

**ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS MELISOPALINOLÓGICAS,
POLÍNICAS Y NUTRICIONALES DE LA MIEL DE ABEJAS (*Apis mellifera*)
PRODUCIDA A PARTIR DE UN CULTIVO DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium
repens*).**

**DANIELA PAOLA CRUZ TORO
LADY DAYANA CORAL OJEDA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO
2016**

**ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS MELISOPALINOLÓGICAS,
POLÍNICAS Y NUTRICIONALES DE LA MIEL DE ABEJAS (*Apis mellifera*)
PRODUCIDA A PARTIR DE UN CULTIVO DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium
repens*).**

**DANIELA PAOLA CRUZ TORO
LADY DAYANA CORAL OJEDA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Zootecnista**

**Director
EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ
Zootecnista., Esp., M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO
2016**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.”

Artículo 1º del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

**EFRÉN GUILLERMO INSUASTY SANTACRUZ. Zoot., Esp., M. Sc.
Director**

**HERNÁN OJEDA JURADO. Zoot., Esp.
Jurado delegado**

**ÁLVARO JAVIER BURGOS ARCOS. Zoot., M.Sc., Ph.D.
Jurado**

San Juan de Pasto, Septiembre de 2016

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a:

EFRÉN INSUASTY SANTACRUZ, Zootecnista. M.Sc. Docente del programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

HERNAN OJEDA JURADO, Zootecnista. Esp. Docente del programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

ALVARO JAVIER BURGOS ARCOS, Zootecnista. M.Sc. Ph.D. Director de granjas de la Universidad de Nariño

LUIS ALFONSO SOLARTE PORTILLA Zootecnista. Esp.

GIOVANNY VILLOTA, operario Granja Experimental Botana.

Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño.

Los directivos, docentes y personal administrativo de la Universidad de Nariño y a todas y cada una de las personas que de una u otra forma contribuyeron con la finalización de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza para culminar mis estudios

A mis padres María y Daniel y hermanos que me apoyaron a lo largo de este camino

A mis amigos por su compartir a mi lado sus experiencias

Daniela Paola Cruz Toro

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis va dedicado a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mi madre Blanca y mi hermano Jesús, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional, y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis abuelos, Judith y Ángel, por sus palabras y compañía, que, aunque no estén físicamente con nosotros, sé que desde el cielo siempre nos cuidan y me guía para que todo salga bien.

A mi esposo Jonathan y mi hijo Alejandro, por su amor, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

A mis familiares por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A mis amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Lady Dayana Coral Ojeda

RESUMEN

“La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Granja Experimental Botana perteneciente a la Universidad de Nariño, localizada a 9 Km de San Juan de Pasto, a una altitud de 2809 m.s.n.m, temperatura promedio de 11°C, precipitación anual de 870 mm y humedad relativa del 85%¹”.

El objetivo del presente estudio fue realizar y analizar la composición melisopalinológica, polínica y nutricional de la miel de abejas (*Apis mellifera*) producida en un cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*). El trabajo inició con la selección de un lote aislado del apiario existente en la granja, realizando un análisis físico-químico del suelo con el fin de conocer su estado, e iniciar con el establecimiento y manejo del cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), a partir de este se cuantificó su producción y calidad en el área experimental, realizando muestreos en dos épocas de corte; para verificar y medir las variables agronómicas. Para el análisis de la producción y calidad de la miel de abejas obtenida, se instaló una colmena cerca del cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*) durante el tiempo que duró el experimento.

Utilizando la prueba de chi ² para el análisis melisopalinológico y polínico, en donde no se encontró diferencias significativas entre los porcentajes de polen de los cortes uno y dos. Para los datos nutricionales de la miel de abejas, se analizó los promedios de cada una de las muestras encontrando humedad 15.10 %; ceniza 0.18%; proteína 0.3%; pH 3.96; azúcares reductores 58.55%, presentando mínimas diferencias. En las variables agronómicas, se utilizó la prueba *t* de student, presentando diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre las muestras de los cortes uno y dos, como diámetro de la raíz (cuello), raíces emergentes, tallos emergentes y ancho de hoja; así mismo, se encontró diferencias no significativas entre cofia de la raíz, longitud radicular, largo del tallo, número de peciolo y largo de la hoja.

En conclusión, en la miel de abejas, se resalta la presencia de polen de las familias *Solanaceae*, *Brassicaceae* y *Fabaceae*; ninguna de los tipos polínicos superó el 45%, por lo que se clasificó como miel de origen poli floral. En la composición nutricional de la miel de abejas se destacan el valor promedio de °Brix con 79.90.

Palabras Claves: *Apis mellifera*, *Trifolium repens*, polínico, melisopalinológico, agronómico, nutricional.

¹ MEJIA, Vladimir y BENAVIDES Carolina. Establecimiento y evaluación inicial de un arboretum con ocho especies nativas en la Granja Botana, Universidad de Nariño, Pasto. 2003.

ABSTRACT

This research was developed on the premises of Botana experimental farm which belongs to the University of Nariño. It is localized to 9 Km from San Juan de Pasto, with an altitude of 2809 m.s.n.m with an average temperature of 11°C, and annual rainfall of 870 mm and relative humidity of 85%.

The objective of this research was to recognize and analyze the melissopalynology, pollen, and nutritional composition of the honey bee (*Apis Mellifera*) produced in a white clover (*Trifolium repens*) crop. This survey began with a selection of an isolated plot of land of the apiary located on the farm. Initially, a physical-chemical soil analysis was executed with the intention to identify its condition and start with the establishment and management of growing white clover (*Trifolium repens*). Afterward, the production and quality of white clover (*Trifolium repens*), in the experimental plot was quantified with the intent of taking samples of the clover in two seasons to verify and measure the agronomic variables. For the production analysis and quality of honey obtained, a hive near white clover (*Trifolium repens*) crop was installed during the duration of this experiment.

Chi² test was used for melissopalynological and pollen analysis, where no significant differences between the percentages of pollen cuts one and two were found. To obtain nutritional data of honey bees was required the averages of each sample in which was found: a 15.10% of moisture; a 0.18% of ash; a protein of 0.3%; a pH of 3.96; and a reducing sugar of 58.55% that showed minimal differences. Student t test was used in the agronomic variables, showing statistically significant differences ($P < 0.05$) between one and two samples in the root diameter (neck), the emerging roots, the emerging stems, and the leaf width. Likewise, no significant differences were found in the root cap, the root length, the stem length, the number of petioles and the leaf length.

As a conclusion, it was determinate that in the honey bees, the presence of pollen from the families Solanaceae, Brassicaceae and Fabaceae is highlighted. In addition, none of the pollen types exceeded 45%. Consequently, it was classified as a poly floral honey origin.

Key words: *Apis mellifera*, *Trifolium repens*, pollen, melissopalynological, agronomic, nutritional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4. MARCO TEÓRICO.....	24
4.1 APICULTURA.....	24
4.1.1 Alimentación de las abejas.....	26
4.1.1.1 Alimentación natural.....	26
4.1.1.2 Alimentación artificial.....	26
4.1.1.3 Jarabes de azúcar.....	26
4.1.2 Miel de abejas.....	27
4.1.2.1 Composición de la miel de abejas.....	27
4.1.2.2 Clasificación de la miel.....	28
4.1.2.3 Usos.....	28
4.1.3 Melisopalinología.....	29
4.1.4 Análisis polínico.....	30
4.2 GENERALIDADES DEL TRÉBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i>).....	32
4.2.1 Clasificación del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	32
4.2.2 Morfología del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	33
4.2.3 Fenología.....	33
4.2.3.1 Cantidad de néctar de una flor de trébol.....	34
4.2.3.2 Preferencia de colores por abejas (<i>Apis mellifera</i>).....	35
4.2.4 Adaptación del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	35
4.2.5 Siembra.....	36
4.2.5.1 Propagación semilla sexual.....	36
4.2.6 Producción de forraje.....	37
4.2.7 Valor nutricional del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	37
4.2.8 Usos.....	37
4.3 POLINIZACIÓN.....	38
5. METODOLOGÍA.....	41
5.1 LOCALIZACIÓN.....	41
5.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	42
5.2.1 Instalaciones.....	42
5.2.2 Equipos.....	42
5.3 MÉTODOS.....	43
5.3.1 Identificación y marcación del área de cultivo.....	43
5.3.1.1 Manejo y establecimiento del lote.....	43
5.3.2 Identificación y establecimiento de la colmena.....	44
5.3.3 Características melisopalinológicas de la miel.....	45

5.3.4 Características polínicas del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	47
5.3.5 Características nutricionales de la miel.....	48
5.3.6 Características agronómicas del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>)	48
5.3.7 Análisis estadístico.....	49
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	50
6.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MELISOPALINOLÓGICAS DE LA MIEL DE ABEJAS.....	50
6.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS DE TREBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i>).....	54
6.3 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA MIEL PRODUCIDA POR ABEJAS (<i>Apis mellifera</i>)	57
6.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE UN CULTIVO DE TRÉBOL BLANCO (<i>Trifolium repens</i>)	61
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
7.1 CONCLUSIONES.....	66
7.2 RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis bromatológico de la miel.....	27
Tabla 2. Valor nutricional del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	37
Tabla 3. Porcentaje de aparición de polen en la miel de abejas (<i>Apis mellifera</i>)...50	
Tabla 4. Tamaño del grano de polen de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) medido en micrómetros (μm).....	55
Tabla 5. Análisis nutricional de la miel de abejas (<i>Apis mellifera</i>) cosechada en dos épocas diferentes.....	57
Tabla 6. Variables agronómicas del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) medidas en centímetros.....	61
Tabla 7. Variables agronómicas del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	64
Tabla 8. Producción de Biomasa de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) Ton/ha	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización Granja Experimental Botana.....	41
Figura 2. Área de cultivo.....	43
Figura 3. Instalación de la colmena.....	44
Figura 4. Instalación de los marcos.....	45
Figura 5. Análisis melisopalínológico.....	46
Figura 6. Análisis polínico.....	47
Figura 7. Laboratorio de física (Medición de las características agronómicas).....	49
Figura 8. Porcentajes de polen en las muestras de miel de abejas.....	53
Figura 9. Microfotografías de los granos de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	56
Figura 10. Minerales.....	59
Figura 11. Variables agronómicas por época de corte.....	62

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Protocolo de laboratorio para el análisis melisopalinológico (Técnica de acetólisis de Erdtman).....	79
Anexo B. Protocolo de montaje de placa propuesto por Lieux.....	79
Anexo C. Tipos polínicos encontrado en las muestras de miel.....	80
Anexo D. Formato para la recolección de información de análisis polínico.....	86
Anexo E. Formato para la recolección de información de las variables agronómicas.....	87
Anexo F. Resultados de χ^2 para análisis melisopalinológico.....	88
Anexo G. Resultados de χ^2 para análisis Polínico.....	89
Anexo H. Resultados de t student para la variable diámetro radicular (Cuello).....	90
Anexo I. Resultados de t student para la variable diámetro radicular (Cofia o pilorriza).....	90
Anexo J. Resultados de t student para la variable longitud radicular.....	91
Anexo K. Resultados de t student para la variable raíces emergentes.....	92
Anexo L. Resultados de t student para la variable largo de tallo.....	92
Anexo M. Resultados de t student para la variable tallos emergentes.....	93
Anexo N. Resultados de t student para la variable Peciolos.....	94
Anexo O. Resultados de t student para la variable tamaño hoja ancho.....	94
Anexo P. Resultados de t student para la variable tamaño hoja largo.....	95

GLOSARIO

APITOXINA: es el veneno secretado por las obreras de varias especies de abejas producto segregado por dos glándulas, una acida y otra alcalina que lo emplean como medio de defensa contra predadores y para el combate entre abejas de las plantas diferentes a las flores.

DEXTRÓGIRA: que se desvía hacia la derecha.

FOTOTECA: es una organización encargada de adquirir, organizar, conservar y catalogar fotografías para su posterior difusión.

HOMOBROCADA: el brocado tiene una apariencia de relieve en sus dibujos.

ISOPOLAR: el plano divide al grano en dos mitades similares.

MELISOPALINOLOGÍA: estudio de la miel considerando principalmente su origen, composición y ubicación geográfica.

MIELADA: es la miel que procede principalmente de secreciones de partes vivas

MONADAS: simples, solos.

NUTRACÉUTICO: un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o tratamiento de enfermedades.

PALINOLOGÍA: disciplina que estudia polen, esporas, dinoflagelados y cualquier palinomórfo actual o fósil. El estudio palinológico de polen actual contribuye a la taxonomía de plantas, certificar calidad de mieles, predecir cosechas e investigaciones agronómicas.

PALINOTECA: colección de preparaciones microscópicas de polen y de esporas para su observación.

POLEN: conjunto de granos diminutos contenidos en las anteras de las flores, cada uno de los cuales está constituido por dos células rodeadas en común por dos membranas resistentes.

POLÍNICO: propio del polen o relacionado con él.

POLINIZACIÓN: proceso mediante el cual el grano de polen llega al estigma de una flor.

RADIOSIMÉTRICOS: aquel que presenta 3 o más planos de simetría que pasan por el eje polar, es decir verticales.

RETICULADA: superficie semitectada con muros y lúmenes ordenados conforme a las mallas de una red.

TRICOLPORADOS: tiene 3 poros y colpos (surcos alargados).

TRIZONOCOLPADO: son 3 burbujas 3 poros 3 colpos.

