^{AB}	2,80 ^C	2,00 ^B	1,00 ^A	2,80 ^B
T₇: Tropical + Seca	21,00 ^D	4,20 ^A	2,00 ^{AB}	1,20 ^A	2,00 ^B	1,00 ^A	2,00 ^A

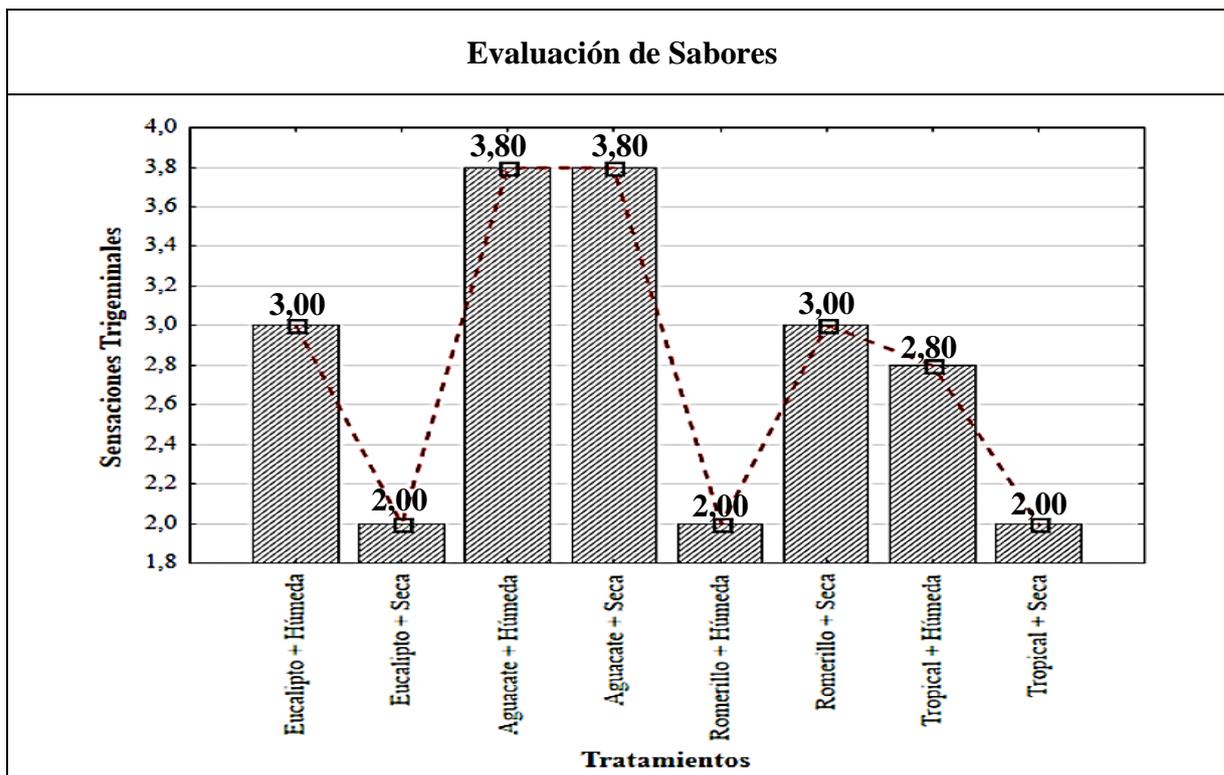
Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 24. Prueba de significación de Tukey *Apis mellifera* (miel de abeja) para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.



Evaluación Textura





Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 24: Resumen de los resultados de las variables utilizadas en el perfil sensorial de la *Apis Mellifera* (miel de abeja). La Figura 24 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) del perfil sensorial efectuados a las distintas muestras de *Apis Mellifera* (miel de abeja).

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, como lo expresa el análisis estadístico del ANOVA y los gráficos correspondientes a la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Los resultados fueron los siguientes. Correspondiente a la evaluación visual, recordemos que el color fue medido por una escala de colores de la *Apis mellifera* (miel de abeja) el cual se refleja en la (Figura 7.) Los tratamientos se sitúan a nivel de la escala de la siguiente manera: T₀ (Eucalipto + Húmeda) con puntuación 4,20 equivalente a 4; T₄ (Romerillo + Húmeda) con puntuación 10,20 equivalente a 10; T₁ (Eucalipto + Seca) con puntuación 12; T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 12,60 equivalente a 13; T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 21,00; T₆ (Tropical + Húmeda) con puntuación 28,20 equivalente a 28; T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 35,00 y T₂ (Aguacate + Húmeda) con puntuación 37,80 equivalente a 38.

Considerando la evaluación del aroma, en la descripción de su olor los resultados fueron los siguientes: T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca), T₄ (Romerillo + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 1,00 correspondiente en la escala a (floral); T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 2,00

correspondiente en la escala a (frutal); T₂ (Aguacate + Húmeda) con puntuación 3,00 correspondiente en la escala a (vegetal) y T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 3,80 correspondiente en la escala a (tostado).

En la evaluación de textura, en la viscosidad los resultados fueron los siguientes: T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 1,20 correspondiente en la escala a (fluida); T₂ (Aguacate + Húmeda), T₃ (Aguacate + Seca), T₄ (Romerillo + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 2,00 y T₀ (Eucalipto + Húmeda) con puntuación 2,20 correspondiente en la escala a (espesa); T₁ (Eucalipto + Seca) y T₆ (Tropical + Húmeda) con puntuación 2,80 correspondiente en la escala a (viscosa). Y en cuanto a granulosis el resultado fue: T₄ (Romerillo + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 1,40 correspondiente en la escala a (harinosa); T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca), T₂ (Aguacate + Húmeda), T₃ (Aguacate + Seca), T₆ (Tropical + Húmeda) y T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 2,00 correspondiente en la escala a (arenosa).

Y en cuanto a la evaluación de sabores, con respecto a las sensaciones trigeminales los resultados fueron: T₁ (Eucalipto + Seca), T₄ (Romerillo + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 2,00 correspondiente en la escala a (picor); T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca), T₆ (Tropical + Húmeda) con puntuación 3,00 correspondiente en la escala a (frescor); T₂ (Aguacate + Húmeda) y T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 3,80 correspondiente en la escala a (otras).

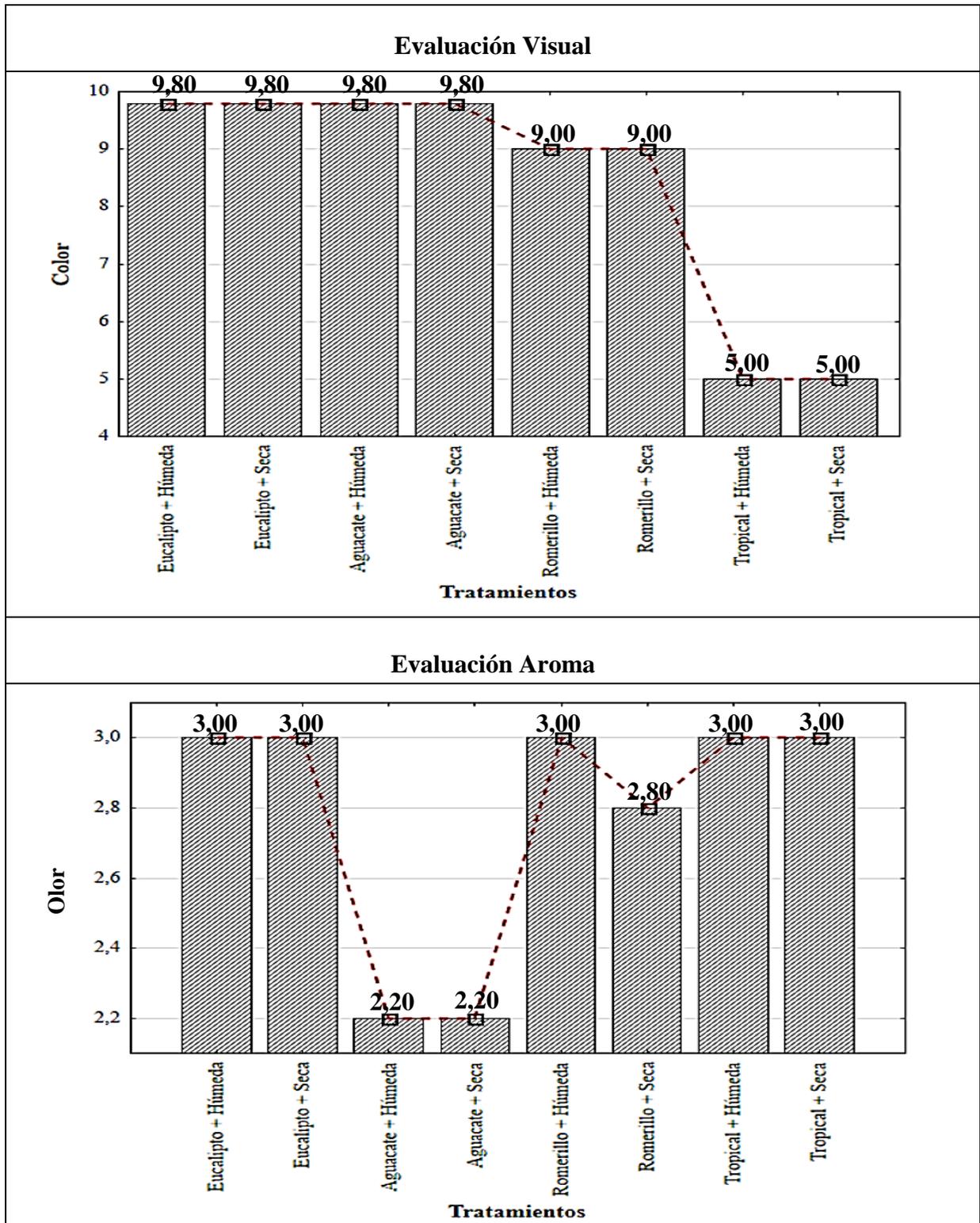
4.14 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)

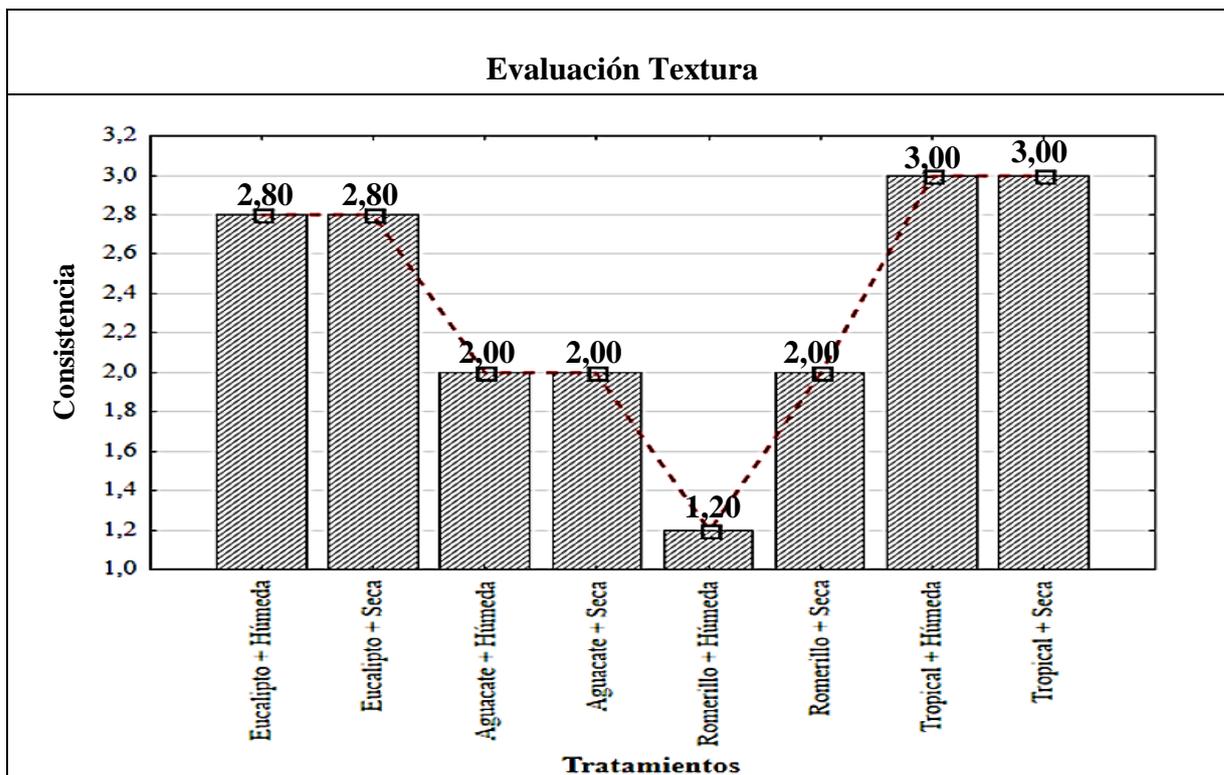
Tabla 59. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial del propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.