INTRODUCCIÓN

Silva indica, que:

La apicultura en nuestro país se caracteriza por su bajo o poco nivel de desarrollo tecnológico aplicado a sus procesos productivos y por el desconocimiento del subsector a nivel nacional. Por otro lado, vemos que la apicultura es una de las actividades productivas, considerada amigable con la naturaleza debido a que su práctica no genera ningún tipo de impacto negativo significativo al medio ambiente, ni afecta la calidad de los recursos naturales, ni tampoco altera las condiciones de la salud humana; adicionalmente, aporta grandes beneficios en los agro ecosistemas por la polinización que hacen las abejas en las plantas y por el control biológico que realizan².

Esta investigación se realizó con el fin de aportar conocimiento acerca de la implementación de algunas especies florales, como el trébol blanco (*Trifolium repens*) y su potencial apícola, además de su influencia sobre las características nutricionales de la miel de abejas. Por lo tanto, en este trabajo se efectuó un análisis melisopalínológico, en el cual se identificó y clasificó taxonómicamente las especies florales presentes en la miel de abejas; además de determinar algunas características agronómicas del cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*).

Al ser el trébol blanco (*Trifolium repens*) una leguminosa de alto valor alimenticio, este es incluido en las pasturas para alimentación animal, asimismo mejora las condiciones del suelo por su aporte de nitrógeno. Además, al tener características melíferas es utilizado para la producción de miel. Debido a esto al sembrar áreas extensas, la producción de miel sería un aporte para el productor; es por esto que las abejas constituyen un eje fundamental que contribuyen a la polinización cruzada, adicional a esto se obtendría producción de semillas.

² Ibid., p 5.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La miel de abeja es un subproducto utilizado desde hace mucho tiempo como alimento, en la industria farmacéutica y medicina alternativa, sus componentes proteína y azúcares hacen que sea un alimento nutracéutico, sin embargo falta información del origen botánico principalmente néctar y polen, para comprender y establecer verdaderos sistemas apícolas con una miel de calidad; es por lo anterior, que conocer la composición polínica, melisopolinológica y nutricional resulta fundamental en un sistema de producción apícola.

Castañeda *et al* argumentan que, “en la naturaleza se ha desarrollado interacciones entre plantas y animales que han sido importantes para el surgimiento y mantenimiento de las especies, una de ellas es la polinización; Los insectos son los polinizadores más eficientes, sobresaliendo la abeja *Apis mellifera*, por el elevado número de individuos por unidad de área. La polinización incrementa no solo la cantidad de frutos, sino su calidad”³.

Por su parte Avellaneda indica:

Estudios realizados señalan a la abeja *Apis mellifera* como el polinizador más importante, ya que transportan grandes cantidades de polen y presentan largos periodos de vuelo, lo que contribuye a que se realice una polinización adecuada, algunas de las ventajas de la polinización con abejas son el incremento de la cantidad y la calidad de las cosechas, favoreciendo la economía del productor, además de contribuir al establecimiento de la polinización dirigida con esta especie como una práctica cultural en este cultivo⁴.

Mackensen y Nye, Citado por Avellaneda⁵ exponen, “actualmente, se piensa que la polinización cruzada, a través de *A. mellifera* es una opción para incrementar la polinización, debido a que movilizan gran cantidad de polen y pueden ser desplazadas en masa, su manejo es cómodo y fácil, visitan gran cantidad de flores en un solo día, y tienen una biología muy conocida”.

Por su parte Reyes y Cano afirman “los principales agentes de polinización cruzada, son las abejas melíferas y por ello es necesario instalar colmenas en los cultivos para alcanzar polinizaciones eficientes. Las ventajas de la polinización

³ CASTAÑEDA, Sandra; VÁSQUEZ, Rodrigo y BALLESTEROS, Hugo. Efecto de la polinización dirigida con abejas *Apis mellifera* sobre la cantidad y calidad del fruto en cultivo de naranja *Citrus sinensis*. Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. 2012 Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914014>>

⁴ AVELLANEDA B, Kimberly. Estudio Del Potencial De *Apis mellifera*, Como Polinizador para la formación de fruto en un cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) Tipo Exportación: Caso cítricos del milenio, Bajo Pompeya; Pontificia Universidad Javeriana Facultad De Ciencias Carrera De Biología Bogotá D.C. 27 de Noviembre de 2009; P 13, 18. Disponible en: <<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/8559/1/tesis524.pdf>>

⁵ MACKENSEN y NYE, Citado por AVELLANEDA *Ibid.*, p 18.

cruzada son tan grandes que garantiza el proceso reproductivo y asegura una provisión de alimento para el futuro”⁶.

Asimismo, Basualdo y Bedascarrasbure, exponen, “en la actualidad el uso de las abejas melíferas para la polinización de cultivos es una práctica corriente en varias partes del mundo”⁷.

Baldi citado por Ciappini y Vitelleschi⁸ expone, “la abeja doméstica (*Apis mellifera* L.) se alimenta fundamentalmente del polen y del néctar de las flores, productos que cubren totalmente sus necesidades nutricionales y son requeridos con diversa intensidad en los diferentes estadios de su desarrollo. Para obtenerlos, la abeja visita diferentes especies vegetales”.

Montenegro, citado por Méndez⁹ argumentan, los granos de polen caen de forma accidental en la miel cuando las abejas lo transportan en la corbícula ubicada en el tercer par de patas. Los cúmulos corbiculares están formados por miles de granos de polen que corresponden al colectado durante un viaje y en general se considera que pertenece a una sola especie vegetal.

Por su parte Raven *et al.*, citados por Montoya¹⁰ manifiestan, que varios factores son los que intervienen en el proceso de escogencia de recursos por parte de las abejas. En primer lugar, están los factores de atracción, que son las señales visuales y olfativas en las flores, así como también las recompensas para los polinizadores que pueden ser néctar, polen, aceites o sustancias aromáticas.

⁶ REYES, José y CANO, Pedro. Manual de polinización apícola. La polinización de cultivos por las abejas. Coordinación General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y alimentación. p 8. Tlahualilo Durango. 2000. Disponible en: <<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/publicaciones/lists/manuales%20apcolas/attachments/4/manpoli.pdf>>

⁷ BASUALDO Marina y BEDASCARRASBURE Enrique., Rol de las abejas en la polinización de cultivos. Sin año., p 19. Disponible en: < <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210152.pdf>>

⁸ BALDI citado por CIAPPINI, M y VITELLESCHI, M. Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.) provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo .2013, vol.45. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185386652013000100020&lng=es&nr m=iso>.

⁹ MONTENEGRO, citado por MENDEZ, K. Análisis melisopalínológico de mieles de cinco departamentos de Honduras, Honduras Diciembre, 2006. Disponible en: <<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/994/1/T2353.pdf>>

¹⁰ RAVEN *et al*, citados por MONTOYA Paula., Uso de recursos florales poliníferos por *Apis mellifera* (*Hymenoptera: apidae*) en apiarios de la Sabana de Bogotá y alrededores., Universidad Nacional de Colombia., Facultad de Ciencias, Departamento de Biología., Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN)., Bogotá D. C., Colombia 2011., P 17. Disponible en: < <http://www.bdigital.unal.edu.co/3993/1/190316.2011.pdf> >

Estos factores juegan un papel muy importante en el proceso de atracción y en la forma como las abejas y en general los polinizadores reconocen los recursos.

Hidalgo *et al.* citado por Potosí y Yépez¹¹ mencionan, la abeja melífera vive en estrecha relación con la vegetación circundante, de la que obtiene su alimento, el néctar y el polen, principalmente esta relación insecto-planta es interesante de conocer, por cuanto revela las preferencias alimenticias de la abeja. Así, conociendo al mismo tiempo la vegetación de una zona, se pondrá valorar el aprovechamiento apícola de un territorio, tanto para la obtención de determinados productos como para la polinización de cultivos.

Montoya manifiesta, “cuando las abejas van a las flores en busca de alimento, algunos granos de polen quedan adheridos a su cuerpo o permanecen inmersos en el néctar que recogen, de manera que los granos son transportados hasta las colmenas y luego pueden encontrarse en la miel cosechada”¹².

Por otra parte, Latierre, H. expone, “en la familia de las leguminosas encontramos numerosas plantas susceptibles de proveer un néctar abundante y succulento, entre las que se encuentran principalmente los pipirigallos, la lupalina, trébol blanco, trébol híbrido, arveja, falsa acacia y citicio”¹³.

De igual forma Randazzo, *et al.*, sostiene, en este grupo importante de los recursos forrajeros utilizados para alimentación animal, las leguminosas, juegan un papel importante por el aporte proteico al organismo del animal; siendo el trébol blanco (*Trifolium repens*) una leguminosa forrajera perenne que se utiliza como alimento para los animales y es componente de las pasturas cultivadas en las regiones de clima frío de muchos países del mundo, representando la especie de mayor importancia agronómica entre las casi 300 especies del género *Trifolium*¹⁴.

Para Scheneiter y Pagano, citados por Randazzo *et al.*¹⁵, “las poblaciones de trébol blanco se clasifican de acuerdo a la morfología; específicamente el tamaño

¹¹ HIDALGO *et al.* citado por POTOSÍ, Daisy y YEPEZ, Jenny. Identificación de la flora apícola representativa y caracterización de algunas variables etológicas durante el pecoreo de la abeja *apis mellifera* en la Granja Experimental Botana - Universidad de Nariño., Facultad de Ciencias Pecuarias., Programa Zootecnia., San Juan de Pasto., Colombia 2015., P 22.

¹² MONTOYA, Op. cit.

¹³ LATIERRE, H. sección de apicultura, las plantas melíferas. Disponible en: <<http://www.mag.go.cr/rev-histo/bf-01-02-108.pdf>>

¹⁴ RANDAZZO, C. ROSSO, B y PAGANO, E. Identificación de cultivares de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) mediante SSR. Instituto de Genética "Ewald A. Favret" INTA Castelar. 2EEA INTA Pergamino. Volumen 24. 2013. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332013000100003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1852-6233.

¹⁵ SCHENEITER y PAGANO, citados por *Ibíd.*, p 20.

del folíolo, ha permitido diferenciar distintos tipos denominados: pequeño, intermedio, grande y gigante o ladino”.

Picasso indica “la producción forrajera de trébol blanco (*Trifolium repens*). Normalmente produce alrededor de 5 ton MS/ha durante el año de establecimiento y algo más de 8 ton MS/ha durante el siguiente año de producción, en monocultivo”¹⁶, Por otra parte, Frame argumenta, que el rendimiento de MS potencial de una pradera mixta se estima en alrededor de 20 ton/ha al año, aunque los rendimientos obtenidos en diversos experimentos están en un rango de 7 a 11 ton/ha¹⁷.

Abastos¹⁸ menciona, el trébol blanco es prácticamente auto estéril, cabe aclarar, que sus flores necesitan de la polinización cruzada para que se forme la semilla. Los tréboles híbrido y blanco son prácticamente auto estériles y necesitan de la polinización entomófila para asegurar la fecundación cruzada y la consiguiente producción de semilla. La presencia de abejas en un cultivo permite una mayor y mejor distribución del polen dentro de él sin causar daño físico a la planta, lo que se refleja en mejores producciones durante la cosecha. Además, este sistema productivo no requiere mayor inversión en instalaciones ni en mano de obra. Por lo tanto, el papel que desempeñan el uso abejas *Apis mellifera L.* en la polinización de las plantas cultivadas, es fundamental para aumentar en cantidad y calidad las cosechas de leguminosas forrajeras como el trébol blanco.

¹⁶ PICASSO. Descripción del trébol blanco., sin año., Disponible en: <http://www.picasso.com.ar/descripcion_semillas_trebol_blanco.html>

¹⁷ FRAME John., *Trifolium repens L.*, FAO., sin año., P.1., disponible en: <<http://www.fao.org/Ag/agp/agpc/doc/gbase/DATA/PF000350.HTM>>

¹⁸ ABASTOS, Manuel. El uso de la Abeja Melífera (*Apis mellifera L.*) en la Polinización de las Plantas Cultivadas. REVISTA PERUANA DE ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA. Perú. Vol. 1, No. 1. P 73. Disponible en: <<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v01/pdf/a22v01.pdf>>O

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de las producciones apícolas existentes, es de gran importancia realizar un reconocimiento de la flora melífera que en ella se encuentra, teniendo en cuenta que las mieles pueden ser mono florales o poli florales, es indispensable el realizar los análisis melisopalinológicos, los cuales determinan la frecuencia y preferencias de las abejas al momento del pecoreo en determinadas plantaciones, y asimismo conocer las características nutricionales de la miel.

¿Las características melisopalinológicas, polínicas y nutricionales de la miel de abejas (*Apis mellifera*) producida a partir de un cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), difieren significativamente en dos cortes realizados en diferente época?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las características melisopalinológicas, polínicas y nutricionales de la miel de abejas (*Apis mellifera*) producida a partir de cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las características melisopalinológicas de la miel de abejas producida a partir de un cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*)
- Analizar las características polínicas de trébol blanco (*Trifolium repens*)
- Determinar las características nutricionales de la miel de abejas obtenida en un cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*)
- Evaluar las características Agronómicas del trébol blanco (*Trifolium repens*)

4. MARCO TEÓRICO

4.1 APICULTURA

La apicultura es la ciencia de la cría de las abejas. Estas representan un importante eslabón en la naturaleza y, como agentes polinizadores, las abejas permiten la reproducción de gran número de especies vegetales y el aumento del volumen de producción y calidad de algunos frutos. Para Moritz citado por Ramírez¹⁹, las abejas son valiosas para recuperar, estabilizar y conservar los ecosistemas. Especial importancia biológica tiene la polinización que llevan a cabo las abejas. Además, ofrecen productos benéficos para el ser humano como son la miel de abejas, el polen, cera de abejas, los propóleos, la jalea real y la apitoxina, caracterizados por su alto valor nutricional y sus propiedades terapéuticas.