Tratamientos	E. visual	E. Aroma	E. Textura	E. Sabores
	Color	Olor	Consistencia	Básicos
T₀: Eucalipto + Húmeda	9,80 ^C	3,00 ^B	2,80 ^C	1,00 ^A
T₁: Eucalipto+ Seca	9,80 ^C	3,00 ^B	2,80 ^C	1,20 ^A
T₂: Aguacate + Húmeda	9,80 ^C	2,20 ^A	2,00 ^B	1,20 ^A
T₃: Aguacate + Seca	9,80 ^C	2,20 ^A	2,00 ^B	1,00 ^A
T₄: Romerillo + Húmeda	9,00 ^B	3,00 ^B	1,20 ^A	1,00 ^A
T₅: Romerillo + Seca	9,00 ^B	2,80 ^B	2,00 ^B	1,00 ^A
T₆: Tropical + Húmeda	5,00 ^A	3,00 ^B	3,00 ^C	1,80 ^A
T₇: Tropical + Seca	5,00 ^A	3,00 ^B	3,00 ^C	1,00 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 25. Prueba de significación de Tukey propóleo para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.





Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 25: Resumen de los resultados de las variables utilizadas en el perfil sensorial del propóleo subproducto de la *Apis Mellifera* (miel de abeja). La Figura 25 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) del perfil sensorial efectuados a las distintas muestras propóleo.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, como lo expresa el análisis estadístico del ANOVA y los gráficos correspondientes a la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Los resultados fueron los siguientes. Correspondiente a la evaluación visual, recordemos que el color fue medido por una escala de colores del propóleo el cual se refleja en la (Figura 8.) Los tratamientos se sitúan a nivel de la escala de la siguiente manera: T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 5; T₄ (Romerillo + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 9; T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca), T₂ (Aguacate + Húmeda) y T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 9,80 equivalente a 10.

Considerando la evaluación del aroma, en la descripción del olor los resultados fueron los siguientes: T₂ (Aguacate + Húmeda), T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 2,20 correspondiente en la escala a (suave); T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 2,80, T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca), T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca), T₄ (Romerillo + Húmeda) con puntuación 3,00 correspondiente en la escala a (medio).

En la evaluación de textura, en la consistencia los resultados fueron los siguientes: T₄ (Romerillo + Húmeda) con puntuación 1,20 correspondiente en la escala a (blanda); T₂ (Aguacate + Húmeda), T₃ (Aguacate + Seca) y T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 2,00 correspondiente en la escala a (gomosa); T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca) y con puntuación 2,80, T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 3,00 correspondiente en la escala a (dura).

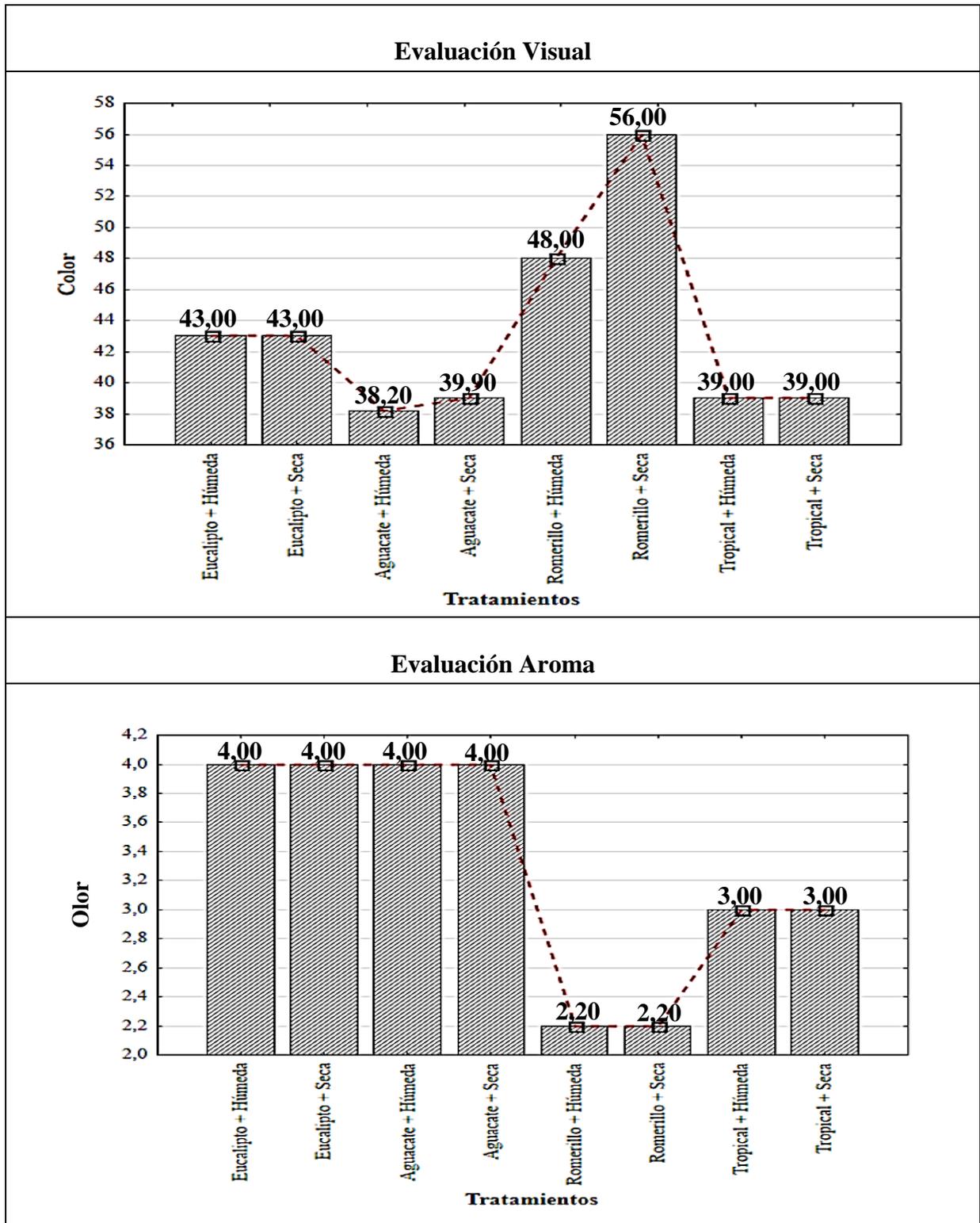
4.15 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para el polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura, evaluación de sabores)

Tabla 60. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial del polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma, textura y sabores.

Tratamientos	E. visual	E. Aroma	E. Textura	E. Sabores
	Color	Olor	Consistencia	Básicos
T₀: Eucalipto + Húmeda	43,00 ^B	4,00 ^C	3,00 ^A	2,00 ^A
T₁: Eucalipto+ Seca	43,00 ^B	4,00 ^C	3,00 ^A	2,20 ^A
T₂: Aguacate + Húmeda	38,20 ^A	4,00 ^C	3,00 ^A	2,00 ^A
T₃: Aguacate + Seca	39,00 ^A	4,00 ^C	2,80 ^A	2,00 ^A
T₄: Romerillo + Húmeda	48,00 ^C	2,20 ^A	2,80 ^A	2,00 ^A
T₅: Romerillo + Seca	56,00 ^D	2,20 ^A	3,00 ^A	2,00 ^A
T₆: Tropical + Húmeda	39,00 ^A	3,00 ^B	2,80 ^A	2,20 ^A
T₇: Tropical + Seca	39,00 ^A	3,00 ^B	3,00 ^A	2,20 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 26. Prueba de significación de Tukey pollen para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual, aroma.



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 26: Resumen de los resultados de las variables utilizadas en el perfil sensorial del polen subproducto de la *Apis Mellifera* (miel de abeja). La Figura 26 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) del perfil sensorial efectuados a las distintas muestras polen.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, como lo expresa el análisis estadístico del ANOVA y los gráficos correspondientes a la prueba de significación Tukey ($p < 0.05$). Los resultados fueron los siguientes. Correspondiente a la evaluación visual, recordemos que el color fue medido por una escala de colores del polen el cual se refleja en la (Figura 9.) Los tratamientos se sitúan a nivel de la escala de la siguiente manera: T₂ (Aguacate + Húmeda) con puntuación 38,20; T₃ (Aguacate + Seca), T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 39; T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca) con puntuación 43; T₄ (Romerillo + Húmeda) con puntuación 48 y T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 56.

Considerando la evaluación del aroma, en la descripción del olor los resultados fueron los siguientes: T₄ (Romerillo + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 2,20 correspondiente en la escala a (suave); T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 3,00 correspondiente en la escala a (medio) y T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca), T₂ (Aguacate + Húmeda), T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 4,00 correspondiente en la escala a (fuerte).

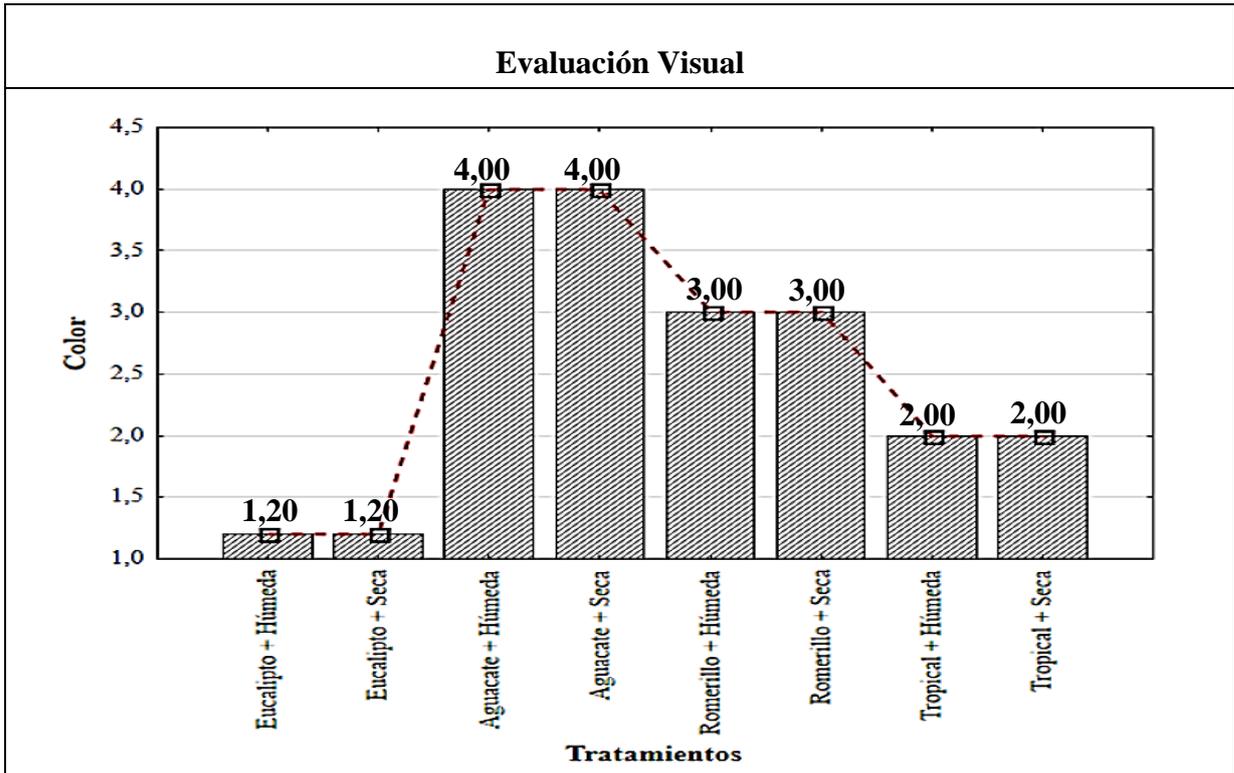
4.16 Prueba de significación de Tukey $p < 0,05$ para la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja). Perfil sensorial (evaluación visual, evaluación del aroma, evaluación de la textura)

Tabla 61. Prueba de significación de Tukey para el perfil sensorial de la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) correspondiente a la evaluación visual, aroma y textura.

Tratamientos	E. visual	E. Aroma	E. Textura
	Color	Olor	Consistencia
T0: Eucalipto + Húmeda	1,20 ^A	1,00 ^A	1,20 ^A
T1: Eucalipto+ Seca	1,20 ^A	1,00 ^A	1,20 ^A
T2: Aguacate + Húmeda	4,00 ^D	1,20 ^A	1,00 ^A
T3: Aguacate + Seca	4,00 ^D	1,40 ^A	1,00 ^A
T4: Romerillo + Húmeda	3,00 ^C	1,20 ^A	1,00 ^A
T5: Romerillo + Seca	3,00 ^C	1,40 ^A	1,00 ^A
T6: Tropical + Húmeda	2,00 ^B	1,00 ^A	1,20 ^A
T7: Tropical + Seca	2,00 ^B	1,00 ^A	1,00 ^A

Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 27. Prueba de significación de Tukey cera para el perfil sensorial correspondiente a la evaluación visual.



Autores: Paredes, O.; Parrales, X. (2020)

Figura 27: Resumen de los resultados de las variables utilizadas en el perfil sensorial de la cera subproducto de la *Apis Mellifera* (miel de abeja). La Figura 27 muestra los valores de Tukey ($p < 0,05$) del perfil sensorial efectuados a las distintas muestras de cera

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, como lo expresa el análisis estadístico del ANOVA y los gráficos correspondientes a la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). Los resultados fueron los siguientes. Correspondiente a la evaluación visual, recordemos que el color fue medido por una escala de colores de la cera el cual se refleja en la (Figura 10) Los tratamientos se sitúan a nivel de la escala de la siguiente manera: T₀ (Eucalipto + Húmeda), T₁ (Eucalipto + Seca) con puntuación 1,20 equivalente a 1; T₆ (Tropical + Húmeda), T₇ (Tropical + Seca) con puntuación 2; T₄ (Romerillo + Húmeda), T₅ (Romerillo + Seca) con puntuación 3; T₂ (Aguacate + Húmeda), T₃ (Aguacate + Seca) con puntuación 4.

4.17 Posibles usos agroindustriales para la *Apis mellifera* (miel de abeja)

4.17.1 Turrone

Dado que el turrón es una combinación de espuma de miel y otros ingredientes (como maní y arroz crocante), el cual puede ser consumido antes o después del consumo y es un alimento energético [106]. Los diferentes tipos de turrone se clasifican según los diferentes ingredientes que intervienen en el procesamiento, los mismos que los hacen característicos [106].

La miel de cualquier tipo de floración específico puede ser una alternativa para usar como materia prima o como producto final. Hoy en día se comercializa únicamente como materia prima y no existen productos a base de esta sustancia rica en vitaminas, que aporta energía y no es perjudicial para la salud a diferencia del azúcar blanco y con un mejor aporte nutricional que el de la miel.

Se recomienda para la elaboración de turrone no superar la temperatura óptima de punteo (72-74 °C), ya que esto afectará las propiedades sensoriales del producto, especialmente la textura y el color, pudiendo ser demasiado blanda o demasiado dura [106].

4.18 Posibles usos agroindustriales para el polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja).

El polen se considera un "alimento completo" [107]. El polen, gracias al alto porcentaje hidratos de carbono, es un buen complemento en períodos de "baja energética". Contiene un 20% de proteína (para el buen funcionamiento de los organismos vivos) y muchos minerales y elementos que ayudan a las células, músculos y esqueletos. Prepare vitamina A y vitamina B [108].

4.18.1 Polen granulado.

Los apicultores recolectan el polen mediante trampas especiales a la colmena, que son gránulos de donde provienen los granos de polen secos, que se comercializan como producto para el consumo.

Dado que no es posible vender y distribuir polen fresco debido al alto riesgo de degradación, se deben aplicar sistemas de conservación. Lo ideal es que cualquier sistema

que se utilice, conserve los alimentos, manteniendo sus propiedades organolépticas o sensoriales: su textura, color, sabor y aroma [105].

En los últimos años se ha recurrido a la congelación para conservar el polen de abeja como método alternativo, conservando sus propiedades organolépticas, nutricionales y medicinales [105]. Pero de acuerdo con la lógica el uso de los sistemas de congelación indica un cierto costo adicional para el apicultor que solo es justificado si la calidad del polen obtenido es superior a la del preservado con el sistema de secado [105]. En lo que al sistema de secado es importante controlar la degradación bioquímica. A 40-45 °C, la humedad final puede ser del 6%, aunque el sabor puede cambiar. Varios estudios muestran que la temperatura de 30 °C durante 20 horas, para proteger los monoterpenos (compuestos volátiles relacionados con el sabor) y evitar la formación de compuestos indeseables proporcionan un contenido de humedad inferior al 8%, lo que inhibe el crecimiento microbiano [105]. Las partículas extrañas son comunes en el polen y deben eliminarse manual o mecánicamente antes del envasado [105].

El polen granulado es ideal tomarlo antes de las comidas, solo con agua o mezclado con infusiones, yogur, cereales, macedonia de frutas frescas, zumo recién exprimido, etc [109].

4.19 Posibles usos agroindustriales para el propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja).

El propóleos es un producto apícola conocido en establecimientos apícolas, naturistas y farmacias, pero no en los supermercados [110]. Un caramelo a base de propóleos, con propiedades medicinales sería una buena opción como producto [111]. Esto considera que contiene provitamina A, vitaminas del grupo B (especialmente B3), aminoácidos, minerales y bioflavonoides (vitamina P) [110].

4.19.1 Caramelos de propóleos.

El propóleos es un producto de la colmena con propiedades medicinales. Las abejas recolectan resinas vegetales en sus corbículas luego de pecorear en yemas vegetales o en cortezas de árboles [111].

Dentro de la colmena, las resinas se conocen como propóleos y son utilizados con fines mecánicos para tapar agujeros o ranuras, y con fines biológicos para embalsamar

invasores [111].. Un caramelo a base de propóleos podría abordar problemas nacionales de salud pública porque puede tener aplicaciones bucofaríngeas y anticaries, ya probadas en enjuagues bucales con propóleos [111].

El caramelo de propóleos es ideal para consumirlo a cualquier hora del día, ya que una evaluación de aceptabilidad en cuanto a apariencia, color y consistencia, pues el 100% de los encuestados opinó que ésta variaba entre muy buena y buena [111].. En cuanto al sabor, el 67% opinó que estaban entre buenos y muy buenos, el 25% que eran regulares y un 8% opinó que no le gustaban, debido a su sabor acre, lo cual podría ser mejorado con el añadido de distintos agentes saborizantes [111].

4.20 Posibles usos agroindustriales para la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja).

4.20.1 Velas.

Las velas pueden crear una atmósfera cálida y sensual en su hogar, pero debe prestar atención al tipo de vela que se utiliza, ya que algunos patrones pueden ser perjudiciales para su salud y liberar ingredientes no deseados [112].

Por esta razón, una vela de cera de abejas es la mejor opción, ya que la cera de abejas es un producto natural que es secretado en forma líquida por las glándulas de cera en la cavidad abdominal de las abejas obreras jóvenes. La cera tiene un alto punto de fusión, lo que proporciona buenas características de combustión. (2-5 veces más alta que la cera de parafina) purifica el aire, respeta el medio ambiente [112].

Las velas de cera de abeja neutralizan los olores y el moho en la atmósfera y a su vez, pueden mejorar los síntomas de la alergia, mejorando la respiración en el ambiente. Ayudan a reducir la fatiga visual y los dolores de cabeza cuando se utilizan como fuente de luz [112]. Garantizan una luz más limpia y una vida útil más larga porque el tiempo de combustión es más corto [112].

4.21 Discusión

4.21.1 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en *Apis mellifera* (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción

Respecto al Factor A: tipo de floración (eucalipto, aguacate, romerillo y tropical)

En lo que respecta al factor A (Tipo de floración) se determinaron que los valores reportados fueron: Densidad relativa en eucalipto (1,43 g/ml), acidez en eucalipto (16,13 meq/kg), humedad en eucalipto (15,50 %), cenizas en eucalipto y romerillo (0,37 %), conductividad eléctrica en eucalipto y romerillo (0,52 mS/cm), HMF en eucalipto (0,89 mg/kg), proteína en eucalipto y tropical (0,40 %), pH en eucalipto (4,00), °Bx en (83,48 %), sólidos insolubles en aguacate y romerillo (0,01), viscosidad en romerillo (15608,17 cp), siendo estos referentes a los adquiridos por (BARREZUETA, V, 2017) Composición físico - química, microbiológica y organoléptica de la miel de abeja producida en los cantones de la zona norte de la provincia de Los Ríos” (Mocache, Buena Fe, Quinsaloma), donde los valores fueron los siguientes: Densidad relativa (1,38 g/ml), acidez (30,45 meq/kg), humedad (20,77 %), cenizas (0,70 %), HMF (34,94 mg/kg), °Bx (33,83 %), sólidos insolubles (0,46).

Mientras que para (Urrego, 2017) en su estudio sobre la Caracterización de mieles de abeja *Apis mellifera*, colectadas de diferentes regiones de Antioquia, de acuerdo con los parámetros establecidos por la legislación colombiana y demás criterios que contribuyen a la calidad destacó que en la conductividad eléctrica obtuvo un valor de (0,67 mS/cm), pH (3,83), proteína (0,47 %) y para viscosidad (14240 cp).

Según (Sanz & Sanz, 1994), solo las mieles más ricas en sales minerales, como es el caso de las llamadas mieles de mielada, son capaces de amortiguar su acidez, pudiendo alcanzar valores de pH (5,50), de igual forma la miel de aguacate de esta investigación obtuvo un valor de pH (5,50).

Respecto al Factor B: época de producción (húmeda, seca)

En lo que concierne al factor B (Época de producción) se determinaron los valores de densidad relativa en época húmeda (1,42 g/ml), acidez en época húmeda (19,02 meq/kg), humedad en época húmeda (14,81 %), ceniza en época húmeda (0,40 %), conductividad

eléctrica en época húmeda (0,48 mS/cm), HMF en época húmeda (1,39 mg/kg), proteína en época seca (0,40%), pH en época húmeda (4,37), °Bx en época húmeda (83,72%), sólidos insolubles en época seca (0,02) y viscosidad en época húmeda (12371,75 cp), encontrándose estos dentro de los rangos establecidos por las normativas técnicas (ECUATORIANAS, 2016) (MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS) donde los valores máximos fueron los siguientes: Densidad relativa (1,37 g/ml), acidez (50 meq/kg), humedad (20%), cenizas (0,5%), HMF (40 mg/kg), °Bx (65%), sólidos insolubles (0,5), conductividad eléctrica (0,8 mS/cm).

Mientras que para (Avila, S, 2018) en su estudio Caracterización de la miel de abeja en la provincia de Imbabura, destacó que obtuvo los mejores valores en viscosidad (10083,3 cp), pH (4,31) y para proteína (0,49%).

Respecto a la interacción A*B (Tipo de floración x Época de producción)

Con respecto a la densidad relativa no se encontró diferencia significativa entre los tipos de floración y época de producción.

Respecto a la acidez, el mayor valor se presentó en las interacciones tropical + seca (26,47 meq/kg) y el menor valor se presentó en la interacción eucalipto + húmeda (11,57 meq/kg). De acuerdo a la normativa (ECUATORIANA, MIEL DE ABEJAS REQUISITOS, 2016) el rango máximo de acidez es de (50 meq/kg) y no tiene un rango mínimo, por lo tanto, los valores se encuentran dentro del máximo permitido.

Acorde al contenido de humedad el mayor valor se encontró en las interacciones eucalipto + seca (15,83%), romerillo + seca (15,83%) y el menor valor se presentó en la interacción aguacate + húmeda (13,83%). Como expresa la norma (ECUATORIANA, 2012) MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA A 27°C Y DE LA HUMEDAD, el contenido humedad no debe exceder el (20%), mientras que para (Avila, S, 2018) en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, obtuvo un valor de (16,27%), esto indica que las mieles estudiadas han sido ligeramente inferiores y no sobre pasan el límite máximo establecido.

(Tosi, 2004) Dice que es importante señalar que cuando la cantidad de agua aumenta en la miel, se produce la fermentación por levaduras osmofílicas. Se puede enfatizar que es poco probable que las mieles estudiadas fermenten y que las prácticas de recolección y almacenamiento fueron apropiadas para asegurar un nivel de humedad adecuado.

En el porcentaje de ceniza, la mayor concentración se encontró en las interacciones aguacate + seca (0,51 %) y la menor se presentó en la interacción eucalipto + húmeda (0,35%). De acuerdo con lo que indica la norma técnica (ECUATORIANA, MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE LAS CENIZAS, 2012) el rango máximo es de (0,5 %) y no estipula un rango mínimo, mientras que para (Avila, S, 2018) en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, obtuvo valores de (0,5 %), esto indica que las mieles estudiadas están dentro de la media establecida por la normativa.

Asimismo, (Acquarone, 2004) señala que el contenido de cenizas puede ser una función compleja, entre el origen floral y el período de producción. Observando que el tipo de suelo y las condiciones climáticas podrían influir en el contenido mineral de la miel, de un mismo origen floral y de diferente origen geográfico.

En el contenido de conductividad eléctrica, se encontró que el mayor valor en mS/cm en las interacciones eucalipto + seca (0,53) y romerillo + seca (0,53), mientras que el menor contenido lo obtuvieron las interacciones aguacate + húmeda (0,39) y aguacate + seca (0,39). De acuerdo con lo que indica la norma (ECUATORIANA, DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, 2016) presenta un rango máximo que es de (0,8 mS/cm) y no especifica un rango mínimo, mientras que (Avila, S, 2018) presenta en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, un valor de (0,75 mS/cm), esto indica que los tratamientos de miel estudiados se encuentran dentro del rango establecido por la normativa.

Acorde al contenido de HMF el mayor valor en mg/kg se encontró en la interacción aguacate + seca (3,35 mg/kg) y el menor valor se situó en la interacción eucalipto + seca (0,30 mg/kg). Como expresa la normativa (ECUATORIANA, MIEL DE ABEJAS. DETERMINACION DE CONTENIDO DE HIDROXIMETILFULFURAL HMF, 1989), el rango máximo es de (40 mg/kg) y no manifiesta un rango mínimo, mientras que (Avila, S, 2018) demuestra en su estudio, caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, valores de (5,55 mg/kg), esto nos indica que ninguna de las mieles tratadas presentó valores superiores al límite máximo de (40 mg/kg) de Hidroximetilfurfural para mieles en general, establecido por la Normativa.

En el porcentaje de proteína, la mayor concentración se encontró en la interacción aguacate + húmeda (0,44 %) y el menor valor lo presentó la interacción aguacate + seca

(0,37 %). De acuerdo a lo que indica (Insuasty, Martínez & Jurado, 2016) en su investigación, Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola, el valor es de (0,42 %), por lo tanto, se encuentra que si existe similitud.