El mismo autor expone “la apicultura colombiana es una actividad económica en consolidación, caracterizada por la presencia de un gran número de apicultores, que generan productos de las abejas de interés para los mercados. La polinización es un servicio considerado como un verdadero potencial para el futuro de esta cadena”²⁰.

“El nombre de *Apis mellifera* (portadora de miel) fue dado por Linneo (1758) y posteriormente le cambió el nombre por *Apis Mellifica* (que fabrica miel), pero la Regla Internacional de Nomenclatura decidió que el primer nombre no puede ser cambiado. Hoy en día, pese a esta observación son utilizados los dos nombres”²¹.

Apis mellifera y su comportamiento forrajero:

El mismo autor afirma “Mediante la danza las abejas informan a los miembros de la colmena acerca de la localización de fuentes de alimento. Las abejas pecoreadoras indican a sus compañeras la dirección y la distancia en la que se

¹⁹ MORITZ citado por LAVERDE RODRIGUEZ, Jairo; EGEA HERNANDEZ, Laura; RODRIGUEZ ZARATE, David y PEÑA SAENZ, Jorge. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de las abejas y la apicultura en Colombia con énfasis en miel de abejas. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación y desarrollo en gestión, productividad y competitividad biogestión. Bogotá, D.C., 2010. Disponible en: <<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Agenda%20prospectiva%20de%20investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo%20tecnol%C3%B3gico%20para%20la%20cadena%20productiva%20de%20las%20abejas%20y%20la%20apicultura%20en%20Colombia%20con%20%C3%A9nfasis%20en%20miel%20de%20abejas.pdf>>

²⁰ MORITZ citado por RAMÍREZ Ibíd.

²¹ MARIN VARON, José; REY VASQUEZ, María y VASQUEZ ROMERO, Rodrigo. Sistemas de producción apícola. Universidad nacional abierta y a distancia. Facultad de ciencias agrarias, 2005. Disponible en: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201518/contLinea/leccin_15_comportamiento.html>

encuentra una fuente de alimento, agua, de propóleo o de un posible sitio apto para nidificar”²².

Nates sostiene que:

“La abeja de miel (género *Apis*, Familia Apidae) es uno de los organismos utilizados en estudios de comportamiento, debido a su forma de vida social, la cual requiere de coordinación entre todos los individuos de la comunidad. La división de trabajo dentro de una colonia de abejas es consecuencia de cambios fisiológicos relacionados con la edad de las obreras y con la variación genética entre ellas que hace que realicen diferentes tareas”²³.

El mismo autor afirma:

“Numerosos estudios han mostrado que muchas de las conductas realizadas por las obreras están determinadas genéticamente (comportamiento defensivo, comportamiento higiénico) y además que hay variación genética entre poblaciones en el desempeño de tareas como recolección de agua, néctar y polen. Igualmente, algunos aspectos del comportamiento social, como el control de la reproducción en las castas estériles, también están bajo influjo genético”²⁴.

Corbella *et al* exponen, “en un cultivo de trébol rojo (*Trifolium pratense*) donde se presenta más del 10% de flores abiertas se observó que las abejas juntan el polen en la cestilla del tercer par de patas”²⁵.

El mismo autor indica. “En esta actividad la abeja permanece un promedio de cuatro segundos por flor en 790 visitas cronometradas, con una visita inicial de cinco flores por cabezuela y terminar con 12 visitas por cabezuela en días de plena floración del cultivo, a medida que el periodo de floración del trébol llega a su fin, las flores visitadas disminuirán hasta valores próximos iniciales”²⁶.

²² *Ibíd.*

²³ NATES, Giomar. Genética del comportamiento: Abejas como modelo. Laboratorio de Investigaciones en Abejas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 2011; Sede Bogotá; Disponible en: <<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/20062/27964>>

²⁴ *Ibíd.*

²⁵ CORBELLA, Eduardo. PIERONI, Sergio. VISCA, Julio y ALEMÁN, Roberto. Manejo de colonias melíferas en la polinización del trébol rojo (*Trifolium pratense*). Unidad de información y tecnología INIA; boletín de divulgación N° 52; 1998; Montevideo, Uruguay. P8. Disponible en: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630031107101216.pdf>>

²⁶ *Ibíd.*

4.1.1 Alimentación de las abejas

4.1.1.1 Alimentación natural. Cobo manifiesta, las abejas consumen miel y polen, alimentos ricos en materias azucaradas y proteínas, que les proporcionan sustancias necesarias para generar energía y elementos indispensables para el crecimiento. La miel y el polen, son pues los alimentos naturales de las abejas²⁷.

El mismo autor indica:

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructosa. Además, contiene proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgánicos, sales minerales, polen y otras sustancias. Su producción depende de la flora melífera de la comarca, estación del año, temperatura, humedad, altitud del terreno, y luminosidad. Contiene todos los elementos nutritivos requeridos por las abejas. Por otra parte, el polen, es el elemento fecundante masculino de las flores. Se encuentra en forma de granitos que son recogidos por las abejas y transportados a la colmena. Con él preparan estos insectos una papilla, en cuya composición entra además de la miel, agua, néctar y la saliva de las propias abejas. Esta papilla sirve de alimento a las larvas durante cierto período de su desarrollo²⁸.

4.1.1.2 Alimentación artificial. Südzucker argumenta, la alimentación es necesaria cuando el apicultor retira la miel, el alimento natural de las abejas. Por lo tanto, el apicultor debe suministrar a las abejas un alimento sustitutivo. Asimismo, las condiciones de alimentación natural extremadamente variables según la región y en el cambio de estación pueden hacer necesaria una alimentación de sostenimiento durante épocas de escasez para el mantenimiento de las actividades de cría y para cubrir las necesidades nutricionales. La alimentación también resulta necesaria durante la creación de núcleos y la cría de reinas²⁹.

4.1.1.3 Jarabes de azúcar. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) indica, “en Centroamérica es muy conocido que los apicultores usan los alimentos energéticos líquidos o jarabes, en varias concentraciones para fines diferentes, así tenemos que se dividen en alimentación de mantenimiento y alimentación estimulante”³⁰.

²⁷ COBO, Antonio. Alimentación de las abejas. Ministerio de agricultura. Sin año. Madrid, España. p 2-3. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_22.pdf>

²⁸ Ibíd.

²⁹ SÜDZUCKER. La alimentación de las abejas. sweet, Gama productors. Agrobio. La Mojonera – Almería. p 2. Disponible en: <<http://www.bienenfutter.eu/es/Fuetterung/Notwendigkeit-Fuetterung/alimentacion-esp.pdf>>

³⁰ FAO. Guía técnica de Nutrición apícola. Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. 2010. P 15-16. Nicaragua - Honduras. Disponible en: <<http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/nutricionapicola.pdf>>

El mismo autor³¹ expone, la alimentación de sostén o de mantenimiento es preparada en proporciones de agua y azúcar al 1:2, y generalmente se usa para mantener colmenas en condiciones regulares y en situaciones en que el productor no requiere aumentar la cantidad de abejas en sus colmenas. Se utiliza en situaciones de intensa escasez de néctar y polen, para evitar que la población de la colmena decaiga, generando como consecuencia una fuerte baja de la productividad durante el periodo de cosecha. La proporción 1:2 se utiliza para simular el contenido de humedad en la miel de abejas y los °Brix. Por otra parte, la alimentación estimulante es menos concentrada en azúcares; generalmente se usa agua y azúcar en proporción 1:1, y se usa en la pre-cosecha para estimular a las abejas a que aumenten su población al iniciar la floración.

4.1.2 Miel de abejas. “Definida por el código alimentario como la sustancia dulce no fermentada, producida por las abejas con el néctar de las flores o de las secreciones sobre o de las plantas vivas, que ellas recolectan, transforman y combinan con sustancias específicas y que, finalmente, almacenan y maduran en panales. Su composición es variada. Está constituida por agua, fructosa y glucosa, además de otras sustancias en muy baja proporción como son ácidos, minerales, aminoácidos y proteínas, enzimas, aromas, etc.”³².

4.1.2.1 Composición de la miel de abejas. En la siguiente tabla se observa el valor nutricional de la miel de abejas

Tabla 1. Análisis bromatológico de la miel

Componentes	%
Agua	17,20
Levulosa (d-fructuosa)	38,19
Dextrosa (d-glucosa)	31,28
Sucrosa (sacarosa)	1,31
Maltosa y otros disacáridos reductores	7,31
Azúcares superiores	1,50
Ácidos (glucónico, cítrico, málico, succínico, fórmico, etc.)	0,57
Proteínas (aminoácidos: ácido glutámico, alanina, arginina, etc.)	0,26
Cenizas (minerales, potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, etc.)	0,17
Componentes menores (pigmentos, enzimas, etc.)	2,21

Fuente: MEDINA CUELLAR, Sergio Ernesto. La producción de miel en función del clima y la agricultura de temporal en aguas calientes, México. Universidad politécnica de Valencia. Febrero 2014. Disponible en: <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/36223/MEDINA%20%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20MIEL%20EN%20FUNCI%C3%93N%20DEL%20CLIMA%20Y%20LA%20AGRICULTURA%20DE%20TEMPORAL%20EN%20AGUASCALIENTE....pdf?sequence=1>>.

³¹ Ibíd., p 16.

³² LAVERDE. Op. Cit., p 21.

La humedad, el agua, representa desde el 16,2% hasta el 17,8% en las mieles analizadas; la norma de calidad establece que no superen el 20%: una proporción mayor favorecería la fermentación de la miel y aceleraría el deterioro de ciertas vitaminas y enzimas que pueden afectar al sabor del alimento. La miel está compuesta de diferentes azúcares, cuyo total alcanza en algunas muestras el 80%. La más dulce es Gozo-Gozoa (82% de azúcares) y la menos, Gure Eztia (72%). La fructosa es el azúcar mayoritario (en nuestro estudio un 40%, de media), seguido de la glucosa (un 34%, de media) y en menor proporción otros azúcares como la maltosa (un 4%, de media) o la sacarosa, presente sólo en dos muestras. Todos ellos son azúcares que el organismo absorbe rápidamente³³.

Según Herrera, para la determinación de sacarosa se utiliza el método refractométrico, que se basa en la propiedad óptica que tiene la sacarosa al hidrolizarse para desviar el ángulo de la radiación incidente en la interfase de dos medios de densidades diferentes y el método de Lane y Eynon en azúcares reductores, para la cuantificación de carbohidratos basados en la capacidad reductora de los azúcares que tienen libre el grupo carbonilo³⁴.

4.1.2.2 Clasificación de la miel. Soto, C afirma, según su origen se clasifica en dos tipos:

Miel de flores: La miel que procede principalmente del néctar de flores; su color varía casi de incoloro a amarillo y pardo amarillento y posee un contenido de azúcar invertido superior o igual a 70%. Esta miel es levógira.

Miel de mielada: La miel que procede principalmente de plantas caducas (miel de hojas) o de exudaciones de plantas, especialmente coníferas; de color variable entre pardo claro y casi negro, tiene un olor resinoso particular y el contenido de azúcar es igual o superior a 60%. Esta miel es dextrógira³⁵.

4.1.2.3 Usos. Según Pérez citado por Martínez sostiene, “la miel ha sido empleada desde tiempos remotos con diferentes fines: nutricionales, estéticos, herbolarios y terapéuticos, entre otros. Todos ellos debido a su diversidad de propiedades, entre las cuales podemos citar algunas como antisépticas, dietéticas

³³ REVISTA CONSUMER. Analizadas siete muestras de miel multifloral. Consumer Eroski. Año XXXIII, Época III, Noviembre 2007 N° 115. Pág. 43. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/20071101/pdf/revista_entera.pdf>

³⁴ HERRERA ZAMBRANO, Ana Cecilia. Estudio comparativo de métodos para la determinación de sacarosa y azúcares reductores en miel virgen de caña utilizados en el ingenio Pichichí S.A. universidad tecnológica de Pereira. Facultad de tecnologías. Programa de tecnología química. Pereira. 2011. Disponible en: <<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2085/6641227H565.pdf?sequence=1>>

³⁵ SOTO VARGAS, Claudio Eduardo. Estudio de mieles monoflorales a través de análisis palinológico, físico, químico y sensorial. Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias agrarias escuela de agronomía. VALDIVIA – CHILE. 2008. Disponible en: <cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fas718e/doc/fas718e.pdf>

edulcorante, tónico, calmante, laxante y diurético”³⁶.

Lavandera³⁷ indica, es una enorme fuente de energía pues contiene casi un 70 % de azúcares simples perfectamente asimilables: fructosa, glucosa y sacarosa. Posee la ventaja de que contiene numerosas sales minerales con acción benéfica para su asimilación, particularmente calcio. Por su valor energético y nutricional está ampliamente recomendada para los deportistas antes y después del ejercicio físico. Su acción dinámico-génica y estimulante del corazón aumenta la resistencia, ya que favorece la recuperación después de largos esfuerzos. A su consumo diario se le atribuye un aumento de la resistencia al cansancio físico e intelectual; protege de las agresiones externas y facilita la asimilación y la digestión de los alimentos. Se recomienda un consumo mínimo de 30 a 40 g al día.

4.1.3 Melisopalinología. García³⁸ manifiesta, la Melisopalinología es la ciencia que estudia la miel analizando el polen y los elementos de la mielada presentes en ella. Por extensión se encarga del estudio del polen recogido por las abejas para su alimento. Esta ciencia constituye uno de los métodos más eficaces para conocer el origen de las mieles, tipificarlas y caracterizarlas desde el punto de vista botánico y geográfico. Los análisis físico-químicos y los análisis organolépticos que ayudan a la tipificación correcta, complementan el estudio

Alfaro *et al.*, exponen “la Melisopalinología es el estudio de los granos de polen contenidos en la miel, el cual permite determinar su origen botánico, su clasificación como unifloral o multifloral y su procedencia geográfica”³⁹.