En el contenido de pH, se encontró el mayor valor en la interacción aguacate + húmeda (5,54) y el menor valor se situó en la interacción tropical + húmeda (3,59). De acuerdo a lo que indica (Morales, 2016) o que, en su investigación, Determinación de los parámetros físico – químicos para evaluar la calidad de la miel de abeja comercializada en la ciudad de Cuenca, según norma NTE INEN 1572, el valor encontrado fue de (4,56), mientras que (Avila, S, 2018) presentó en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, un valor de (4,31), esto implica que las mieles estudiadas se ubican dentro del rango. Cabe mencionar que las mieles más ricas en sales minerales, como es el caso de las llamadas mieles de mielada, son capaces de amortiguar su acidez, pudiendo alcanzar valores de pH hasta (5,5) según (Sanz & Sanz, 1994).

Respecto a los °Bx, la mayor concentración se presentó en la interacción aguacate + húmeda (84,17 %) y la menor concentración se presentó en la interacción romerillo + seca (83,00 %). Como expresa la norma (ECUATORIANA, MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES TOTALES SACAROSA Y LA RELACIÓN FRUCTOSA-GLUCOSA, 2012) presenta un rango mínimo que es de (65 %) y no especifica un rango máximo, mientras que (Avila, S, 2018) presenta en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, un valor de (81,13 %), esto indica que los tratamientos de miel estudiados se encuentran dentro del rango establecido por la normativa (INEN 1572, 2012).

Acorde de sólidos insolubles la mayor concentración se encontró en la interacción eucalipto + húmeda (0,05) y menor concentración en las interacciones eucalipto + seca (0,01), aguacate + seca (0,01) y romerillo + húmeda (0,01). De acuerdo a la norma (ECUATORIANA, MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS INSOLUBLES, 2012), el rango máximo es de (0.5) y no menciona un rango mínimo, mientras que (Avila, S, 2018) en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, obtuvo valores de (0,06), esto indica que las mieles estudiadas se encuentran dentro de la normativa.

Se debe destacar que el contenido de sólidos insolubles es indicativo de un buen proceso de extracción según (Caron, 2010).

Respecto a la viscosidad, el mayor valor en cp se encontró en la interacción romerillo + seca (15730,00 cp) y el menor valor se situó en la interacción eucalipto + seca (3387,33 cp). Como expresa (Avila, S, 2018) en su estudio, Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura, obtuvo un valor de (10083,3 cp), ya que se estudiaron mieles de muy baja viscosidad provenientes de las zonas medias de Sangolquí y Calacali, y también mieles con viscosidades altas provenientes de España.

4.21.2 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en el propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción

Respecto al Factor A: tipo de floración

De acuerdo a lo indicado, los valores reportados en el propóleos: la humedad de la floración de aguacate fue (1,54 %), cenizas romerillo (3,25 %) e índice de oxidación de aguacate (2,24 segundos), se muestran los valores reportados por (Rojas, Torres & Hoffmann, 2016) en su investigación, Determinación de propiedades fisicoquímicas de propóleos provenientes de cinco especies de abejas sin aguijón de Norte de Santander-Colombia, donde los valores fueron los siguientes: humedad (0,72 – 10,78 %), cenizas (0,14 – 17,40 %), e índice de oxidación (1 - 5 segundos).

Respecto al Factor B: época de producción

En lo que concierne al factor B (época de producción) se determinaron que los valores de la humedad en época húmeda se obtuvieron en (3,03 %), cenizas en época húmeda (3,38 %) e índice de oxidación en época seca se obtuvo (2,90 segundos), se muestran los valores reportados por (Rojas, Torres & Hoffmann, 2016) en su investigación, Determinación de propiedades fisicoquímicas de propóleos provenientes de cinco especies de abejas sin aguijón de Norte de Santander-Colombia, donde los valores fueron los siguientes: humedad (0,72 – 10,78 %), cenizas (0,14 – 17,40 %), e índice de oxidación (1 - 5 segundos).

Respecto a la interacción A*B Tipo de floración x Época de producción

Respecto a la humedad, el mayor porcentaje (%) se presentó en las interacciones eucalipto + húmeda (5,78 %) y el menor porcentaje se presentó en la interacción aguacate + húmeda (0,89 %). Como expresa (Rojas, Torres & Hoffmann, 2016) en su investigación, Determinación de propiedades fisicoquímicas de propóleos provenientes de cinco especies de abejas sin aguijón de Norte de Santander - Colombia, donde el valor fue el siguiente: humedad (0,72 – 10,78 %), mientras que (Martínez, 2009) en su estudio caracterización físico - química y evaluación de la actividad antifúngica de propóleos recolectados en el suroeste antioqueño, encontrándose valores de humedad (1,72 – 4,90 %).

En el porcentaje de ceniza, la mayor concentración se encontró en las interacciones romerillo + seca (3,96 %) y la de menor valor se presentó en la interacción romerillo + húmeda (2,69 %), mientras que (Martínez, 2009) en su estudio Caracterización físico - química y evaluación de la actividad antifúngica de propóleos recolectados en el suroeste antioqueño, el porcentaje de ceniza va de (0,16 – 4,77 %) y (Rojas, Torres & Hoffmann, 2016) en su investigación, Determinación de propiedades fisicoquímicas de propóleos provenientes de cinco especies de abejas sin aguijón de Norte de Santander-Colombia, determina que su valor obtenido fue (0,14 – 17,40 %).

Acorde al índice de oxidación, el mayor valor en segundos se encontró en la interacción romerillo + húmeda (4,28 segundos) y el menor valor se encontró en la interacción aguacate + húmeda (2,19 segundos). Mientras que para (Rojas, Torres & Hoffmann, 2016) en su investigación, Determinación de propiedades fisicoquímicas de propóleos provenientes de cinco especies de abejas sin aguijón de Norte de Santander-Colombia, donde los valores fueron los siguientes: índice de oxidación (1 - 5 segundos) y (Martínez, 2009) en su estudio caracterización físico - química y evaluación de la actividad antifúngica de propóleos recolectados en el suroeste antioqueño, manifiesta que obtuvo los valores de (5,44 - 37,93 segundos), cabe destacar que estas variaciones podrían asociarse con el contenido de fenoles y flavonoides según (Salamanca, 2007).

4.21.3 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en el polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción

Respecto al Factor A: tipo de floración

Los valores reportados en (%) de polen fueron: humedad en romerillo (8,59 %), tropical (8,60 %) y ceniza en aguacate (2,41 %), mientras que los valores reportados por (Herrera, Rodríguez & Carmona, 2007) en su investigación, Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Cacute, en los Andes Venezolanos, fueron los siguientes: humedad (9,77 %) y cenizas (2,36 %).

Respecto al Factor B: época de producción

En lo que concierne a lo indicado, los valores reportados en (%) de polen: humedad de época húmeda (11,12 %) y ceniza de época seca (2,49 %), se muestran los valores reportados por (Herrera, Rodríguez & Carmona, 2007) en su investigación, Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Cacute, en los Andes Venezolanos, los cuales fueron los siguientes: humedad (9,770 %) y ceniza (2,36 %).

Respecto a la interacción A*B Tipo de floración x Época de producción

Respecto a la humedad, el mayor porcentaje (%) se presentó en la interacción eucalipto + seca (13,75 %) y el menor porcentaje se presentó en la interacción romerillo + seca (8,53 %). Como expresa (Herrera, Rodríguez & Carmona, 2007) en su estudio, Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Cacute, en los Andes Venezolanos, encontrando valores de humedad (9,77 %) y (Martínez, 2005) en su estudio Caracterización físico-química y microbiológica del polen de abejas de cinco departamentos de Honduras presentó valores de (9,41 – 15,52 %)

En el porcentaje de ceniza, la mayor concentración en (%) se encontró en la interacción romerillo + húmeda (3,11) y la menor concentración se presentó en la interacción aguacate + seca (2,39), mientras que (Herrera, Rodríguez & Carmona, 2007) en su investigación, Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Cacute, en los Andes Venezolanos, el valor de ceniza es de (2,36) y (Martínez, 2005) en su estudio

Caracterización físico-química y microbiológica del polen de abejas de cinco departamentos de Honduras, manifestó que obtuvo valores de (1,32 – 3,28).

4.21.4 Discusión de resultados: análisis físico – químicos, en factores e interacciones de estudio en la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) en diferentes tipos de floración y distintas épocas de producción.

Respecto al Factor A: tipo de floración

De acuerdo con lo indicado, los valores reportados en (%) de la cera: humedad en eucalipto (0,31 %) y ceniza en aguacate (0,06 %), se muestran los valores reportados por (Patricia, Bart, Matsuda & Almeida) en su estudio Necesidad del control de calidad de la cera de abejas sin aguijón, donde los valores fueron los siguientes: humedad (0,60 %) y ceniza (0,12 %).

Respecto al Factor B: época de producción

En lo que concierne a lo indicado, los valores reportados en (%) de polen: ceniza de época húmeda (0,34 %) y ceniza de época húmeda (0,07 %), se muestran los valores reportados por (Patricia, Bart, Matsuda & Almeida) en su estudio Necesidad del control de calidad de la cera de abejas sin aguijón, donde los valores fueron los siguientes: humedad (0,60 %) y ceniza (0,12 %).

Respecto a la interacción A*B Tipo de floración x Época de producción

Respecto a la humedad, el mayor porcentaje (%) se presentó en la interacción aguacate + seca (0,72 %) y el menor porcentaje se presentó en la interacción romerillo + humera (0,29 %), mientras que (Patricia, Bart, Matsuda & Almeida) en su estudio Necesidad del control de calidad de la cera de abejas sin aguijón, donde los valores fueron los siguientes: humedad (0,45 - 0,60 %)

En el porcentaje de ceniza, la mayor concentración en (%) se encontró en la interacción eucalipto + seca (0,18 %) y el menor valor lo presentó en la interacción aguacate + seca (0,04 %), mientras (Patricia, Bart, Matsuda & Almeida) en su estudio Necesidad del control de calidad de la cera de abejas sin aguijón, donde el valor de ceniza fue (0,12 %).

4.22 Tratamiento de hipótesis

- De acuerdo con los resultados obtenidos, acorde a la *Apis mellifera* (miel de abeja) se acepta la hipótesis alternativa en cuanto al tipo de floración para los análisis físico – químicos (acidez, humedad, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, pH, °Bx, sólidos insolubles, viscosidad) debido que presentaron diferencias significativas, mientras que para los análisis (densidad relativa y proteína) no se encontró diferencia significativa por lo cual se acepta la hipótesis nula. Para el perfil sensorial se acepta hipótesis alternativa ya que existió diferencia en cuanto a las evaluaciones visual, aroma, textura y sabores.
- Respecto al propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) se acepta la hipótesis alternativa en el tipo de floración para los análisis físico – químicos (humedad, cenizas e índice de oxidación) debido que presentaron diferencias significativas. Para el perfil sensorial se acepta hipótesis alternativa debido a que existió diferencia en cuanto a las evaluaciones (visual, aroma, textura) mientras que en la evaluación de sabores no existió diferencia por lo cual se acepta la hipótesis nula.
- En base a los resultados del polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) para los análisis físico – químicos (humedad, cenizas) se acepta la hipótesis alternativa en vista que el tipo de floración si influye en estos parámetros de calidad. En el perfil sensorial se acepta hipótesis alternativa a causa de que existió diferencia en cuanto a las evaluaciones (visual, aroma) mientras que en la evaluación de (sabores, textura) no existió diferencia por lo cual se acepta la hipótesis nula.
- Para los resultados de la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja) se acepta la hipótesis alternativa ya que el tipo de floración si influye en los parámetros de calidad evaluados. Para el perfil sensorial se acepta hipótesis nula debido a que no se encontró diferencia en cuando a las evaluaciones de (aroma, textura), en tanto para la evaluación visual se acepta la hipótesis alternativa dado que si existió diferencia significativa.

- Considerando la época de producción en la *Apis mellifera* (miel de abeja) se acepta la hipótesis alternativa para los análisis físico – químicos (acidez, cenizas, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural, sólidos insolubles y viscosidad) dado que presentaron diferencia significativa, mientras que para los análisis (densidad relativa, humedad, proteína, pH, °Bx) no se encontró diferencia por lo cual se acepta la hipótesis nula. En cuanto a los subproductos (propóleo, polen y cera) se acepta la hipótesis nula puesto que la época de producción no influye en los parámetros de calidad evaluados.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Considerando el tipo de floración estudiados en la *Apis mellifera* (miel de abeja), se determinó que, en cuanto a las características físico – químicas, todas las mieles estudiadas cumplen los parámetros establecidos de calidad, pero sin embargo la miel de floración de eucalipto fue la que obtuvo mejores resultados en cuanto a densidad (1,43 g/ml), acidez (16,13 meq/kg), conductividad eléctrica (0,52 mS/cm), hidroximetilfurfural (0,89 mg/kg), la floración de aguacate mostró una adecuada valoración en humedad (15,50 %), cenizas (0,50 %), proteína (0,41 %), pH (5,50), °Bx (83,48 %), sólidos insolubles (0,01), mientras que en viscosidad (15608,17 cp), la floración de romerillo sobresalió en la valoración.
- De acuerdo al tipo de floración en el propóleo subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja), se concluye que, en la determinación de las características físico – químicas, todos los propóleos estudiados cumplen los parámetros establecidos de calidad, destacando en ellos el propóleo de la floración de aguacate con una humedad de (1,54 %) e índice de oxidación (2,24 segundos), mientras que en cenizas (3,75 %) destacó el de la floración tropical.
- En lo que respecta al tipo de floración en el polen subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja), la estimación de las características físico – químicas concluye que todo el polen estudiado cumple con los parámetros establecidos en cuanto a su calidad, pero la humedad el polen de la floración de romerillo (8,59 %) y la ceniza (2,82 %) presentó mejores resultados en comparación a los otros.
- Al especificar las características físico – químicas respecto al tipo de floración en la cera subproducto de la *Apis mellifera* (miel de abeja), se concluye que todas las muestras evaluadas cumplen los parámetros establecidos en cuanto a su calidad, sin embargo, la cera de la floración de eucalipto obtiene un valor mínimo en cuanto a la humedad (0,31 %) y en cenizas (0,12 %) el valor máximo.

- En el análisis de la incidencia en época de producción de los parámetros físico - químicos evaluados a la *Apis mellifera* (miel de abeja) y sus subproductos (propóleo, polen y cera) podemos concluir que no existo gran variabilidad en cada época de producción, pero que los valores obtenidos si se encuentran dentro de los parámetros de calidad con los que han sido comparados, teniendo así en la *Apis mellifera* (miel de abeja) una densidad de (1,42 g/ml), acidez (19,02 meq/kg), humedad (14,81 %), hidroximetilfurfural (1,39 mg/kg), proteína (0,41 %), °Bx (83,72), viscosidad (12371,75 cp) en la época de producción húmeda, mientras que para cenizas (0,42 %), conductividad eléctrica (0,49 mS/cm), pH (4,42) y sólidos insolubles (0,02) en la época de producción seca. Para el propóleo una humedad (3,03 %) en la época de producción húmeda, cenizas (3,71 %) y el índice de oxidación (2,90 sg) en la época de producción seca. En el polen humedad (11,12 %), cenizas (2,75 %) para la época de producción húmeda. Y en la cera humedad (0,34 %) en la época de producción húmeda, cenizas (0,11 %) en la época de producción seca.

- Acorde a los tipos de floración y épocas de producción de la *Apis Mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen y cera) se estudió la calidad, concluyendo así que en la *Apis Mellifera* (miel de abeja) en los tratamientos a₀b₁ (Eucalipto + Seca) presenta mejores resultados para los análisis de densidad relativa, conductividad eléctrica, hidroximetilfurfural y sólidos insolubles; a₁b₀ (Aguacate + Húmeda) para los análisis de humedad, proteína, pH, °Bx; a₁b₁ (Aguacate + Seca) cenizas; a₂b₁ (Romerillo + Seca) viscosidad y a₀b₀ (Eucalipto + Húmeda) acidez. En cuanto al propóleo concluimos que los tratamientos de a₁b₀ (Aguacate + Húmeda) obtiene mejores resultados en cuanto a la humedad e índice de oxidación y el tratamiento a₂b₁ (Romerillo + Seca) para cenizas. En tanto que para el polen el tratamiento a₂b₁ (Romerillo + Seca) posee mejores resultados para humedad y a₂b₀ (Romerillo + Húmeda) cenizas. Y por último los mejores tratamientos para la cera fueron a₂b₀ (Romerillo + Húmeda) en el análisis de humedad y a₀b₁ (Eucalipto + Seca) para cenizas.

- En lo que concierne al perfil sensorial se desarrolló un panel de cata donde participaron 5 jueces los cuales realizaron una evaluación visual, de aroma, textura y sabores. Para lo cual se concluye que la *Apis Mellifera* (miel de abeja) presentó diferencia significativa en cuanto a la evaluación visual, de aroma, textura y sabores; en el propóleo la evaluación visual, de aroma y textura mostró variabilidad; mientras que en el polen la evaluación visual y de aroma reveló inestabilidad y en la cera solo la evaluación visual presentó diferencia.
- Finalmente, de acuerdo a las características estudiadas de la *Apis mellifera* (miel de abeja) se concluye que se podrían industrializar la elaboración de turrónes de miel en los cuales se puede utilizar las mieles de la floración de Eucalipto, Romerillo, Aguacate o Tropical, ya que estas aportarían al producto características particulares en cuanto a su sabor, respecto al propóleo es posible utilizarlo como materia prima para la elaboración de caramelos, para el polen se sugiere consumirlo en forma granulado previamente tratado referente a un método de conservación, mientras que para la cera se propone utilizarla para reemplazar la parafina en la elaboración de velas ya que esta nos brindaría un ambiente libre de químicos.

5.2 Recomendaciones

- De acuerdo a lo resultados obtenidos en la *Apis mellifera* (miel de abeja) se recomienda las mieles de floración de (eucalipto – aguacate) por su adecuada valoración en los parámetros físico-químicas ya que en los resultados obtenidos demostraron que ambas pueden ser recomendables y destinadas a su aplicación agroindustrial en distintos productos, como turrone, miel pura, etc.
- Para la elaboración de posibles productos agroindustriales como caramelos de propóleos se recomienda el analizado de las floraciones de (aguacate – tropical), donde los valores son aceptables siendo superiores a las demás floraciones estudiadas en cuanto a las características físico-químicas.
- Al especificar las características físico – químicas del polen estudiado recomendamos la floración de (romerillo) ya que presentó mejores resultados en comparación a los otros, por ende, con este se podría realizar polen granulado.
- En lo que respecta a la cera analizada se recomienda la floración de (eucalipto) ya que todas las muestras evaluadas cumplen los parámetros establecidos en cuanto a su calidad, por este motivo se podría usar en futuros procesos agroindustriales en la elaboración de velas de cera.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

- [1] Y. L. C. & M. P. Pierre Jean- Prost, «Apicultura: Conocimiento de la Abeja. Manejo de la colmena 4ta ed.,» Mundi-Prensa, 2007.
- [2] F. H. García, Las abejas y la miel, Palencia: Caja España, 2004.
- [3] M. Rivadeneira, «Estudio de la propiedades antimicrobianas y antifúngicas de la miel de abeja (*Apis mellifera*) como tratamiento de infecciones causadas por *Clostridium perfrings*, *Pseudomona aeruginosa*, *Candida tropicalis* y *Aspergillus brasiliensis*,» Universidad de las Américas, Quito, 2016.
- [4] S. E. d. N. INEN, «NTE INEN 1572,» Quito, 2016.
- [5] T. Ayora, L. Hernández, A. Flores, T. F. M. González y J. & P. N. Patrón, «Usos y beneficios de los subproductos de la miel,» Publisher: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., México, 2016.
- [6] R. T. E. d. S. C. G. M. C. C. M. S. y. O. E. Resende, «Classification of Brazilian honeys by physical and chemical analytical methods and low field nuclear magnetic resonance,» LWT-Food Science and Technology,, 2014.
- [7] S. Popek, « A procedure to identify a honey type.,» Food Chemistry, 2002.
- [8] D. B. K. y. S. V. Anupama, «Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey.,» Food Research International., 2003.
- [9] A. S. P. K. y. V. S. Durrani, «Development and quality evaluation of honey based carrot candy.,» Journal of Food Science and Technology,, 2011.
- [10] J. Ulloa, P. Mondragón, R. Rodríguez y J. & U. P. Reséndiz, «La miel de abeja y su importancia,» Fuente, 2010.
- [11] E. R.-A. E. M.-H. J. M. Z.-C. Claudia Ivette Córdova-Córdova1, «Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro

regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas,» *scielo*, vol. 29, p. 12, 2013.

- [12] Agrocalidad, «Agrocalidad impulsa la apicultura Ecuatoriana,» Quito , 2020.
- [13] J. Vaquero y P. & A. O. Vargas, «Guía práctica sobre el manejo técnico de colmenas.,» Managua, 2010.
- [14] C. Sánchez, «Apicultura- Crianza y producción de abejas,» Ripalme, Lima, 2003.
- [15] E. Andrade, «Desarrollo de Buenas Prácticas de Manufactura para la Producción de Miel de Abeja en Dos Planteles Apícolas.,» Escuela Politécnica Nacional, Quito , 2009.
- [16] P. Jean-Prost, «Apicultura,» Mundi-Prensa, España, 1989.
- [17] J. & O. B. Jones, «Nest thermoregulation in social insectos,» *Advances in Insect*, 2007.
- [18] C. Polaino, «Manual Práctico del apicultor,» Cultura S.A., Madrid, 2006.
- [19] N. H. Board, «Honey. Obtenido de ¿Cómo se hace la miel?,» 10 Marzo 2016. [En línea]. Available: <http://www.honey.com/honey-at-home/learn-about-honey/how-honey-is-made/>.
- [20] JICA, «Estudio de Miel de Abeja,» 12 Diciembre 2012. [En línea]. Available: https://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/24_estudio_04.pdf.
- [21] F. Urosa, «La Apicultura y sus bondades.,» *América C.A. Caracas, Venezuela.*, pp. 13-68., 1987.
- [22] M. Integrales., «Como cura la miel.,» Oasis, Barcelona, 1997.
- [23] B. Montague, *Birds, bees and educated fleas*, Londres: Metro Publishing, 2015.

- [24] M. P. O. T. y. A. M. G. O. Guillermo Salamanca Grosso*, «Sistema trazable en el proceso de extracción y beneficio del polen y miel de abeja corbicular colectado por *Apis mellifera* L.,» Zootecnia Trop, Boyaca, 2011.
- [25] C. Córdova, E. Ramírez y E. & Z. J. Martinez, «Caracterización bótanic de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, Mexico, mediante técnicas melisopolinológicas,» Universidad y Ciencia, Tabasco, México, 2013.
- [26] L. Reyes, «Los productos de la colmena: composición y uso de la miel, cera, el polen, la jalea real, el propóleo y el veneno de las abejas.,» Centro de Información y Documentación Agropecuario, La Habana, 1988.
- [27] A. Ortiz, «Los productos del colmenar,» Mundi Prensa, Madrid, 1997.
- [28] J. Urruchi, «Composición química de la miel de abeja (*Apis mellifera*) producida en las localidades del Río Ichu de Huancavelica,» Universidad Nacional de Huancavelica, Perú, 2012.
- [29] M. Tamame, «Estudio de la composición, disponibilidad y calidad de los recursos apícolas del noroeste de la pampa, provincia fitogeográfica del monte (Republica Argentina) (Magíster Tesis de doctorado),» Universidad Nacional de la Plata, Argentina, 2011.
- [30] E. & S. R. Del Pozo, «Cría de Abejas: su empresa de apicultura,» Albaratros Saci, Buenos Aires, Argentina, 2004.
- [31] A. Regard, «Manual del apicultor aficionado,» Acribia, Barcelona, España, 1994.
- [32] L. De la Torre, H. Navarrete, M. Muriel y M. & B. H. Macía, «Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador.,» Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2008.
- [33] P. & P. E. Zevallos, «Determinación del potencial melífero de los bosques secundarios del Pucallpa.,» Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 1990.

- [34] E. Crane, «El libro de la miel,» Fondo de la Cultura Económica , México, 1985.
- [35] L. Dadant, «La colmena y la abeja melífera,» Uruguay, 1975.
- [36] A. Reyes, «Flores melíferas para el desarrollo de la apicultura en Ecuador,» Apícola del Ecuador, Quito, 2008.
- [37] AMBAMIEL, «Floraciones y mieles del Ecuador,» Ambato , 2017.
- [38] R. & M. Agroindustrias, «Miel de abeja - Flor del Eucalipto,» Ecuador, 2011.
- [39] M. Sánchez, «Los eucaliptos y las abejas,» El Heraldo de Concordia , 2020.
- [40] A. & M. R. Moscoso, «Familia: Lamiaceae,» Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador, Ecuador, 1999.
- [41] A. Haro, «Propiedades terapéuticas de la miel,» Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Granada, 2009.
- [42] Y. Rubiños, «Caracterización de los estados florales del palto *Persea americana*,» La Libertad, Perú, 2008.
- [43] V. Vithanage, «The role of the European Honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination.,» Journal of Horticultural Science, 1990.
- [44] C. Lovatt, «Pollination biology and fruit set in avocado.,» Nueva Zelanda, 1997.
- [45] C. & Malerbo, «Efecto de la polinización con Abejas *Apis mellifera* según la ubicación de la colmenas en los cultivos de mandarina.,» 1989.
- [46] G. Vargas, «Las Abejas y el clima,» España, 2010.
- [47] H. & M. A. Avilés, «Análisis Comparativo de la Calidad Fisicoquímica, Microbiológica y Organoléptica de la Miel de Abeja (*Apis mellifera*) Producida en Diferentes Regiones de Perú,» Revista de Investigación Universitaria, Perú, 2009.
- [48] L. Sanchez, «Ciclo anual - las estaciones de la abejas,» España, 2015.
- [49] R. Quiñonez, «Para la producción de miel en primavera y verano,» ABC, 2005.