Vanghn y Gretchen citados por Principal *et al*⁴⁰ argumentan, las mieles varían en gran medida de una región a otra, tanto en contenido polínico como en

³⁶ PÉREZ citado por MARTÍNEZ GIRAO, Rosa Ana. La miel en el tratamiento de heridas. Trabajo de Fin de Grado. Escuela universitaria de Enfermería. Universidad de Cantabria. Junio 2014. Disponible en: <<http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5243/MartinezGiraoRA.pdf?sequence=1>>

³⁷ LAVANDERA RODRÍGUEZ, Iván. Curación de heridas sépticas con miel de abejas. Revista Cubana de Cirugía 2011; 50(2):187-196. Disponible en: <<http://www.medigraphic.com/pdfs/cubcir/rcc-2011/rcc112f.pdf>>

³⁸ GARCÍA PÉREZ, Raquel. Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales de la región de Murcia. Escuela técnica superior de ingeniería agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Producción Agraria. 2003. Disponible en: <<http://www.thesisde.org/t/estudio-palinologico-y-colorimetrico-de-/8282/>>

³⁹ ALFARO BATES, Rita; ORTIZ DÍAZ, Juan y GONZÁLES ACERETO, Jorge. Plantas melíferas: Melisopalinología., biodiversidad y desarrollo en Yucatán., uso de la fauna silvestre. Disponible en: <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/06%20Plantas%20meliferas%20_melisopalinologia.pdf>

⁴⁰ VANGHN y GRETCHEN citados por PRINCIPAL, Judith. MORALES, Yoel. FUSELLI, Sandra. PELLEGRINI, María. RUFFI, Sergio. EGUARAS, Martín Y BARRIOS, Carlos. Origen botánico de las mieles de *Apis Mellifera L.* producidas en la cuenca del Embalse Guaremal, Estado Yaracuy,

características organolépticas y fisicoquímicas. Uno de los propósitos de esta disciplina es determinar las fuentes florales utilizadas por las abejas en la producción de miel.

Valencia y Velásquez aseguran, que “mediante análisis palinológicos cualitativos y cuantitativos puede conocerse el origen botánico de la miel, debido a que el espectro polínico presente en la misma, depende principalmente de la riqueza floral de la región donde se halla la colmena”⁴¹.

4.1.4 Análisis polínico. Telleria y Sarasola⁴² exponen, la palinología es la ciencia que estudia el polen y las esporas. En un principio se desarrolló como auxiliar de la geología, pero poco a poco fue independizando para cobrar una entidad propia y ser aplicada a la descripción de plantas, ya que la morfología del polen es un carácter fijo para cada especie vegetal, fácilmente accesible para quien lo estudie a través de técnicas de microscopía óptica y electrónica.

Según Keller *et al.*; citado por Santos *et al*⁴³ explican, el polen es el componente de la alimentación de las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) que aporta proteínas, lípidos, minerales y vitaminas. Es ingerido principalmente por las abejas adultas, especialmente en los primeros 10 días de vida, para completar la quitinización del exoesqueleto, acumular reservas en los cuerpos grasos e iniciar el desarrollo de las glándulas hipofaríngeas, cuya secreción es el componente básico del alimento de las larvas jóvenes. También es suministrado directamente en pequeñas cantidades a las larvas de 4 y 5 días de edad. La carencia o el bajo valor nutritivo del polen determina que las abejas sean más débiles, generalmente más pequeñas, con poca capacidad de alimentar a la cría y con una expectativa de vida menor; las colonias en estas condiciones disminuyen significativamente la

Venezuela. Zootecnia Tropical. Vol 30. Venezuela. 2012. P 92. Disponible en: <<http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v30n1/art10.pdf>>

⁴¹ VALENCIA CARDONA, Luz Omaira y VELASQUEZ RUIZ, Cesar Augusto. Caracterización palinológica de mieles del apiario del laboratorio de investigaciones melitológicas y apícolas de la universidad nacional de Colombia sede Medellín. Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. V 3 N°1 enero-junio 2014. Disponible en: <<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjzqPHMldHOAhXBMyYKHdxFA6EQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Frevistas.unal.edu.co%2Findex.php%2Ffrfc%2Farticle%2Fdownload%2F49302%2F50449&usg=AFQjCNEqRSTVtQJpOdTCBKVOio86gnhKDA>>

⁴² TELLERIA A, Isabel y SARASOLA B, Mikel. Análisis De Polen Corbicular. Recolectado Durante Los Años 2002 Y 2003 En Los Colmenares De Estudio Ecoetológico De Oñati Y Goizueta. P 11. Disponible en: <http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eco_etologico_abejas/es_doc/adjuntos/analisis_polinico.pdf>

⁴³ KELLER *et al.*; citado por SANTOS, E; INVERNIZZI, C; GARCÍA, E; CABRERA, C; DI LANDRO, R; SAADOUN, A y DANERS, G. Contenido de proteína cruda del polen de las principales especies botánicas utilizadas por las abejas melíferas en Uruguay. Agrociencia Vol XIII N° 2 pág.9-13. 2009 Disponible en: <<http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/144>>

producción de miel. El valor nutritivo del polen está determinado principalmente por el contenido de proteína, la concentración de los aminoácidos esenciales treonina, valina, metionina, leucina, isoleucina, fenilalanina, lisina, histidina, arginina y triptófano, y su digestibilidad por parte de las abejas.

Por su parte Belmonte y Roure⁴⁴ indican, los granos de polen son las células sexuales masculinas de las plantas con flores. Se forman en el interior de los estambres y, una vez maduros, son liberados. Su función biológica es alcanzar la parte femenina de una flor de su misma especie y hacer posible la fecundación de la ovocélula. En algunas especies (plantas *autógamas*) el polen puede realizar su función en la misma flor o en la misma planta que lo ha formado, pero en la inmensa mayoría de las especies (plantas *alógamas*) el polen sólo resulta viable si alcanza una ovocélula de otra planta de su misma especie. El traslado del polen desde el órgano donde se ha formado hasta la parte femenina de la flor se conoce con el nombre de *polinización* y puede efectuarse de maneras diversas, que son características para cada especie.

Uribe y Fonnegra citados por Corral⁴⁵ exponen, el estudio de los granos de polen se realiza hace mucho tiempo y actualmente se ha intensificado debido al perfeccionamiento de las técnicas empleadas, los análisis de los granos de polen han aportado muchos beneficios a otras ciencias auxiliares como la paleontología, antropología, ecología, genética, criminología, medicina y taxonomía vegetal.

El análisis polínico permite elaborar secuencias de cambio vegetal a lo largo de dilatados períodos de tiempo, con una amplitud que va desde millones de años hasta décadas, incluso años. La palinología existe como disciplina debido a dos hechos de carácter fortuito: en primer lugar, la gran resistencia de la pared polínica a la degradación química y microbiana; en segundo lugar, el hecho de que la dispersión de muchos tipos de granos de polen y esporas es atmosférica, o sea, de gran amplitud espacial⁴⁶.

De acuerdo con Otero *et al*, a través del análisis polínico es posible conocer las plantas de mayor interés melífero y, en algunos casos determinar el origen geográfico de las mieles⁴⁷.

⁴⁴ BELMONTE, J y ROURE, J.M. Los pólenes y las esporas. PIA, Punto de Información Aerobiológica <<http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>>

⁴⁵ URIBE y FONNEGRA citados por CORRAL M, Beatriz. Análisis polínico en muestras de miel de abejas en algunas regiones del Departamento de Antioquia. Antioquia 1984. p 2. Disponible en: <<http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/actualidadesbiologicas/raba1984v13n49art1.pdf>>

⁴⁶ Sistema de información sobre Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica. Proyecto 261/2011. Disponible en: <http://www.paleodiversitas.org/web/CAPITULOS_files/20_VENTANAS_TEMATICAS.pdf>

⁴⁷ OTERO, Saa.; RAMIL, Rego Y RODRÍGUEZ, Aira. Análisis Polínico de mieles procedentes de las provincias de Lugo y Orense (Galicia, España). Departamento de recursos naturales y medio

4.2 GENERALIDADES DEL TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*)

El trébol blanco (*Trifolium repens*) cultivado en regiones de clima frío se convierte en una alternativa viable y eficiente de producción pecuaria, en la alimentación animal, es fundamental para la obtención de índices productivos adecuados como cantidad y calidad de leche, incremento de peso de los animales entre otros.

Randazzo, *et al.*, indica:

En este grupo importante de los recursos forrajeros utilizados para alimentación animal, las leguminosas, juegan un papel importante por el aporte proteico al organismo del animal; siendo el trébol blanco (*Trifolium repens*) una leguminosa forrajera perenne que se utiliza como alimento para los animales y es componente de las pasturas cultivadas en las regiones de clima frío de muchos países del mundo, representando la especie de mayor importancia agronómica entre las casi 300 especies del género *Trifolium*⁴⁸.

Distribución: la región de origen del trébol blanco es el Mediterráneo. Se trata de una especie nativa de Europa, Asia y África del Norte, y crece desde el nivel del mar hasta los 6000 m de altitud en el Himalaya. Ha sido implantado en la mayoría de las regiones templadas del mundo, y fue introducido en América por los colonos europeos durante el siglo XVI. A partir de allí prosperó, y se extendió hacia el este y el norte⁴⁹.

4.2.1 Clasificación del Trébol blanco (*Trifolium repens*)

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Fabales*

Familia: *Fabaceae*

Género: *Trifolium*

Especie: *Repens*

Nombre científico: *Trifolium repens*⁵⁰.

ambiente. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo, Nova acta científica Compostelana (Biología) 1991. P 2. Disponible en: <https://dspace.usc.es/bitstream/10347/6193/1/pg_059-066_nacc2.pdf>

⁴⁸ RANDAZZO *et al.* Op. Cit., p 20.

⁴⁹ GENTOS. Trébol blanco 1999. Disponible en :<http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/36-trebol_blanco.pdf>

⁵⁰ PULGARIN PULLAS, Sofía. Respuesta de una mezcla forrajera establecida de clima frío, a la aplicación de silicato de magnesio. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniería agroindustrial. Escuela politécnica nacional. Facultad de ingeniería química y agroindustria. 2011. p 7. Disponible en: <<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3893/1/CD-3657.pdf>>

4.2.2 Morfología del *Trifolium repens*

Hojas: son ovales y trifoliadas se sitúan en los tallos ascendentes; estípulas membranáceas, blancas con nervios verdosos, abrazadoras; pecíolos 7-35 cm longitud.; folíolos de 1,5 (4,5) x 1,3 (3,8) cm, obovados a obcordados de base aguda, ápice emarginado a redondeado, margen denticulado, generalmente manchados con banda en "V" blanquecina (ocasionalmente violácea) en cara adaxial, discolores. Inflorescencias: cabezuelas multifloras, globosas, de 1.5-2.5 (3.5) cm de diámetro; pedúnculos axilares solitarios.

Flores: aparecen de abril a octubre, forman cabezuelas globosas que nacen en el extremo de largos tallos. Son olorosas y de color blanco o blanco róseas, pediceladas; cáliz tubuloso; corola blanca durante la antesis a veces volviéndose rosada al marchitarse.

Fruto: los frutos contienen tres o cuatro semillas en forma de corazón, sumamente pequeñas y de color variable del amarillo al marrón-rojizo, existen unas 1500 semillas por gramo en esta especie.

Tallo: se ramifica y enraízan (estoloníferos) para formar extensas matas, de ápice ascendente de hasta 25 - 30 cm de alto, glabras⁵¹.

Nódulos: los nódulos son la principal característica de las leguminosas, ya que ellos le permiten fijar nitrógeno atmosférico. Estos nódulos son formados en las raíces por ciertas bacterias (Rhizobios), existiendo una simbiosis entre la planta y el microorganismo⁵².

4.2.3 Fenología. Apráez *et al* afirman que:

“Estudio de los cambios visibles de los procesos vitales básicos que se producen en un vegetal, en el transcurso de un ciclo o periodo, que abarca la foliación, floración, fructificación”.

Flor: hace referencia al periodo que corresponde del tiempo del cual se desarrollan las flores en la planta y varía según la planta y los factores naturales del sitio.

Es la primera etapa del proceso reproductivo de las plantas. Las estructuras que se observan son botón floral (flor antes de abrir) y flor abierta (flor madura que posee todas sus estructuras)⁵³.

⁵¹ MUSLERA, et al, Op cit.

⁵² PONTAZA, Amador. Pastos y forrajes. Curso de ganadería. Escuela de formación y capacitación técnica. 2012. Disponible en:< <http://es.slideshare.net/amadorpontaza1/leguminosas-y-su-asocio>>

⁵³ APRÁEZ, José; INSUASTY, Efrén y GÁLVEZ Arturo. “Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas agrosilvopastoriles en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca”. 2010. Disponible en:< <http://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/320/289>>

De acuerdo con Bustamante *et al*⁵⁴ mencionan, las flores forman pequeños racimos con pedúnculos largos que salen de las axilas de las hojas. Las más inferiores del racimo (fructíferas) son algo más grandes, con corolas blancas o de un amarillo muy pálido; mientras que las flores superiores (estériles) se reducen únicamente a un pequeño cáliz fuertemente dentado. Después de la polinización, los pedunculillos de las flores giran hacia abajo desarrollando, el conjunto, una cabezuela fructífera que se entierra en la superficie del suelo; las flores estériles actúan como garfios para sujetarse al terreno. La planta muere, dejando espontáneamente enterradas las semillas, para germinar in situ en otoño, después de las primeras lluvias. El fruto es un glomérulo que contiene 2 o 3 semillas, redondas, de color violeta oscuro o negro. Una parte de estas semillas poseen la cualidad del endurecimiento del pericarpio. Estas son las denominadas semillas duras, que tienen la ventaja de no germinar con lluvias poco abundantes. Así la germinación de la semilla es escalonada y especialmente importante después de las lluvias fuertes de finales de verano.