- [50] X. Asorey, «Calendario del apicultor en verano,» España, 2015.
- [51] M. Tibau, «Tareas para la Invernada,» México, 2018.
- [52] R. Lara, «Preparación de colmenas para entrar en invernada,» Wikifarmer, 2017.
- [53] S. E. d. N. INEN, «NTE INEN 1634,» Quito, 1989.
- [54] A. Gil, «Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos,» Médica Panamericana, 2010.
- [55] L. & B. J. Morrison, Química Orgánica 5ta Edición, Pearson, 1998.
- [56] V. Hoop, «Fundamentos de Tecnología Química,» Reverté, Barcelona, 2005.
- [57] E. M. Zandamela Mungói, «Caracterización Físico-Química y Evaluación Sanitaria de la miel de Mozambique,» Bellatera, 2008.
- [58] P. Jean-Prost, «Apicultura,» Mundi-Prensa, Madrid, 2007.
- [59] D. & O. G. Espina, «Apicultura tropical. 4ta ed.,» Tecnología de Costa Rica, Costa Rica, 1984.
- [60] L. & V. P. Suescún, «Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio,» Fuerza Farmacéutica, 2008.
- [61] J. H. G. G. D. L. D. R. C. M. G. P. ESÚS DAVID VILORIA B.1, «CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL PROPÓLEO DE LA REGIÓN DEL BAJO CAUCA ANTIOQUEÑO (ANTIOQUIA, COLOMBIA),» Scielo, Antioquia, 2012.
- [62] L. Figueroa, «Polen, cosecha y conservación.,» Lima, 2018.
- [63] C. M. G. Á. M. Y. Sosa-López Ángela Antonia, «Parámetros físicos y características organolépticas de propóleos provenientes de la Provincia de Misiones, Argentina,» *scielo*, vol. 5, nº 1, p. 10, 2017.

- [64] F. Abadio y L. & G. S. Learte, «Propiedades físicas e químicas do mel de Apis mellifera L.,» Scielo, 2010.
- [65] F. S. O. CH, «"Metodos de purificación del propoleo para su posteriores aplicación en sanidad animal",» Escuela superior politecnica de chimborazo, Riobamba, 2005.
- [66] C. R. I. G. E. D. P. Kelina I. Saavedra C., «Características polínicas y composición química del polen apícola colectado en Cayaltí (Lambayeque - Perú),» Scielo, Lambayeque, 2013.
- [67] D. K. V. Guanín, «Estudio comparativo entre una miel artificial y marcas comerciales de miel de abeja,» Universidad Central, Quito, 2017.
- [68] N. Chilena, «Miel de abeja- Determinación de la conductividad eléctrica.,» Santiago de Chile, 2007.
- [69] J. & S. J. Huidobro, «Parámetros de calidad de la miel,» Madrid, 1984.
- [70] S. E. d. N. INEN, «INEN NTE 1638,» Quito, 2012.
- [71] M. Subosvsky y A. & C. A. Sosa-López, «Determinación de algunos Parámetros Físico-Químicos en la miel de abejas de la provincia de Corrientes, Argentina y su relación con la cosecha y procesamiento.,» Agropecuaria, Argentina, 2003.
- [72] S. Bogdanov, «Harmonised Methods of the International Honey Comission: Introduction and General Comments on the Methods, Switzerland,» 2002.
- [73] P. Vit, «Miel de abejas,» Venezolana, Venezuela, 1993.
- [74] T. Martos, «La miel, tecnología y comercio,» Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú, 2001.
- [75] J. Maidana, «La miel.,» Caro, Argentina, 2005.

- [76] G. & S. B. J. Salamanca, «Estudio analítico comparativo de las propiedades fisicoquímicas de la mieles de *Apis mellifera* en algunas zonas apícolas en los departamentos de Boyacá y Tolima,» Valencia, 2002.
- [77] S. Montenegro, «Variación de color en la miel de abejas,» México, 2005.
- [78] N. Bradbear, La apicultura y los medios de vida sostenibles, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, 2005.
- [79] D. Caron, «Manual práctico de apicultura,» 2010.
- [80] S. Bogdanov, «Contaminantes de la colmena,» Vida apícola, 2004.
- [81] A. U. PASION, «Como seleccionar un buen polen,» 30 03 2008. [En línea]. Available: <https://queenbreeder.blogia.com/2008/033004-como-seleccionar-un-buen-polen.php#:~:text=Sensaciones%20olfativas%20El%20olor%20del,grandes%20cantidades%20de%20componentes%20vol%C3%A1tiles.&text=El%20polen%20debe%20tener%20un,o%20menos%20agradable%20y%20pers.> [Último acceso: 14 11 2020].
- [82] S. K. Medici, «apicultura.entupc,» 29 09 2005. [En línea]. Available: <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/calidad-en-cera.htm#arriba>. [Último acceso: 14 11 2020].
- [83] M. M. MODROÑO, «Aplicaciones del própoleo en la agricultura ecológica y viticultura,» 15 06 2015. [En línea]. Available: <https://www.campogalego.es/aplicaciones-del-propoleo-en-la-agricultura-ecologica-y-viticultura/>. [Último acceso: 14 11 2020].
- [84] G. A. R. Moralez, «Agroindustrialización de la producción de miel de abeja para productores apícolas de chiriquí,» Universidad tecnica de panamá, Panamá, 2014.

- [85] K. Gonzales, «Diagnóstico del potencial en la explotación comercial de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) en el distrito de San Pablo, Provincia San Pablo,» Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2019.
- [86] A. Bartolini, «Cría rentable de las abejas,» De Vecchi, Barcelona, España, 1999.
- [87] T. Aguirre, «Manual de Apicultura,» Universidad Autónoma Chapingo, 2012.
- [88] J. Besora, «Informe Técnico para la construcción de una colmena y portanúcleo tipo Langstroth,» Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), 2015.
- [89] C. Torres, «Manual Agropecuario, Tecnología orgánica de la Granja Integral Autosustentable,» Limerin S., Bogotá, Colombia, 2002.
- [90] H. Reyes, «Efecto de la pasteurización y proveedor apícola en las características microbiológicas y químicas de la miel de abeja,» Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Zamorano, 2012.
- [91] H. Bachmann, «Estudios preliminares de caracterización de miel de abeja: determinación de carbohidratos por GC/MS y análisis enzimáticos,» Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile, 2007.
- [92] B. Romero, «Caracterización química y evaluación de las actividades antioxidante y antimicrobiana de mieles florales: Naranja, Cactáceas y Campanilla,» Universidad Autónoma de Querétaro, México, 2012.
- [93] R. Morales, «Determinación de los parámetros físicos-químicos para evaluar la calidad de la miel de abejas comercializada en la ciudad de Cuenca, según norma NTE INEN 1572,» Universidad del Azuay, Cuenca, 2016.
- [94] A. & B. V. Arguello, «Estudio de las propiedades físicas-químicas y antimicrobianas de cinco mieles de abeja (*Apis mellifera* L.) comercializadas en la provincia de Pichincha,» Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, Quito, 2016.
- [95] S. Avila, «Caracterización de la miel de abeja en la Provincia de Imbabura,» Universidad Técnica del Norte, Imbabura, 2018.

- [96] E. Navarrete, «Caracterización física-química, determinación de la capacidad antioxidante y capacidad antimicrobiana de la miel monofloral de nabo,» Universidad de las Américas, Quito, 2018.
- [97] D. & G. L. Velásquez, «Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial,» Universidad Central del Ecuador , Quito, 2019.
- [98] S. & M. Sanz, «Caracterización de la miles de la Rioja,» Universidad de La Rioja, Rioja, 1994.
- [99] J. Martínez, «Caracterización físico-química y evaluación de la actividad anti fúngica de propóleos recolectados en el suroeste Antioqueño,» Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Medellín, 2009.
- [100] J. J. Zubcoff , «Introducción al diseño experimental y al análisis de datos,» Universidad de Alicante, España, 2012.
- [101] S. E. d. N. INEN, «NTE INEN 1632,» Quito, 1989.
- [102] S. E. d. N. INEN, «NTE INEN 1637,» 1989, Quito.
- [103] S. E. d. N. INEN, «NTE INEN 1635,» Quito, 1989.
- [104] S. E. d. N. INEN, «NTE INEN 2794,» Quito, 2015.
- [105] Ecocolmena, «Polen: Producción y criterios de calidad,» Colombia, 2017.
- [106] M. Carvajal, «Elaboración de turrón con tres tipos de edulcorantes y rellenos.,» Universidad Técnica de Cotopaxi, 2006.
- [107] A. Kosti, «Physicochemical composition and techno–functional properties of bee pollen collected in Serbia.,» Food Science and Technology. , Serbia, 2015.
- [108] A. Pascoal, «Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory.,» Food and Chemical Toxicology, 2014.

- [109] Elherbolario, «Polen de abeja, mucho más que un suplemento para deportistas y anemias,» Cusco, 2018.
- [110] J. Fearnle, «Los beneficios del propóleos,» 1997. [En línea]. Available: <http://gtt-vih.org/book/print/4978>. [Último acceso: 20 11 2020].
- [111] P. V. R. B. ., A. M. E. M. J. L. I. Marylenlid Isla1, «Caramelos a base de propóleos y su posible aceptación en la ciudad de Mérida,» Scielo, Táchira, 2005.
- [112] MeliSalud, «Cera de Abeja,» Valencia, España, 2019.

CAPITULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Requisitos físico químicos para miel de abeja.



**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 1572
Primera revisión
2016-10

MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS

HONEY BEE. REQUIREMENTS



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1632:1989

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-11-16

MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA A 27°C Y DE LA HUMEDAD

Primera edición

BEE HONEY. DETERMINATION OF SPECIFIC GRAVITY FOR 27°C AND HUMIDITY

First edition

DESCRIPTORES: Azúcar y productos de azúcar, miel de abejas, determinación de la densidad relativa
AL 02.04-306
CDU: 638.16:543.08
ICS: 67.180.10



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1633:1989

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-11-16

MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES TOTALES SACAROSA Y LA RELACIÓN FRUCTOSA-GLUCOSA

Primera edición

BEE HONEY. DETERMINATION OF SUGAR. TOTAL REDUCTORS SACCHAROSE AND RELATION BETWEEN FRUCTOSE - GLUCOSE

First edition

DESCRIPTORES: Azúcar y productos de azúcar, miel de abejas determinación de azúcares reductores totales
AL: 02.04-307
CDU: 638.16:543.01
ICS: 67.180.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL.	INEN 1 634 1989-02
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar la acidez total en la miel de abejas, por valoración con álcali, utilizando un medidor de pH.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 La acidez total es la suma de las sustancias ácidas que pueden valorarse en una muestra de miel por la adición de una solución alcalina de normalidad conocida.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Equipo usual de laboratorio y en particular.</p> <p>3.1.1 Balanza <i>analítica</i>, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.1.2. Vaso de <i>precipitación</i>, de 250 cm³.</p> <p>3.1.3 <i>Agitador magnético</i>.</p> <p>3.1.4 <i>Potenciómetro</i>, sensible al primer decimal.</p> <p>3.1.5 <i>Bureta</i>.</p> <p>3.1.6 <i>Pipeta</i>.</p> <p style="text-align: center;">4. PREPARACION DE LA MUESTRA</p> <p>4.1 Si la miel está líquida, homogeneizar por agitación, si está parcial o totalmente cristalizada, introducir el envase cerrado a baño María 60-65 °C hasta fundición total, cuidando no sumergirlo; luego mezclar bien y enfriar rápidamente.</p> <p>Si hay impurezas o sustancias extrañas, calentar la muestra en baño María hasta 40 °C y filtrarla a través de un lienzo.</p>		



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1635:1989

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-11-16

MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS INSOLUBLES

Primera edición

BEE HONEY. DETERMINATION OF CONTENT OF INSOLUBLE SOLIDS

First edition

DESCRIPTORES: Azúcar y productos de azúcar, miel de abejas, determinación del contenido de sólidos insolubles
AL 02.04-309
CDU: 638.16:543.08
ICS: 67.180.10



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1636:1989

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-11-16

MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DE LAS CENIZAS

Primera edición

BEE HONEY. DETERMINATION OF ASHES

First edition

DESCRIPTORES: Azúcar y productos de azúcar, miel de abejas, determinación de las cenizas
AL 02.04-310
CDU: 638.16:543.08
ICS: 67.180.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).	INEN 1 637 1989-02
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de hidroximetilfurfural (HMF) en miel de abejas.</p> <p>2. RESUMEN</p> <p>2.1 Determinar espectrofotométricamente el contenido de hidroximetilfurfural (HMF), en el cual la absorbancia varía en función del contenido de hidroximetilfurfural (HMF). Producto originado por el sobrecalentamiento de la miel de abejas.</p> <p>3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Equipo usual de laboratorio y en particular:</p> <p>3.1.1 Vasos de precipitación, de 250 cm³</p> <p>3.1.2 Pipetas</p> <p>3.1.3 Tubos de ensayo, de 18 x 150mm.</p> <p>3.1.4 Balones aforados, 250 cm³.</p> <p>3.1.5 Espectrofotómetro, para medir a 284 y 336 nm.</p> <p>4. REACTIVOS</p> <p>4.1 Solución de ferrocianuro de potasio. Disolver 15 gramos de ferrocianuro de potasio (K₄Fe(CN)₆ · 3H₂O), en 100 cm³ de agua.</p> <p>4.2 Solución de acetato de zinc. Disolver 30g de acetato de zinc Zn (OAc)₂ · 2H₂O, en 100 cm³ de agua.</p> <p>4.3 Solución de bisulfato de sodio (0,20% Disolver 0,20g de bisulfato de sodio NaHSO₃ en 100 cm³ de agua.</p>		

5. PREPARACION DE LA MUESTRA

- 5.1** La muestra de miel debe ser perfectamente homogenizada antes de analizarse.
- 5.2** La miel de panal debe prepararse para el ensayo cortando los panales a lo largo y separando del panal, utilizando un tamiz No. 40 (425 μm).
- 5.3** Para este ensayo, la muestra de miel no debe calentarse, y se realiza en cada una de las muestras que constituyen un grupo de muestras elementales o muestras globales por recipiente.