De igual manera Coll y zarza⁵⁵ exponen, este trébol produce flores aéreas y subterráneas. Las flores aéreas son alógamas, requiriendo polinización por insectos para producir semilla. Las inflorescencias presentan largos pedúnculos. El número de flores por inflorescencia es sumamente variable, así como su tamaño (entre 5 y 45). Cada flor produce tres a cuatro semillas.

4.2.3.1 Cantidad de néctar de una flor de trébol. Oertel menciona que, estudios realizados en Luisiana (24 °C máx. y -3 °C min), indican que, el néctar producido por las flores de trébol, es un factor importante para atraer insectos polinizadores, experimentos desarrollados en 1952 y 1955 reportan, que una flor de trébol produce 4.8 micro litros y 3.2 micro litros de néctar respectivamente⁵⁶.

Experimentos llevados a cabo por Oertel⁵⁷ indican, que el néctar producido por las flores de trébol es un factor importante para atraer insectos polinizadores. En Luisiana es común el trébol blanco en los pastos, en 1952 el néctar producido por flor dio 4.8 micro litros y en 1955, 3.2 micro litros.

⁵⁴ BUSTAMANTE, J.; ALLES, A y ESPADAS, M. El Trébol subterráneo, un cultivo a tener en cuenta en menorca. Información Técnica Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias de Mahón (Menorca). Departament d'Agricultura i Ramaderia. Revista N° 42. p 2. Disponible en: <http://www.cime.es/WebEditor/Pagines/file/Butlleti_dinformacio_tecnica_centre_capacitacio/42.pdf>

⁵⁵ COLL, Jorge y ZARZA, Ángel. Leguminosas Nativas Promisorias: Trébol polimorfo y babosita. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Boletín de Divulgación N° 22. P 8. Uruguay 1992. Disponible en: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807154819.pdf>>

⁵⁶ OERTEL, E. The value of honey bees to white clover seed growers in Louisiana. Amer. Bee Jour. 1954. P 460-462. Disponible en: <https://archive.org/stream/honeybeesinprodu60oert/honeybeesinprodu60oert_djvu.txt>

⁵⁷ *Ibíd.*

4.2.3.2 Preferencia de colores por abejas (*Apis mellifera*). Para Reyes y Cano⁵⁸ a medida que las abejas se aproximan más a las flores, la siguiente pista hacia el néctar y polen es el contraste del color de los pétalos contra el fondo verde del follaje, las abejas se ven atraídas por las flores que se ven azules o amarillas a los ojos humanos, ellas distinguen diferencias en la absorción en la región ultravioleta del espectro y son muy sensibles a la absorción intensa del espectro ultravioleta por parte de los flavonas y flavonoles, estos pigmentos están presentes en casi todas las flores blancas vienen como co-pigmentos en otras, no obstante las abejas no perciben el color rojo, ellas visitan flores de este color si perciben flavones que absorben rayos ultravioletas.

De acuerdo con lo anterior Insuasty *et al* manifiestan, se distinguen dos tipos de selección siendo A (flores de color violeta y amarillo) las coloraciones más visitadas por parte de las abejas y B (flores de colores blancos y rojo) las menos visitadas⁵⁹.

El mismo autor expone. “Cabe resaltar que además de las coloraciones de la flora apícola también se deben tener en cuenta la morfología de la flor, la distribución y disponibilidad de la planta”⁶⁰.

4.2.4 Adaptación del trébol blanco (*Trifolium repens*). “Se trata de una planta muy exigente en luz y muy sensible a la sequía, quizás por sus raíces superficiales, lo que obliga a su cultivo bajo riego en zonas de veranos secos, vegeta peor en los suelos pobres, muy ácidos o arenosos, necesitando fuertes abonos fosfóricos al igual que casi todos los tréboles. Es poco tolerante a la salinidad”⁶¹.

Su utilización básica es para pastoreo en mezcla con gramíneas, a las cuales suministra además grandes cantidades de nitrógeno fijado en sus nódulos radiculares, pues se trata de una de las leguminosas de mayor capacidad de fijación simbiótica de este elemento.

Forrajera perenne, de crecimiento rastrero, sostenido por estolones. Su sistema radical es pivotante acompañado por raíces fibrosas superficiales. Los estolones tienen la capacidad de enraizar y lograr cierta independencia, aumentando la perennidad del cultivo gracias a la propagación vegetativa. Es una especie muy

⁵⁸ REYES, José y CANO, Pedro. Op. cit.

⁵⁹ INSUASTY, Efrén.; MARTINEZ, Javier y JURADO, Henry. Evaluación del proceso productivo apícola, basado en la caracterización etológica de la abeja (*Apis mellifera*). Revista Veterinaria y Zootecnia, v.9, n.1, p.8, 2015. Disponible en: <<http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v9n1a01.pdf>>

⁶⁰ *Ibid.*, p 8.

⁶¹ MUSLERA, Enrique y RATERA, Clemente. Praderas y forrajes: producción y aprovechamiento. Madrid. 1991. p 194 -195.

demandante de sol que tolera poco el sombreado, hecho que se destaca por la rápida recuperación tras el pastoreo y la elevación constante del pecíolo buscando las partes mejor iluminadas. Se destaca por su altísima capacidad de fijación biológica de nitrógeno atmosférico. Recordemos que en un centímetro cúbico de suelo se pueden albergar medio millón de bacterias⁶².

4.2.5 Siembra. De acuerdo con Rodríguez, *et al*, “La preparación del suelo consiste en ejecutar las operaciones de campo necesarias para proporcionar un ambiente apropiado para la óptima germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo”⁶³.

Por su parte Guerra expone, el propósito de la labranza es preparar el suelo para el cultivo. Tradicionalmente esta preparación se realiza empleando un arado, que penetra en el suelo y voltea la tierra, arrancando o eliminando las malas hierbas que crecen en el terreno, removiendo y aflojando las capas superficiales del suelo y dejando un lecho con la humedad suficiente para que germinen las semillas sembradas. La labranza tradicional puede perjudicar al suelo si se practica continuamente durante muchos años, sobre todo si la capa fértil de la superficie es delgada. Hoy, muchos agricultores siguen un programa de labranza mínima o reducida para conservar el suelo⁶⁴.

Vicuña citado por Alvear *et al*⁶⁵ afirma, “Se efectúa al voleo conjuntamente con la siembra de los pastos. Para los climas fríos los tréboles no deben exceder de los 2 Kg/ha, dada la espontaneidad de su crecimiento”.

4.2.5.1 Propagación semilla sexual. Archer y Robinson citado por Guaña⁶⁶ indican, el trébol blanco es capaz de la reproducción sexual a través de la floración y producción de semillas cuando las condiciones ambientales no son favorables para la reproducción vegetativa. Condiciones ambientales desfavorables que estimula la reproducción sexual incluyen la sequía, o el pastoreo excesivo. Como

⁶² Asociación cubana de Producción Animal - ACPA-2012. Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. 182 p.

⁶³ RODRÍGUEZ, C.A.: DAZA, O.H. Preparación de suelos. CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995. p. 109-114. Disponible en: <<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25629.pdf>>

⁶⁴ GUERRA, E. Y SANCHO, V. Labranza suelo. Villavicencio. 2004. Disponible en: <<http://agronlin.tripod.com/suelo/id2.html>>

⁶⁵ VICUÑA citado por ALVEAR. Alexis, DIAZ. Nury. “Valoración Productiva de las asociaciones de gramíneas, Saboya (*Holcus lanatus*); Azul Orchero (*Dactylis glomerata*) y leguminosas trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trofolium repens*) y trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus*), en la Granja Chimangual Universidad de Nariño; Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, Pasto, Nariño, Colombia, 2011; pp. 45- 46.

⁶⁶ ARCHER; ROBINSON citado GUAÑA, Luis. Producción Del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum hochst*) Con Dos Alturas De Corte, Cinco Niveles De Fertilización Nitrogenada Y En Mezcla Con Trébol Blanco (*Trifolium repens L*); Universidad Central Del Ecuador; Facultad De Ciencias Agrícolas; Carrera De Ingeniería Agronómica; Quito, Ecuador, 2014; pág. 36. Disponible en <<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2485/1/T-UCE-0004-58.pdf>>

resultado, la reproducción sexual es una importante estrategia de supervivencia para trébol blanco.

4.2.6 Producción de forraje. Con respecto a la producción de forraje Bernal citado por Alvear *et al.*⁶⁷, afirma “las plantas se establecen lentamente, la producción de forraje varía con la variedad; se puede cosechar hasta 1 ton/ha de heno, (5 ton/ha de forraje verde) en tres o cuatro meses después de la siembra y de 10 a 12 ton/ha por año con buenas condiciones de clima y suelo (aproximadamente 50 a 60 ton/ha de forraje verde)”.

4.2.7 Valor nutricional del trébol blanco (*Trifolium repens*). En la siguiente tabla se observa el valor nutricional del trébol blanco (*Trifolium repens*) en una investigación realizada en Turquía y publicada en la revista cubana de ciencia agrícola

Tabla 2. Valor nutricional del trébol blanco (*Trifolium repens*)

Los contenidos de PB, FB, Ca, Mg, P, K y relación de tetania de las mezclas, el trébol puro y el dactilo aglomerado (El programa estadístico TARIST se usó para la prueba de comparación de las medias de tres años)

Tratamientos	Proteína bruta,%	Fibra bruta, %	Ca, %	Mg, %	P, %	K, %	Tetania, K/(Ca+Mg)
75 % trébol + 25 % dactilo aglomerado	19.43 ^b	21.90 ^c	1.06 ^b	0.48 ^b	0.34 ^b	1.85 ^b	1.20 ^c
50 % trébol + 50 % dactilo aglomerado	17.63 ^c	23.30 ^b	0.86 ^c	0.41 ^c	0.32 ^c	1.72 ^c	1.35 ^c
25 % trébol + 75 % dactilo aglomerado	16.97 ^c	23.83 ^a	0.70 ^c	0.33 ^c	0.30 ^c	1.63 ^d	1.58 ^b
100 % trébol blanco	22.57 ^a	19.60 ^d	1.23 ^a	0.57 ^a	0.37 ^a	1.90 ^a	1.06 ^d
100 % dactilo aglomerado	16.30 ^d	24.23 ^a	0.45 ^d	0.23 ^d	0.33 ^c	1.26 ^e	1.86 ^a
EE ±	0.61 ^{**}	0.47 ^{**}	0.07 ^{**}	0.03 ^{**}	0.01 [*]	0.06 ^{**}	0.08 ^{**}

* P < 0.05 ** P < 0.01

Fuente: ATES, E y TEKELI, A.S. Calidad del forraje y potencial de tetania en combinaciones de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2005. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017852016>>

4.2.8 Usos. El mismo autor menciona “Se usa en pastoreo en mezcla con gramíneas, se recomienda sembrarlo con raigrás, pasto azul orchoro o festucas. Un buen método para lograr su establecimiento es el de sembrar estas mezclas

⁶⁷ BERNAL citado por ALVEAR Op cit., p 46.

simultáneamente con trigo, cebada o avena”⁶⁸.

4.3 POLINIZACIÓN

En la naturaleza, la relación entre dos organismos donde cada uno recibe un beneficio se conoce como mutualismo; uno de los ejemplos clásicos ocurre entre flores y polinizadores. Las flores son visitadas por aves, insectos, murciélagos e incluso monos y roedores, porque ahí se producen dos fuentes de alimento: el néctar y el polen. Ambos recursos se han nombrado como “recompensas florales” y son consumidos por diversos organismos cuando visitan las flores, realizándose el transporte del polen (gametos masculinos) hasta la parte sexual femenina de las flores (estigma). Este proceso se conoce como polinización y es vital para la reproducción sexual de las plantas, ya que al ser organismos sésiles no pueden transportar sus gametos por sí mismos. De esta forma, los animales polinizadores asumen un papel importante en la naturaleza, ya que contribuyen a la reproducción entre plantas recibiendo a cambio alimento. También existen algunas plantas que no necesitan de otros organismos, sino que su polinización se realiza por medio del agua y el viento.

Aunque el polen ofrece aminoácidos y grasas que son consumidos por los polinizadores, al parecer la búsqueda de néctar es la principal razón de su visita a las flores y se cree que esta recompensa floral es el punto alrededor del cual gira la relación flor-polinizador. Tan estrecho es el vínculo, que, a lo largo de millones de años, en ciertas plantas se han “desarrollado” tipos particulares de néctar que atraen polinizadores específicos que realizan exitosamente la polinización⁶⁹.

Según Calderón, “para los países desarrollados es muy importante la presencia de la abeja en la agricultura, ya que muchos cultivos necesitan ser visitados por las abejas para permitir su polinización, dentro de los cuales están los cultivos forrajeros como el de la leguminosa *Trifolium repens*”⁷⁰.

La polinización, consiste en el traslado del polen de la antera de la flor hasta el estigma de la misma. El estigma de la flor, que recibe el polen, se encuentra justo en el lugar exacto para recogerlo cuando llega el insecto.

El mismo autor menciona “la polinización entomófila, es realizada por *Apis mellifera*. Una abeja puede realizar unas seis salidas diarias para recolectar polen,

⁶⁸ ATES, E y TEKELI, A.S. Calidad del forraje y potencial de tetania en combinaciones de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2005. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017852016>>

⁶⁹ CANCHE, Cesar y CANTO Azucena. Una aventura en el néctar de las flores. Conabio. Biodiversitas. 2012. Disponible en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv103art3.pdf>>

⁷⁰ CALDERÓN, H. 2004. Abejas. La miel y sus productos. Biblioteca ilustrada del campo. Bogotá. Colombia. 131 p.

visitando hasta 100 flores en cada salida. Por ello, se deduce la eficiencia de la abeja en la actividad polinizadora”⁷¹.

Castañeda, afirma “Los insectos son los polinizadores más eficientes, sobresaliendo la abeja *Apis mellifera*, por el elevado número de individuos por unidad de área”⁷².

Según Musen y Brandi exponen, “la exposición a pesticidas viene produciendo efectos negativos a nivel individual de las abejas y sus colonias desde hace aproximadamente un siglo. Las bajas son entonces espectaculares y los montones de abejas muertas muy voluminosos. Pero, además pueden producirse efectos negativos sobre reinas, zánganos, cría en desarrollo y el comportamiento de la abeja, lo que puede dar lugar a colonias debilitadas o muertas”⁷³.

La Corporate Europe Observatory (CEO)⁷⁴ expone, el número de abejas y otros insectos polinizadores están cayendo de forma dramática, poniendo su futura supervivencia en peligro con consecuencias catastróficas para los ecosistemas y la agricultura. Tradicionalmente, los pesticidas han sido pulverizados directamente sobre las plantas. Sin embargo, los pesticidas se aplican también en forma sistémica: cubriendo las semillas con una mezcla tóxica de insecticidas y fungicidas (pildorado), inyectando pesticidas en el suelo o directamente en la planta o por el agua de riego. Como resultado, la planta absorbe los plaguicidas durante su desarrollo o los plaguicidas se distribuyen directamente a lo largo de toda la planta, incluyendo las flores.

El mismo autor indica, los insectos que se alimentan del polen, néctar o de la planta directamente, se exponen a ellos de forma continuada o crónica, ya que permanecen en la planta durante largos períodos de tiempo. Igualmente ocurre con el agua contaminada de plaguicidas que intoxica a las abejas cada vez que la beben. Incluso si las concentraciones no las matan al instante, la exposición repetida a pequeñas cantidades de plaguicidas puede tener serios impactos en la salud de las abejas⁷⁵.

⁷¹ *Ibid.*

⁷² CASTAÑEDA, Sandra; VÁSQUEZ, Rodrigo y BALLESTEROS, Hugo. Efecto de la polinización dirigida con abejas *Apis mellifera* sobre la cantidad y calidad del fruto en cultivo de naranja *citrus sinensis*. Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. 2012 Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914014>>

⁷³ MUSSEN, Eric y BRANDI, Gene. Interacciones Abejas-Pesticidas., U.C Apiaries Newsletter, University of California., Department of Entomology., Nov/Dec 2010., pág.: 1., Disponible en: <http://www.apiservices.com/articulos/pesticides_mussen.pdf>

⁷⁴ CEO: Corporate Europe Observatory y Coordinación Europea de Apicultura, El futuro de las abejas en manos de la industria de plaguicidas., Noviembre 2010: Pag: 4. Disponible en: <http://www.rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Prensa/el_futuro_de_las_abejas_espanol.pdf>

⁷⁵ *ibid*

Por otra parte, Favre⁷⁶ menciona, que en estudios realizados con teléfonos móviles junto a las colmenas con el propósito de registrar y analizar el sonido emitido por las abejas. Los audiogramas y espectrogramas revelaron que “los dispositivos activos de los teléfonos móviles tienen un impacto drástico en el comportamiento de las abejas, ya que inducen a las obreras a emitir la señal de alarma. En condiciones naturales la alerta de las obreras anuncia el abandono de la colmena o que existe alguna perturbación grave en su seno”

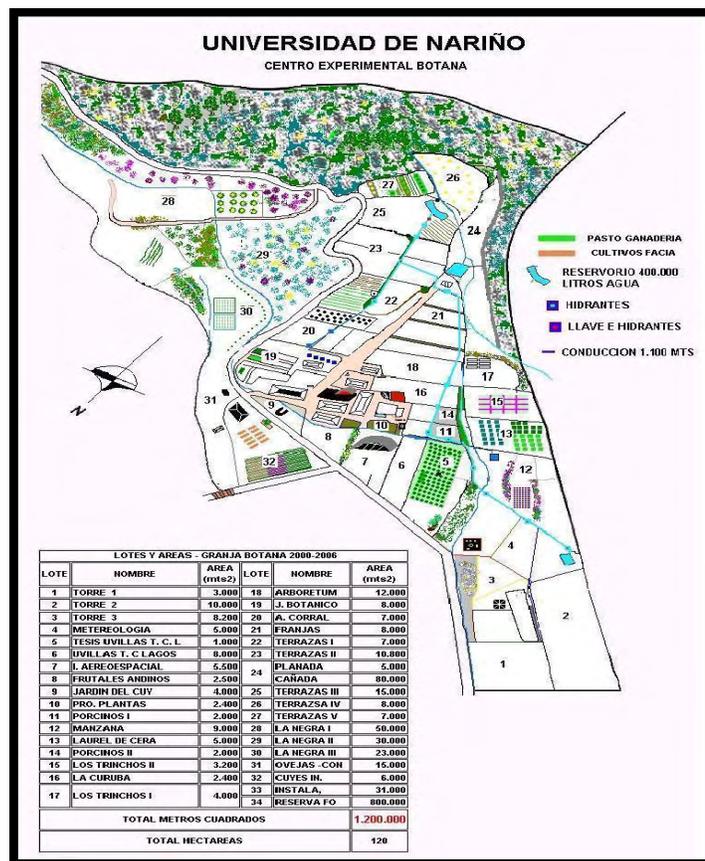
⁷⁶ FAVRE, Daniel. Mobile phone-induced honeybee worker piping., *Apidologie* (2011) 42:270–279: Disponible en: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13592-011-0016-x>>

5. METODOLOGÍA

5.1 LOCALIZACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en la Granja Experimental Botana localizada en el Departamento de Nariño, municipio de Pasto, corregimiento de Catambuco, vereda Botana entre los 2800 y 3200 msnm, con una precipitación anual 1150 mm, temperatura promedio anual 12,9 °C, evaporación promedio anual 994.4 mm, humedad relativa promedio anual 80% y brillo solar promedio anual 1377 horas⁷⁷.

Figura 1. Localización Granja Experimental Botana.



Fuente: César Albornoz Bucheli, ingeniero agrónomo 2014

⁷⁷ MEJIA., Op cit.

5.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS

5.2.1 Instalaciones. La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Botana, más exactamente en el lote número 4, igualmente las muestras se analizaron en los laboratorios pertenecientes a la Universidad de Nariño, ubicados en el sector de Torobajo.

5.2.2 Equipos. En cuanto a la recolección del material vegetal se utilizaron los siguientes materiales:

- Cinta métrica
- Bolsas de papel (2kg)
- Balanza
- GPS
- Hojas de datos
- Bolsas plásticas
- Cámara fotográfica
- Tijeras podadoras

En cuanto a los análisis agronómicos se realizaron en los laboratorios de física, se utilizó los siguientes materiales:

- Pie de rey
- Hojas de datos
- Cámara fotográfica

Para los análisis polínicos se realizaron en el laboratorio de acuícola, se utilizó los siguientes materiales:

- Encendedor
- Bisturí
- Marcador
- Hojas de datos
- Cámara fotográfica
- Microscopio
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Gelatina glicerinada

Para los análisis melisopalinológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología, se utilizó los siguientes materiales:

- Cámara fotográfica
- Microscopio
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Centrífuga

- Agua destilada
- Ácido acético glacial
- Glicerina
- Gelatina glicerinada
- Baño-maria

5.3 MÉTODOS

5.3.1 Identificación y marcación del área del cultivo. La identificación y selección del lote utilizado para el establecimiento del cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), se realizó mediante el recorrido por las instalaciones con un operario para su asignación, determinando de esta manera el lugar más adecuado para el cultivo, con un área aproximada de 0.49 hectárea, en la cual se tomó en cuenta la inclinación, distancia de otras especies y producciones.

Figura 2. Área de cultivo



5.3.1.1 Manejo y establecimiento del lote. Para el establecimiento del lote de siembra de trébol blanco (*Trifolium repens*), se tomó en cuenta los siguientes pasos

- Selección del lugar para la siembra.
- Disponibilidad de agua para riego.
- Preparación del terreno.
- Análisis químico del suelo
- Abonamiento del terreno.
- Siembra del cultivo

Teniendo en cuenta que las semillas de trébol blanco (*Trifolium repens*) son pequeñas, se realizó un manejo del terreno en el que se le dio las condiciones óptimas, entre las que se encuentran tener una tierra suelta, sin piedras, terrones, rastros, malezas, raíces entre otros, que pudieran impedir la germinación y crecimiento del cultivo; a partir de esto, se tomó una muestra de suelos para determinar sus componentes, y así, usar el fertilizante que mejor se adecue a sus condiciones, previo a esto se realizó un roturación con tractor y enclavamiento de la

tierra para llevarla a un pH neutro y una buena oxigenación; esto con el fin de que la semilla se adapte al lugar, posterior a esto se aplicó herbicidas para evitar el crecimiento de arvenses en el lugar, una vez terminado este proceso se llevó a cabo la siembra del trébol blanco (*Trifolium repens*) de tipo mediano, el cual se efectuó con la técnica “al voleo”, se procedió a tapar la semilla y aplicar riego por aspersión, hasta el inicio de la floración 2.5 meses aproximadamente, finalmente se mantuvo el monitoreo del cultivo durante la fase experimental, tomando muestras de diferentes marcos distribuidos por la pradera.

5.3.2 Identificación y establecimiento de la colmena. Para la identificación, se recurrió a la observación de las diferentes colmenas presentes en el apiario de la Granja Experimental Botana de la cual, la colmena seleccionada se destacó por su actividad, edad de la reina “Reina Joven” aproximadamente un año, población abundante lo cual indica un mayor pecoreo.

Para el establecimiento de la colmena, se tuvo en cuenta que el cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*) se encontrara en un 30% de floración.

Figura 3. Instalación de la colmena



Figura 4. Instalación de los marcos



5.3.3 Características melisopalinológicas de la miel. Se colectó 2 muestras de miel, las cuales se llevaron al laboratorio de microbiología de la Universidad de Nariño, para ser procesada según la técnica de acetólisis de Erdtman citado por Valencia y Velásquez⁷⁸, (Ver anexo A).

El montaje de las placas y observación se realizó según el esquema propuesto por (Lieux, 1972)⁷⁹, (Ver anexo B) utilizando un microscopio modelo Nikon eclipse E-200 con el objeto panorámico 100x, software ToupView, Cámara Advanced optical.

⁷⁸ ERDTMAN citado por VALENCIA CARDONA, Luz Omaira y VELASQUEZ RUIZ, Cesar Augusto. Caracterización palinológica de mieles del apiario del laboratorio de investigaciones melitológicas y apícolas de la universidad nacional de Colombia sede Medellín. Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. V 3 N°1 enero-junio 2014. Disponible en: <<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjzPHMldHOAhXBMyYKHdxFA6EQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Frevistas.unal.edu.co%2Findex.php%2Frfc%2Farticle%2Fdownload%2F49302%2F50449&usg=AFQjCNEqRSTVtQJpOdTCBKVOio86gnhKDA>>

⁷⁹ CRIOLLO URREGO, Dayany M; CORDOBA GOMEZ, Jhon M. Análisis melisopalinológico de la miel obtenida en el apiario de la Granja Experimental Botana. Revista investigación pecuaria Universidad de Nariño 2013, pág. 49-57.

Figura 5. Análisis melisopalínológico



5.3.4 Características polínicas del trébol blanco (*Trifolium repens*). Este laboratorio, se realizó mediante el uso de gel preparado previamente a base de gelatina, glicerina, fucsina y cristales de fenol; se efectuó la recolección de polen directamente de los botones florales de trébol blanco (*Trifolium repens*) ya herborizados, a continuación, se hizo el montaje en las placas, para lo cual se colocó gel con la muestra de polen, se procedió a derretir con calor y cubrirlo con el cubreobjetos, el montaje respectivo y observación se realizó mediante microscopio binocular con micrómetro, modelo Olympus CX21 con el objeto panorámico 40x.

Figura 6. Análisis polínico



5.3.5 Características nutricionales de la miel. Se realizó el análisis de humedad, proteína y carbohidratos como la fructosa y glucosa principalmente, según los protocolos de laboratorio de la Universidad de Nariño, por el método de Azúcares reductores Hidrólisis directa de Nelson, que se describe a continuación:

“El método de Nelson se usa para determinar azúcares reductores. Se calienta el azúcar con una solución alcalina de tartrato de cobre, produciéndose así óxido cuproso que reacciona con arsenomolibdato para dar azul de molibdeno; la intensidad de color azul es proporcional a la cantidad de azúcares reductores y se puede medir en el espectrofotómetro”⁸⁰.

5.3.6 Características agronómicas del trébol blanco (*Trifolium repens*)

Las muestras de trébol blanco (*Trifolium repens*), para evaluar las características agronómicas, se tomaron con un intervalo de 3 días, de 12 marcos distribuidos en la pradera experimental, para su posterior análisis estadístico se agrupó los datos en dos fechas de corte.