6. PROCEDIMIENTO

- 6.1** La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la muestra convenientemente homogenizada.
- 6.2** Pesar 5 g de miel en un vaso de precipitación, transferir a un balón aforado de 50 cm^3 , con aproximadamente 25 cm^3 de agua destilada.
- 6.3** Añadir con una pipeta 0,50 cm^3 de solución de ferrocianuro de potasio, mezclar bien, añadir 0,50 cm^3 de solución de acetato de zinc, llevar hasta un volumen de 50 cm^3 con agua destilada.
- 6.4** Filtrar los primeros 10 cm^3 del filtrado se desechan.
- 6.5** Tomar dos tubos de ensayo (18 x 150 mm) y añadir a cada uno 5 cm^3 del filtrado.
- 6.6** En un tubo, añadir 5 cm^3 de agua (muestra), y al otro tubo que servirá de referencia, añadir 5 cm^3 de solución de NaHSO_3 , mezclar bien.
- 6.7** Determinar la absorbancia de la muestra patrón en contra de la absorbancia de la muestra de referencia, a 284 y 336 nm en una celda de 1 cm.
- 6.8** Si la absorbancia (A) es mayor a 0,6, diluir la muestra patrón con agua, y también la de referencia con NaHSO_3 en igual proporción. Determinar la absorbancia A y, para los cálculos, considerar la dilución realizada.

7. CÁLCULOS

- 7.1** El contenido de hidroximetilfurfural en miel de abejas se determina de la siguiente manera:
- mg hidroximetilfurfural, (HMF) 100 g de miel = $(A_{284}-A_{336}) \times 14,97 \times 5/\text{g muestra}$.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1637	TÍTULO: MIEL DE ABEJAS. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HIDROXIMETILFURFURAL (HMF).	DEL Código: AL 02.04-311
------------------------------------	---	------------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 1988-04-21	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: **AL 02.04 AZÚCARES**

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1988-06-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dr. José Escudero (Presidente)
 Ing. Carolina Palacio de Way
 Lic. Flor de Gallardo
 Ing. Rene Palacios
 Dra. Luz Guerrero
 Dra. Delia de Mora

 Agr. Becker Ayala

 Agr. Alfredo Zuñiga

 Dar. Rosa de León
 Sr. Silvio Durán
 Dra. Magdalena Bías
 Ing. Norma Santamaría (Secretaria Técnica)

ADAP
 MAG-INCCA
 LA COLMENA
 SUPERBA
 PASTEURIZADORA QUITO S.A.
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE-
 GUAYAQUIL
 ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE
 TUNGURAHUA
 ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE
 TUNGURAHUA
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE – QUITO
 EL PARAISO
 MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
 INEN

Otros trámites: ♦⁴ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20. El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1989-02-15

Oficializada como: OBLIGATORIA
 Registro Oficial No. 213 del 1989-06-23

Por Acuerdo Ministerial No. 209 del 1989-05-10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MIEL DE ABEJAS. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE DIASTASA.	INEN 1 638 1989-02
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el número de diastasa en la miel de abejas.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 El número de diastasa es la cantidad, en centímetros cúbicos, de una solución de almidón al 1%, hidrolizada en una hora por la enzima contenida en 1g de miel. El número de diastasa también se conoce como actividad diastásica, índice de diastasa o poder diastásico.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Equipo usual de laboratorio y en particular:</p> <p>3.1.1 <i>Balanza analítica</i>, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.1.2 <i>Vaso de precipitación</i>, de 20 cm³.</p> <p>3.1.3 <i>Probetas graduadas</i>, de 25 y 50 cm³.</p> <p>3.1.4 <i>Pipetas graduadas</i>, de 5 y 10 cm³.</p> <p>3.1.5 <i>Matraz aforado</i>, de 25 cm³.</p> <p>3.1.6 <i>Matraz Erlenmeyer</i>, de 50 cm³.</p> <p>3.1.7 <i>Baño de María</i>, con regulador de temperatura.</p> <p>3.1.8 <i>Cronómetro</i>.</p> <p>3.1.9 <i>Espectrofotómetro</i>, que permita leer a 660 nm.</p> <p style="text-align: center;">4. REACTIVOS</p> <p>4.1 Solución madre de yodo.</p> <p>Disolver 8,8 g de yodo de calidad para análisis, en 30-40 cm³ de agua que contenga 22 g de yoduro de potasio y diluir en agua hasta 1000 cm³.</p>		

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 1638	TÍTULO: MIEL DE ABEJAS. DETERMINACION DEL NÚMERO DE DIASTASA.	Código: AL 02.04-312
------------------------------------	--	---------------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 1988-05-20	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico: **AL 02.04 Azúcares**

Fecha de iniciación: 1988-06-03

Fecha de aprobación: 1988-06-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dr. José Escudero (Presidente)
 Ing. Carolina Palacio de Way
 Lic. Flor de Gallardo
 Ing. Renne Palacios
 Dra. Luz Guerrero
 Dra. Delia de Mora

 Agr. Becker Ayala

 Agr. Alfredo Zuñiga

 Dar. Rosa de León
 Sr. Silvio Durán
 Dra. Magdalena Báus
 Ing. Norma Santamaria (Secretaria Técnica)

ADAP
 MAG-INCCA
 LA COLMENA
 SUPERBA
 PASTEURIZADORA QUITO S.A.
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE-
 GUAYAQUIL
 ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE
 TUNGURAHUA
 ASOCIACIÓN DE APICULTORES DE
 TUNGURAHUA
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE – QUITO
 EL PARAISO
 MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
 INEN

Otros trámites: ♦⁴ Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20
 El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1989-02-15

Oficializada como: OBLIGATORIA
 Registro Oficial No. 218 del 1989-06-23

Por Acuerdo Ministerial No. 210 del 1989-05-10

Anexo 2. Ficha de evaluación sensorial para *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera)



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



EVALUACIÓN SENSORIAL

HOJA DE CATACIÓN DE la *APIS MELLIFERA* (MIEL DE ABEJA)

Reciba un cordial saludo de quienes formamos parte del proyecto “Estudio de los parámetros de calidad y el perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.

Instrucciones:

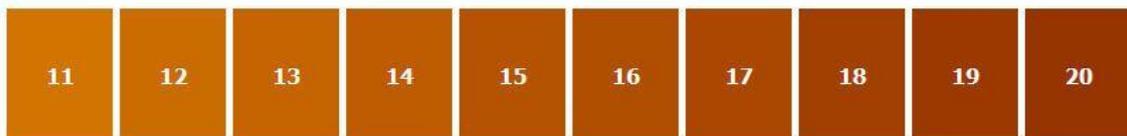
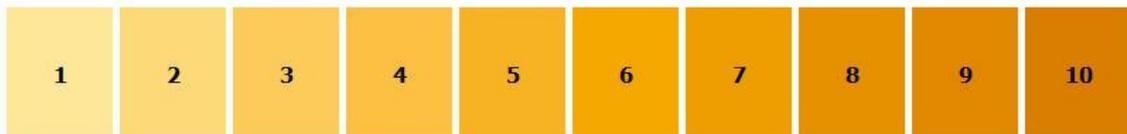
- Usted recibirá muestras experimentales de la *Apis mellifera* (miel de abeja) la cual deberá evaluar las características citadas.
- Por favor deguste las muestras en su orden de preferencia, marcando con una **X** tomando en cuenta su nivel de agrado.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Nombre.....

Fecha.....

EVALUACIÓN VISUAL (APARIENCIA)

COLOR	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc



EVALUACIÓN DEL AROMA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Intensidad	Muy suave								
	Suave								
	Medio								
	Fuerte								
	Muy Fuerte								

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Descripción	Flores								
	Frutal								
	Vegetales								
	Tostado								
	Otros								

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Viscosidad	Fluida								
	Espesa								
	Viscosa								

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Granulosidad	Harinosa								
	Arenosa								
	Granulosa								

EVALUACIÓN DE SABORES

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-LI	Euc-Sc	Agu-LI	Agu-Sc	Rom-LI	Rom-Sc	Trop-LI	Trop-Sc
Básicos	Dulce								
	Ácido								
	Amargo								
	Salado								

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-LI	Euc-Sc	Agu-LI	Agu-Sc	Rom-LI	Rom-Sc	Trop-LI	Trop-Sc
Sensaciones Trigeminales	Astringencia								
	Picor								
	Frescor								
	Otras								

Comentarios y sugerencias

.....

Gracias por su colaboración



EVALUACIÓN SENSORIAL

HOJA DE CATACIÓN DE PROPOLEOS

Reciba un cordial saludo de quienes formamos parte del proyecto “Estudio de los parámetros de calidad y el perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.

Instrucciones:

- Usted recibirá muestras experimentales del subproducto (propóleo) el cual deberá evaluar las características citadas.
- Por favor deguste las muestras en su orden de preferencia, marcando con una **X** tomando en cuenta su nivel de agrado.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Nombre.....

Fecha.....

EVALUACIÓN VISUAL (APARIENCIA)

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
COLOR	Euc-LI	Euc-Sc	Agu-LI	Agu-Sc	Rom-LI	Rom-Sc	Trop-LI	Trop-Sc



EVALUACIÓN DEL AROMA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Aroma	No posee								
	Suave								
	Medio								
	Fuerte								

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Consistencia	Blando								
	Gomoso								
	Duro								

EVALUACIÓN DE SABORES

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Básicos	Insípido								
	Dulce								
	Amargo								
	Salado								

Comentarios y sugerencias

.....

Gracias por su colaboración

EVALUACIÓN DEL AROMA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Olor	No posee								
	Suave								
	Medio								
	Fuerte								

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Granulosidad	Blando								
	Gomoso								
	Duro								

EVALUACIÓN DE SABORES

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Básicos	Insípido								
	Dulce								
	Amargo								
	Salado								

Comentarios y sugerencias

.....

Gracias por su colaboración



EVALUACIÓN SENSORIAL

HOJA DE CATACIÓN DE LA CERA

Reciba un cordial saludo de quienes formamos parte del proyecto “Estudio de los parámetros de calidad y el perfil sensorial de la *Apis mellifera* (miel de abeja) y subproductos (propóleo, polen, cera) para su posterior aplicación en procesos agroindustriales.

Instrucciones:

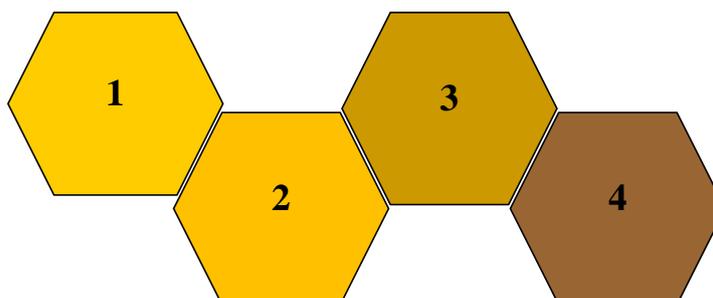
- Usted recibirá muestras experimentales del subproducto (cera) el cual deberá evaluar las características citadas.
- Por favor deguste las muestras en su orden de preferencia, marcando con una **X** tomando en cuenta su nivel de agrado.
- Enjuáguese la boca con un poco de agua antes de pasar a la muestra siguiente.

Nombre.....

Fecha.....

EVALUACIÓN VISUAL (APARIENCIA)

COLOR	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Euc-LI	Euc-Sc	Agu-LI	Agu-Sc	Rom-LI	Rom-Sc	Trop-LI	Trop-Sc



EVALUACIÓN DEL AROMA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Olor	No posee								
	Suave								
	Medio								
	Fuerte								

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA

		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
		Euc-Ll	Euc-Sc	Agu-Ll	Agu-Sc	Rom-Ll	Rom-Sc	Trop-Ll	Trop-Sc
Consistencia	Blando								
	Gomoso								
	Duro								

Comentarios y sugerencias

.....

Gracias por su colaboración

Anexo 3. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de *Apis mellifera* (miel de abeja)

Tipo de Floración	Época de Producción	Repetición	Densidad relativa	Acidez	Humedad Refractómetro	Cenizas	Conductividad Eléctrica	Hidroxi metil furfural HMF	Proteína	pH	°Brix	Sólidos Insolubles	Viscosidad
Eucalipto	Humeda	1	1,40	10,36	15,5	0,34	0,51	1,49	0,39	4,03	83	0,049	12900
Eucalipto	Seca	1	1,43	19,56	16	0,38	0,53	0,3	0,42	3,79	82,5	0,007	3225
Aguacate	Humeda	1	1,41	24,17	14,5	0,54	0,39	1,33	0,46	5,29	84	0,027	13940
Aguacate	Seca	1	1,41	23,71	14	0,61	0,39	3,35	0,35	5,09	85	0,009	12839
Romerillo	Humeda	1	1,42	20,02	15,8	0,36	0,50	1,39	0,37	4,61	83	0,007	12280
Romerillo	Seca	1	1,42	20,94	16,5	0,37	0,53	1,42	0,41	3,92	82	0,007	12933
Multifloral	Humeda	1	1,41	21,63	14,5	0,38	0,50	1,35	0,38	3,05	83,9	0,018	5466
Multifloral	Seca	1	1,41	26,93	14,5	0,37	0,50	1,45	0,4	4,15	84	0,051	5604
Eucalipto	Humeda	2	1,44	12,88	15,5	0,37	0,51	1,48	0,41	3,97	84	0,061	17720
Eucalipto	Seca	2	1,42	21,86	15,5	0,54	0,52	0,3	0,38	4,06	82,7	0,007	3555
Aguacate	Humeda	2	1,43	21,86	13,5	0,86	0,39	1,33	0,42	5,79	85	0,009	12750
Aguacate	Seca	2	1,43	23,24	14	0,62	0,39	3,35	0,39	5,86	85	0,009	12350
Romerillo	Humeda	2	1,43	20,94	15,8	0,37	0,50	1,39	0,4	4,1	83	0,022	19200
Romerillo	Seca	2	1,43	18,87	15,6	0,4	0,53	1,43	0,46	4,29	83,2	0,027	18900
Multifloral	Humeda	2	1,42	20,48	14,5	0,42	0,50	1,37	0,44	4,19	84	0,019	5496
Multifloral	Seca	2	1,42	26,01	14,8	0,52	0,50	1,47	0,37	4,1	83,9	0,026	5100
Eucalipto	Humeda	3	1,42	11,48	14,5	0,35	0,51	1,48	0,40	4,04	84,2	0,054	14931
Eucalipto	Seca	3	1,43	20,65	15,5	0,45	0,53	0,30	0,40	4,08	83	0,007	3382
Aguacate	Humeda	3	1,42	22,96	13,5	0,66	0,39	1,33	0,44	5,53	85,2	0,013	13318
Aguacate	Seca	3	1,42	23,47	13,6	0,61	0,39	3,35	0,37	5,45	85	0,009	12590
Romerillo	Humeda	3	1,42	20,47	15,8	0,36	0,50	1,39	0,38	4,34	83,5	0,011	14979
Romerillo	Seca	3	1,42	19,85	15,9	0,38	0,53	1,42	0,43	4,10	83,3	0,011	15357
Multifloral	Humeda	3	1,42	21,04	14,3	0,40	0,50	1,36	0,41	3,53	84,2	0,018	5481
Multifloral	Seca	3	1,42	26,46	14,5	0,43	0,50	1,46	0,38	4,12	84	0,034	5340

Autores: Paredes, O; Parrales, X. (2020)

Anexo 4. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Subproducto (Propóleos)

Interacciones	Tipo de Floración	Época de Producción	Repetición	Humedad	Cenizas	Índice de Oxidación
a0b0	Eucalipto	Humeda	1	5,91	3,13	3,3
a0b1	Eucalipto	Seca	1	3,55	3,98	2,98
a1b0	Aguacate	Humeda	1	0,79	3,62	2,03
a1b1	Aguacate	Seca	1	2,35	4,27	2,43
a2b0	Romerillo	Humeda	1	2,52	2,59	4,44
a2b1	Romerillo	Seca	1	3,54	4,30	2,95
a3b0	Tropical	Humeda	1	2,66	4,16	3,6
a3b1	Tropical	Seca	1	4,90	3,85	3,14
a0b0	Eucalipto	Humeda	2	5,65	3,80	3,56
a0b1	Eucalipto	Seca	2	3,99	3,01	2,95
a1b0	Aguacate	Humeda	2	0,99	3,69	2,36
a1b1	Aguacate	Seca	2	2,03	3,30	2,17
a2b0	Romerillo	Humeda	2	2,88	2,49	4,13
a2b1	Romerillo	Seca	2	3,02	3,63	2,7
a3b0	Tropical	Humeda	2	2,89	3,60	3,25
a3b1	Tropical	Seca	2	4,25	3,41	3,95
a0b0	Eucalipto	Humeda	3	5,78	3,43	3,43
a0b1	Eucalipto	Seca	3	3,76	3,43	2,96
a1b0	Aguacate	Humeda	3	0,88	3,66	2,18
a1b1	Aguacate	Seca	3	2,18	3,73	2,29
a2b0	Romerillo	Humeda	3	2,68	2,54	4,28
a2b1	Romerillo	Seca	3	3,26	3,94	2,82
a3b0	Tropical	Humeda	3	2,77	3,86	3,42
a3b1	Tropical	Seca	3	4,55	3,62	3,50

Autores: Paredes, O; Parrales, X. (2020)

Anexo 5. : Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Subproducto (Polen)

Interacciones	Tipo de Floración	Época de Producción	Repetición	Cenizas	Humedad
a0b0	Eucalipto	Humeda	1	2,74	13,60
a0b1	Eucalipto	Seca	1	2,52	13,79
a1b0	Aguacate	Humeda	1	2,44	13,70
a1b1	Aguacate	Seca	1	2,40	13,73
a2b0	Romerillo	Humeda	1	3,10	8,78
a2b1	Romerillo	Seca	1	2,54	8,57
a3b0	Tropical	Humeda	1	2,73	8,61
a3b1	Tropical	Seca	1	2,52	8,52
a0b0	Eucalipto	Humeda	2	2,75	13,54
a0b1	Eucalipto	Seca	2	2,54	13,71
a1b0	Aguacate	Humeda	2	2,42	13,54
a1b1	Aguacate	Seca	2	2,38	13,67
a2b0	Romerillo	Humeda	2	3,12	8,51
a2b1	Romerillo	Seca	2	2,52	8,49
a3b0	Tropical	Humeda	2	2,71	8,69
a3b1	Tropical	Seca	2	2,50	8,60
a0b0	Eucalipto	Humeda	3	2,73	13,58
a0b1	Eucalipto	Seca	3	2,53	13,75
a1b0	Aguacate	Humeda	3	2,45	13,62
a1b1	Aguacate	Seca	3	2,39	13,67
a2b0	Romerillo	Humeda	3	3,11	8,64
a2b1	Romerillo	Seca	3	2,53	8,54
a3b0	Tropical	Humeda	3	2,72	8,64
a3b1	Tropical	Seca	3	2,51	8,55

Autores: Paredes, O; Parrales, X. (2020)

Anexo 6. Cuadro general de resultados de Análisis Físico – Químicos de Subproducto (Cera)

Interacciones	Tipo de Floración	Época de Producción	Repetición	Cenizas	Humedad
a0b0	Eucalipto	Humeda	1	0,05	0,26
a0b1	Eucalipto	Seca	1	0,18	0,31
a1b0	Aguacate	Humeda	1	0,09	0,37
a1b1	Aguacate	Seca	1	0,06	0,77
a2b0	Romerillo	Humeda	1	0,05	0,24
a2b1	Romerillo	Seca	1	0,09	0,43
a3b0	Tropical	Humeda	1	0,15	0,32
a3b1	Tropical	Seca	1	0,09	0,32
a0b0	Eucalipto	Humeda	2	0,09	0,35
a0b1	Eucalipto	Seca	2	0,18	0,32
a1b0	Aguacate	Humeda	2	0,07	0,45
a1b1	Aguacate	Seca	2	0,02	0,68
a2b0	Romerillo	Humeda	2	0,05	0,34
a2b1	Romerillo	Seca	2	0,19	0,35
a3b0	Tropical	Humeda	2	0,04	0,37
a3b1	Tropical	Seca	2	0,06	0,41
a0b0	Eucalipto	Humeda	3	0,06	0,30
a0b1	Eucalipto	Seca	3	0,18	0,32
a1b0	Aguacate	Humeda	3	0,08	0,41
a1b1	Aguacate	Seca	3	0,03	0,72
a2b0	Romerillo	Humeda	3	0,05	0,28
a2b1	Romerillo	Seca	3	0,12	0,39
a3b0	Tropical	Humeda	3	0,06	0,34
a3b1	Tropical	Seca	3	0,07	0,36

Autores: Paredes, O; Parrales, X. (2020)

Anexo 7. Análisis físico-químicos efectuados en la *Apis mellifera* (miel de abeja).



CATÁLOGO DE SERVICIOS ANALÍTICOS



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	PARRALES HARO XIOMARA
Dirección:	QUEVEDO
Teléfono:	0979185677 - 0987078722

Representante Certificado:	PhD. NEIRA MOSQUERA JUAN
Dirección:	QUEVEDO
Teléfono:	0999291579

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	PROPOLEO		
Descripción:	SUBPRODUCTO MIEL DE ABEJA		
Lote	-----	Contenido Declarado:	900 gr
Fecha de Elaboración:	-----	Fecha de Vencimiento:	-----
Fecha de Recepción:	2020-10-21	Hora de Recepción:	17:29:30
Fecha de Análisis:	2020-10-26	Fecha de Emisión:	2020-11-04
Material de Envase:	-----		
Toma de Muestra Realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Se reciben 8 muestras previamente rotuladas. Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente al laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Oscuro	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente

RESULTADOS INSTRUMENTAL

PARAMETROS	RESULTADOS		UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
	Trata.	Res.			
HUMEDAD	1	5,91	g/100g	Máximo 10%	INTA 15935
	2	3,55			
	3	0,79			
	4	2,35			
	5	2,52			
	6	3,54			
	7	2,66			
	8	4,90			
CENIZAS	1	3,13	g/100g	Máximo 5%	INTA 15935
	2	3,98			
	3	3,62			
	4	4,27			
	5	2,59			
	6	4,30			
	7	4,16			
	8	3,85			

PARAMETROS	RESULTADOS		UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
	Trata.	Res.			
INDICE DE OXIDACIÓN	1	3,3	s**	Máximo 22 s**	INTA 15935
	2	2,98			
	3	2,03			
	4	2,43			
	5	4,44			
	6	2,95			
	7	3,6			
	8	3,14			



Dr. Marco Antonio Guijarro Rúaes

GERENTE DE LABOTARIO

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	POLEN		
Descripción:	SUBPRODUCTO MIEL DE ABEJA		
Lote	----	Contenido Declarado:	900 gr
Fecha de Elaboración:	----	Fecha de Vencimiento:	----
Fecha de Recepción:	2020-10-21	Hora de Recepción:	17:40:02
Fecha de Análisis:	2020-10-26	Fecha de Emisión:	2020-11-04
Material de Envase:	----		
Toma de Muestra Realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Se reciben 8 muestras previamente rotuladas. Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente al laboratorio.		

PARAMETROS	RESULTADOS		UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFRENCIA
	Trata.	Res.			
HUMEDAD	1	13,60	%	Mínimo 7.00 Máximo 16.20	CODIGO ALIMENTARIO
	2	13,79			
	3	13,70			
	4	13,73			
	5	8,78			
	6	8,57			
	7	8,61			
	8	8,52			
CENIZA	1	2,74	%	Mínimo 0.90 Máximo 5.50	CODIGO ALIMENTARIO
	2	2,52			
	3	2,44			
	4	2,40			
	5	3,10			
	6	2,54			
	7	2,73			
	8	2,52			



Dr. Marco Antonio Guijarro Rúaes

GERENTE DE LABOTARIO

VEGETALES Y DERIVADOS

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	CERA DE ABEJA		
Descripción:	SUBPRODUCTO MIEL DE ABEJA		
Lote	----	Contenido Declarado:	1 Kg
Fecha de Elaboración:	----	Fecha de Vencimiento:	----
Fecha de Recepción:	2020-10-21	Hora de Recepción:	18:00:42
Fecha de Análisis:	2020-10-29	Fecha de Emisión:	2020-11-05
Material de Envase:	----		
Toma de Muestra Realizada por:	El cliente		
Observaciones:	Se reciben 8 muestras previamente rotuladas. Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente al laboratorio.		

PARAMETROS	RESULTADOS		UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
	Trata.	Res.			
HUMEDAD	1	0,26	%	Máximo 5.00	NTE INEN 1375
	2	0,31			
	3	0,37			
	4	0,77			
	5	0,24			
	6	0,43			
	7	0,32			
	8	0,32			
CENIZA	1	0,05	%	Máximo 3.20	NTE INEN 1375
	2	0,18			
	3	0,09			
	4	0,06			
	5	0,05			
	6	0,09			
	7	0,15			
	8	0,09			



Dr. Marco Antonio Guijarro Rúaes
GERENTE DE LABOTARIO

Contáctenos

Ubicación:

Oficinas de atención al cliente:

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo

Laboratorio:

Juan Ignacio Pareja Oe5-97 y Simón Cárdenas

Teléfonos:

Oficinas de atención al cliente:

Tels. (02)2468659 - (02)2269012 - (02)2469814

Móvil: (M) 0999236287 (C) 0986019066

Laboratorio:

Tels. (02) 2298018 – (02) 2290462 – (02) 2290815

Móvil: (M) 0995971561 (C) 0987951556

E-mail de contacto:

info@laboratoriolasa.com

info@laboratorioguijarrolasa.com

Horario de Atención al Cliente

Lunes a Viernes

08:30 a 17:30

www.laboratoriolasa.com



@LasaLaboratorio

Laboratorio Lasa