- **Diámetro y longitud radicular:** se tomó muestras al azar durante el tiempo que duró el experimento, para lo cual se utilizó un calibrador pie de rey, tomando medidas desde el cuello de la raíz principal (dicotiledónea) hasta la cofia, teniendo en cuenta las raíces secundarias.
- **Altura de plantas:** se tomó muestras al azar en puntos diferentes de la pradera y durante el tiempo que duró el experimento, para lo cual se utilizó una cinta métrica con la cual se midió el largo del tallo, desde cuello de la raíz hasta el ápice de las hojas, esta medida se tomó en cm.
- **Conteo de tallos y peciolo emergentes:** se cuantificó la cantidad de tallos y peciolo durante el tiempo que duró el experimento y los tiempos de corte.
- **Tamaño de hojas:** se tomó las medidas correspondientes del largo y ancho de la hoja, para lo cual se utilizó un calibrador pie de rey.
- **Producción de forraje verde:** se llevó a cabo siguiendo el método de aforo mediante varios muestreos al azar, en donde se tomarán un número de submuestras en cuatro puntos diferentes de la pastura, obteniendo así promedios en kg/m², los cuales se ponderaron por hectárea.

⁸⁰ LUQUE, Ernesto. Prácticas de bioquímica. San Juan de Pasto, 1994. Pag. 89.

Figura 7. Laboratorio de física (Medición de las características agronómicas)



5.3.7 Análisis estadístico. La toma y organización de datos se realizó en Microsoft Excel® (2013), y el análisis de la información recolectada fue procesada mediante el paquete estadístico SPSS® versión 19. La variable polínica se evaluó mediante una prueba de Chi-cuadrado con una probabilidad de significancia de 0.05, y las variables agronómicas se compararon mediante la prueba *t* de student, para muestras pareadas con una probabilidad de significancia de 0.05.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MELISOPALINOLÓGICAS DE LA MIEL DE ABEJAS

Una vez realizado el análisis melisopalínológico a las muestras de miel, los tipos morfológicos (Anexo C) se identificaron utilizando como referencia una palinoteca y fototeca, elaboradas con polen, de la flora identificada en la Granja Experimental Botana, así como literatura especializada de la región.

En la tabla 3, se observa el % de aparición de polen en la miel de abejas, se identificó el tipo polínico a nivel de especie, en otros casos se llegó a nivel de familia.

Tabla 3. Porcentaje de aparición de polen en la miel de abejas (*Apis mellifera*)

Familias taxonómicas	Muestra de Miel 1	% de aparición *	Muestra de Miel 2	% de aparición *	Promedio μ
Familia: Solanaceae Especie: <i>Solanum tuberosum</i>	23,9	F	24,5	F	24,2
Familia: Fabaceae Especie: <i>Trifolium repens</i>	20,9	F	12,2	PF	16,6
Familia: Brassicaceae Especie: <i>Brassica napus L.</i>	17,9	PF	22,4	F	20,2
Familia: Capparaceae Especie: <i>Cleome anómala</i>	16,4	PF	10,2	PF	13,3
Familia: Scrophulariaceae Especie: <i>Calceolaria colombiana</i>	10,4	PF	4,1	R	7,3
Familia: Polygonaceae Especie: <i>Polygonum nepalense</i>	4,5	R	16,3	PF	10,4
Familia: Bignoniaceae Especie: <i>Tecoma stans</i>	1,5	R	4,1	R	2,8
Familia: Alliaceae Especie: <i>Agapanthus Umbellatus</i>	1,5	R	2,0	R	1,8
Familia: Myrtaceae	1,5	R	2,0	R	1,8
Familia: Melastomataceae Especie: <i>Tibouchina mollis</i>	1,5	R	2,0	R	1,8
TOTAL	100		100		100

*MF: Muy frecuente, F: Frecuente, PF: Poco frecuente, R: Raro.

** **Muestra 1:** 26 de abril, **Muestra 2:** 19 de mayo

Por su parte Feller-Demalsy *et al.*, citados por Valle *et al* señalan que, la frecuencia de aparición de los granos de polen fue determinada a partir del número de muestras de miel, en las cuales aparecieron los distintos tipos polínicos: muy frecuente (**MF** > 50%), frecuente (**F** = 20-50%), poco frecuente (**PF** = 10-20%) y raro (**R**< 10%)⁸¹.

En el análisis melisopalinológico no se presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), entre los porcentajes de polen encontrados en las muestras de miel tomadas en las cosechas uno y dos.

Para Tellería, citado por Valle *et al*⁸² “el polen se clasifica como: Polen dominante (D: > 45 %); polen secundario (S: 16-45 %); polen de importancia menor (I: 3-15 %); polen menor (m. 1-3 %); polen presente ($p < 1$ %)”.

En la tabla 3 se observa que el % más alto lo presentó la familia Solanaceae, seguido de la familia Brassicaceae, lo cual indica que el pecoreo de las abejas fue orientado por flora existente en los cultivos aledaños. El polen de trébol blanco (*Trifolium repens*), presente en la miel de abejas, aunque no presentó el más alto valor de aparición en la miel, si alcanzó valores de 20.9% y 12.2% respectivamente, ocupando el tercer lugar entre las plantas de la zona experimental.

Con respecto a la familia Fabaceae, Arroyo citado por Faricelli, *et al*⁸³ mencionan que, la familia Fabaceae es predominantemente entomófila y constituye la principal fuente de néctar y polen para las abejas, de acuerdo con lo anterior Córdoba *et al*⁸⁴ manifiestan que, la proporción del polen en la miel está directamente relacionada con el tipo de vegetación, y el periodo de floración de las plantas. El mismo autor argumenta que, la variabilidad de características depende del material vegetal, del cual las abejas han extraído el néctar para elaborar su

⁸¹ FELLER - DEMALSY *et al.*, citados VALLE, A. ANDRADA, A. ARAMAYO, E. GALLEZ, L y LAMBERTO, S. Mieles de la región periserrana del Sistema de Ventania, Argentina. Laboratorio de Calidad de Mieles - Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur, Argentina. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 16 (3), 2001. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/28124445_Mieles_de_la_region_periserrana_del_Sistema_de_Ventania_Argentina>

⁸² TELLERÍA, citado por *Ibíd.*, p.

⁸³ ARROYO citado por FARICELLI, M. KRAUS, T.A y BIANCO, C.A. Análisis Palinológico de las especies melitofilas de la familia Fabaceae del centro de la Argentina. Revista FAVE. Ciencias Agrarias. 2004. Disponible en: <<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FAVEAgrarias/article/download/1301/2039>>

⁸⁴ CORDOVA-CORDOVA, Claudia Ivette; RAMIREZ-ARRIAGA, Elia; MARTINEZ-HERNANDEZ, Enrique y ZALDIVAR-CRUZ, Juan Manuel. Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas. *Universidad y ciencia* [online]. 2013, vol.29, n.2. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000200006>

miel, en consecuencia, también de la región geográfica en que se encuentra ubicado el apiario.

Por su parte Oertel⁸⁵ indica que, la actividad de las abejas en flores de trébol blanco se ve afectada por el tiempo, la fuerza de colonias, y la competencia de otras plantas dentro de vuelo de la colonia. El mismo autor indica que, la producción de néctar por flores de trébol es un factor importante en atraer insectos polinizadores.

Ramírez-Arriaga *et al* citado por Nates *et al*⁸⁶ manifiesta que, dentro de las especies más importantes en las muestras, se encontraron algunas especies nectaríferas comunes para *Apis mellifera* en varias partes del mundo, tales como *Eucalyptus sp.*, *C. arabica*, tipo Brassicaceae y las especies del género *Trifolium*

Weaver citados por Australian Government⁸⁷ reportan que, en un estudio del pecoreo de la abeja en las flores de trébol blanco, un 60.9% de las flores fueron visitadas a solo 10 cm de la colmena y sólo el 13,6% a más de 25 m. Por otra parte, Michaelson-Yeates *et al* citados por Australian Government⁸⁸ mencionan, que las abejas visitan un promedio de 2,5 a 3,5 flores de trébol blanco.

En cuanto a la familia taxonómica Fabaceae, las visitas realizadas por las abejas a la pradera de trébol blanco (*Trifolium repens*), se vio afectada por diversos factores:

- Características florales tales como olor, color, abundancia interfirieron en el pecoreo en la pradera de trébol blanco (*Trifolium repens*).
- La época de verano durante el experimento afectó la floración de trébol blanco (*Trifolium repens*), disminuyendo en cantidad considerable la producción de flores, por lo tanto, es probable que muchas abejas buscarán néctar en flores y cultivos aledaños.

⁸⁵ OERTEL E. Honey bees in production of white clover seed in the southern states., United States Department Of Agriculture., 1960. Disponible en: <<https://archive.org/details/honeybeesinprodu60oert>>

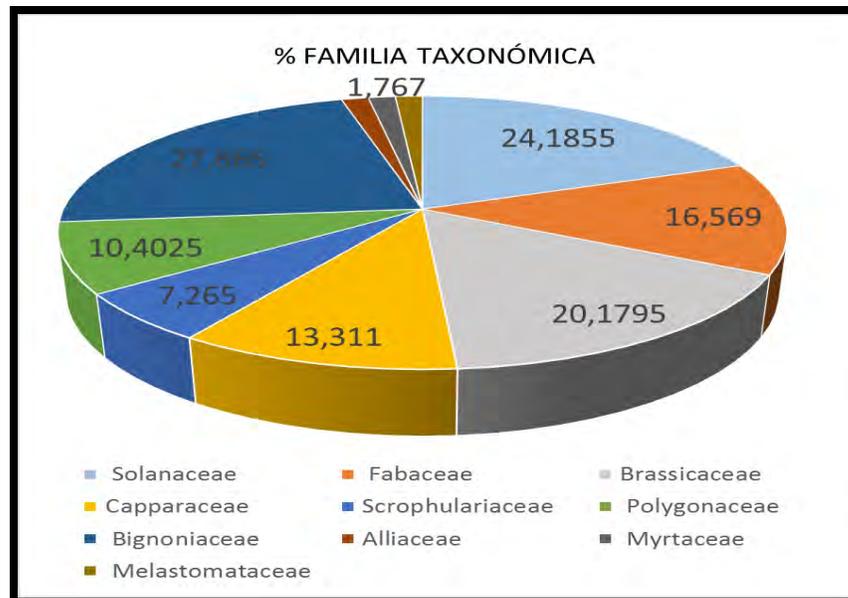
⁸⁶ RAMÍREZ-ARRIAGA *et al* citado por NATES, Guiomar. MONTOYA, Paula. CHAMORRO, Fermín. RAMIREZ, Nedy. GIRALDO, Catalina y OBREGON, Diana. Origen Geográfico Y Botánico De Miel De *Apis Mellifera* (Apidae) En Cuatro Departamentos De Colombia. Colombia. 2013., P 3,4. Disponible en: <<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/38290>>

⁸⁷ WEAVER citado por Australian Government., The Biology of *Trifolium repens* L (White Clover). Department of health and Ageing office of Gene technology regulator. Australian. October 2008. P 14. Disponible en: <[http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/clover-3/\\$FILE/biologywclover2008.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/content/clover-3/$FILE/biologywclover2008.pdf)>

⁸⁸ MICHAELSON-YEATES *et al* citados por Australian Government. Ibid., p

En la figura 8, se observa el porcentaje de familias taxonómicas halladas en el análisis melisopalínológico de la miel de abejas, la cual determinó un total de 10 tipos de familias botánicas, por lo tanto, ninguna de las formas polínicas superó el 45%, lo cual, de acuerdo con Tellería citado por Valle *et al*⁸⁹, se clasifica el origen de estas mieles como poli florales.

Figura 8. Porcentaje de polen en las muestras de Miel de abejas



Con respecto a las solanáceas, Sepúlveda menciona, que las flores de esta familia taxonómica están asociadas con el sistema de polinización por vibración, el cual se describió por primera vez por Osorno-Mesa en 1947⁹⁰. De acuerdo con King & Buchmann citado por Sepúlveda⁹¹, las plantas con este síndrome de polinización, pueden liberar polen durante todo el tiempo, de modo que la cantidad de polen ofrecido a un visitante particular sea inversamente proporcional al número de visitas que la flor haya recibido.

De acuerdo con lo anterior Waddington y Holden Citados por Telleria y Sarasola⁹² mencionan que, las abejas en cada uno de sus viajes recolectores, visitan mayoritariamente un determinado tipo de flor, por otra parte, Free citado por

⁸⁹ TELLERÍA citado por VALLE *et al* *Ibíd.*

⁹⁰ SEPULVEDA CANO, Paula Andrea. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: *Anthophila*) en cultivos de papa (*solanum tuberosum* L.) y su efecto en la polinización. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencia Agrarias. Departamento de Ciencias Agronómicas. Medellín Colombia. 2013. Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/9488/1/44946092.2013.pdf>>

⁹¹ KING & BUCHMANN citado por SEPÚLVEDA *Ibíd.*, p 17.

⁹² WADDINGTON y HOLDEN Citados por TELLERIA *Op cit.*, p 9.

Telleria y Sarasola⁹³ indica, que la *Apis mellifera* puede obtener su alimento de gran variedad de plantas, sin embargo, en su actividad diaria y periódica muestran un alto grado de constancia y son altamente selectivas, de igual manera, Ramírez y Montenegro citados por Montoya⁹⁴ señalan que, bajo condiciones de abundancia de recursos, las abejas permanecen cerca de la colmena visitando los recursos que son más abundantes en el área. Pernal y Currie citados por Montoya⁹⁵ exponen, la disposición del polen dentro de la flor determina en gran medida las preferencias.

En el caso de las familias Alliaceae, Myrtaceae, Melastomatacea están representadas por un menor porcentaje (1.493% y 2.011%) con respecto a las familias anteriormente mencionadas, Por lo tanto, Sayas y Huaman citado por Potosí⁹⁶ indican, que ciertas plantas pueden llegar a ser utilizadas por *Apis mellifera* como recursos poliníferos alternativos, cuando existe una baja disponibilidad de especies aportantes de polen alrededor de los apiarios.

Posiblemente, en el presente estudio las diferentes familias taxonómicas halladas en la miel de abejas, es consecuencia de varios factores, entre los cuales mencionamos, mayores recursos florales en sitios aledaños a la colmena, tiempo corto de floración de trébol blanco (*Trifolium repens*) por época seca, entre otros.

6.2 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS POLÍNICAS DE TREBOL BLANCO (*Trifolium repens*)

Para esta variable se realizó el análisis polínico del trébol blanco (*Trifolium repens*), en la que se tomó doce muestras por corte, y se procedió a realizar la identificación de los granos de polen, posteriormente se llevó a cabo la medición y forma de cada uno de ellos, para lo cual se utilizó el microscopio micrométrico.

En la siguiente tabla, se observa las medidas del grano de polen colectado durante las dos épocas de corte, indicando que, el polen de mayor tamaño fue de 26.43 μm y el de menor 25 μm ; comparado con datos encontrados por Crompton y Wojtas⁹⁷ de 25.7 y 30.4 μm , siendo estas medidas mayores a las encontradas durante la presente investigación, es probable que estas diferencias sean ocasionadas por la variedad de trébol utilizado.

⁹³ FREE citado por TELLERIA Ibid., p 9.

⁹⁴ RAMÍREZ y MONTENEGRO citados por MONTOYA Op cit., p 55.

⁹⁵ PERNAL y CURRIE citados por MONTOYA Ibid., p 53.

⁹⁶ SAYAS y HUAMAN citado por POTOSÍ, Daisy. YEPEZ, Jenny. Identificación de la flora apícola representativa y caracterización de algunas variables etológicas durante el pecoreo de la abeja *Apis mellifera* en la Granja Experimental Botana - Universidad de Nariño. 2015

⁹⁷ CROMPTON, Clifford W and WOJTAS, Walter A., Pollen grains of Canadian honey plants, Centre for Land and Biological Resources., Agriculture Canada., Canada 1993, p 33. Disponible en: <<https://archive.org/details/pollengrainsofca00crom>>

Tabla 4. Tamaño del grano de polen de trébol blanco (*Trifolium repens*) medido en micrómetros (μm).

Medidas promedio del polen micrómetros (μm)		
Muestras	Corte(I)*	Corte(II)*
1	26.25	25
2	25	25
3	31.25	30
4	28.75	28.75
5	26.25	25
6	25	25
7	26.25	28.75
8	27.5	25
9	27.5	30
10	31.25	28.75
11	26.25	31.25
12	27.5	27.5
Promedio	25	26.43

* **Corte(I)**:8 de abril, **Corte(II)**: 27 de mayo

De acuerdo al análisis estadístico, mediante la prueba χ^2 , se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), comparando entre los dos cortes de trébol blanco (*Trifolium repens*). Lo cual se atribuye a la homogeneidad del tamaño del polen. Pernal y Currie citados por Montoya⁹⁸, argumentan las abejas prefieren los granos de polen menores a $45 \mu\text{m}$ de diámetro, aunque también pueden recolectar granos hasta de $150 \mu\text{m}$.

En el presente estudio, se encontró que los granos de polen de trébol blanco (*Trifolium repens*), están dentro de las medidas de preferencia por las abejas, por lo tanto, se observa una predilección de las abejas hacia este tipo de plantas en sus hábitos de pecoreo.

Según Oertel⁹⁹ argumenta que, una flor de trébol produce alrededor de 3.000 granos de polen, y una bolita de polen de trébol contiene hasta 388.000 granos de

⁹⁸ PERNAL y CURRIE citados por MONTOYA Op cit., p 55

⁹⁹ OERTEL E. Op cit., p

polen. Los cálculos basados en estas cifras indican que en un viaje una abeja puede recoger de 260 a 3640 semillas.

Por otra parte, Rodet *et al.* citado por Sareen¹⁰⁰, menciona las abejas visitan las flores para recolectar el néctar presente en la base de los estambres y durante este proceso causa la polinización. Las visitas de las abejas alcanzan un máximo pecoreo en la mañana.

Anon citado por Australian Government¹⁰¹ expone, las abejas se sienten atraídas por el néctar producido por la flor. El mismo autor indica, temperaturas, por debajo de 18°C, reducen el flujo de néctar y por lo tanto la atracción de abejas que se traduce en una reducción de la actividad de la polinización, el flujo de néctar y la viabilidad del polen también se reducen en periodos de estrés hídrico.

Por lo tanto, el uso adecuado de las plantas nectaríferas y poliníferas como el trébol blanco (*Trifolium repens*), tiene un gran aporte para la producción apícola, asimismo se debe realizar un buen manejo para aprovechar la inflorescencia del mismo, por cuanto son muchas las flores que permiten ofrecer néctar y polen a la abeja.

En la siguiente figura, se observa la forma del grano de polen del trébol blanco (*Trifolium repens*).

Figura 9. Microfotografías de los granos de trébol blanco (*Trifolium repens*)



En la anterior figura, se observa un grano de polen simple radiosimétricos, isopolares, tricolporados, proladoesferoidales a prolados, ámbito circular o trilobado. A diferencia de los granos de polen de otras familias taxonómicas.

¹⁰⁰ RODET *et al* citado SAREEN, Sindhu. Variability in white clover from the Indian Himalaya., Regional Research Centre., Indian Grassland, Fodder and Agroforestry Research Institute., HPKV Campus, Palampur., India 2003., Disponible en: <<http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/bulletin/whiteclover.htm>>

¹⁰¹ ANON citado por Australian Government. Op cit., p

6.3 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LA MIEL PRODUCIDA POR ABEJAS (*Apis mellifera*)

Las muestras de miel se cosecharon en dos épocas diferentes, posteriormente se procedió a realizar el análisis bromatológico, el cual se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Análisis nutricional de la miel de abejas (*Apis mellifera*) cosechada en dos épocas diferentes.

PARÁMETRO	Unidad	Cosecha 1*	Cosecha 2*	Promedio %
Humedad	g/100g	13,3	16,9	15,10
Sólidos Totales	g/100g	86,7	83,1	84,90
Ceniza	g/100g	0,2	0,16	0,18
Proteína	g/100g	0,3	0,31	0,30
Calcio	mg/100g	4,02	3,17	3,60
Fósforo	mg/100g	6,3	7,06	6,68
Magnesio	mg/100g	1,99	2,01	2,00
Potasio	mg/100g	106	93,6	99,80
Azufre	mg/100g	15,7	2,23	8,97
Hierro	mg/100g	0,54	0,45	0,50
Manganeso	mg/100g	0,07	0,07	0,07
Zinc	mg/100g	0,31	0,41	0,36
Cobre	mg/100g	0,1	0,02	0,06
pH	-	4,21	3,7	3,96
Azúcares Reductores	g/100g	59,6	57,5	58,55
°Brix	°Brix	79	74,8	76,90

* Cosecha 1: 26 de abril Cosecha 2: 19 de mayo

La tabla 5 indica, los valores nutricionales de las muestras de miel de abejas tomadas en dos cosechas, entre la muestra uno y dos, se puede determinar que la cantidad de humedad de la muestra dos es mayor con respecto a la muestra uno, por lo contrario, hubo una mayor presencia de ceniza, proteína, azúcares reductores y °Brix en la muestra uno en comparación con la muestra dos.

El promedio de humedad de las muestras de miel fue de 13.3% y 16.9%, para las muestras de las cosechas uno y dos respectivamente. Las muestras de miel, cumplen con lo establecido con la norma técnica colombiana NTC 1273, al contener un promedio menor del 18% de humedad establecido por esta norma. Para Cornejo y Fritsch citados por Soto, las mieles corrientes suelen tener una humedad del 16 al 19%, pero puede ser mayor en las mieles húmedas. Un

promedio aceptable es del 17,6% y lo ideal es no superar el 18%, si se excede del 19% la fermentación es casi segura, con pérdida total del producto¹⁰².

Según Conti *et al* “el contenido de agua está estrictamente relacionada con las condiciones climáticas y el grado de madurez; valores anómalos pueden ser un índice de adulteraciones. El contenido de agua depende en general del origen botánico de la muestra, las técnicas de transformación y las condiciones de almacenamiento”¹⁰³.

En lo referente a los sólidos totales, se determinó un 86,7% para la muestra de miel de la cosecha uno y un 83,1% para la muestra de la cosecha 2, cabe destacar que la miel de la segunda cosecha presentó un porcentaje más bajo de sólidos totales, según Soto,¹⁰⁴ esto se puede explicar por el manejo que los apicultores realizan al cosechar, ya que esta actividad se hace antes de que los panales con miel hayan sido completamente operculados por las abejas al interior de la colmena. Probablemente la miel no ha madurado de forma homogénea entre los panales de la colmena, redundando ello sobre el contenido de humedad final de la miel.

El porcentaje de ceniza, obtenido en la cosecha uno y dos fue de un 0,2% y 0.16% respectivamente (Tabla 5), de acuerdo con la norma técnica colombiana NTC 1273, que establece un porcentaje máximo de 0.6%, las muestras analizadas tuvieron un bajo contenido de cenizas, indicando que todas ellas corresponden a mieles de origen floral, y no provienen de la recolección de mielatos. Esto coincide con Finola *et al*, citado por Soto¹⁰⁵ quienes señalan que “los tipos de mieles provenientes del néctar de flores tienen un porcentaje de cenizas menor que aquellas mieles que han tenido como origen los mielatos (secreciones de partes vivas de las plantas o exudados de insectos chupadores de partes vivas de plantas que las abejas liban y transforman en miel)”.

El porcentaje promedio de proteína de la miel analizada fue de 0.30%, valor similar al reportado por Ulloa *et al* que expone, la miel contiene aproximadamente 0.5% de proteínas, principalmente como enzimas y aminoácidos. Los niveles de aminoácidos y proteína en la miel son el reflejo del contenido de nitrógeno, el cual es variable y no supera el 0.04%¹⁰⁶.

¹⁰² SOTO Op cit., p

¹⁰³ CONTI, Marcelo E. STRIPEIKIS, Jorge. CAMPANELLA, Luigi. CUCINA, Domenico y TUDINO, Mabel B. Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. Chemistry Central Journal., 2007 P 3. Disponible en: <<http://ccj.springeropen.com/articles/10.1186/1752-153X-1-14>>

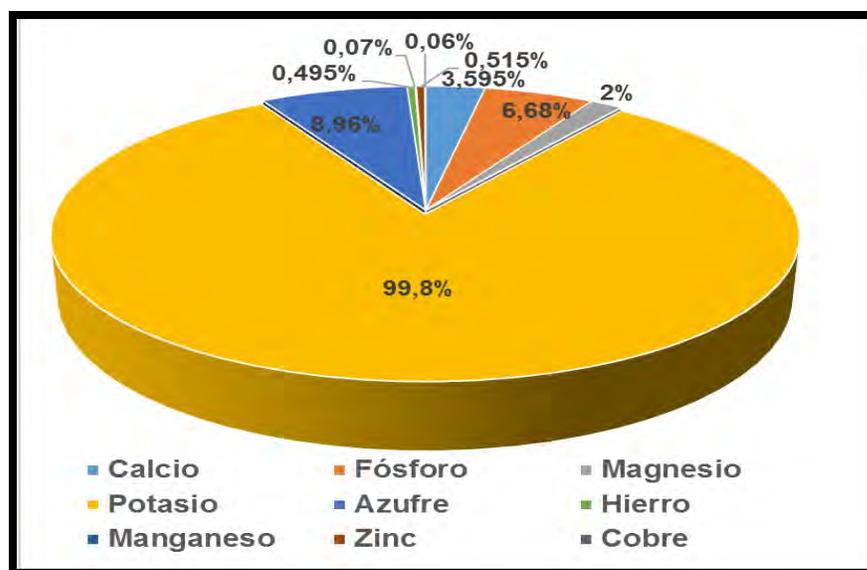
¹⁰⁴ SOTO Op cit., p

¹⁰⁵ FINOLA *et al*, citado *Ibid.*, p

¹⁰⁶ ULLOA Op cit., p

En la figura 10, se puede observar que el mineral con más valor obtenido en la miel de abejas, es el potasio con 99.8 mg/100 g y entre los valores más bajos se encuentra el magnesio (2 mg/100g), calcio (3,59 mg/100g), fósforo (6.68 mg/100g), azufre (8.96 mg/100 g). Los minerales menos abundantes en la miel son: Cobre (0,06 mg/100 g), Manganeseo (0,07 mg/100 g), Hierro (0,49 mg/100 g) y Zinc (0,5 mg/100 g). Ulloa *et al* afirman, el contenido mineral de la miel es altamente variable, de 0.02 a 1.0%, siendo el potasio cerca de la tercera parte de dicho contenido; la cantidad de potasio excede 10 veces a la de sodio, calcio y magnesio¹⁰⁷. Lo que se comprueba con los resultados de la presente investigación.

Figura 10. Minerales



Adicionalmente, Fusero *et al.* Citado por Soto¹⁰⁸ señalan, que la presencia de minerales se relaciona íntimamente con la flora visitada por las abejas.

Por otra parte, Suescún y Vit indican, el contenido mineral de cada variedad de miel difiere de acuerdo con los recursos minerales del suelo. La ceniza expresa el contenido de sales minerales y suele ser proporcional al tono de la miel, mieles más oscuras poseen un mayor contenido de minerales y viceversa¹⁰⁹.

Las muestras de miel analizadas, presentan un pH de 4.21 y 3.7 para las cosechas uno y dos respectivamente, estos valores están dentro del rango

¹⁰⁷ Ibid., p

¹⁰⁸ FUSERO *et al.* Citado SOTO Op cit., p

¹⁰⁹ SUESCÚN Op cit., p

reportado por Ulloa *et al*¹¹⁰ quien indica que, la gran dulzura de la miel enmascara en gran parte el sabor de los ácidos orgánicos presentes en la miel, los cuales representan aproximadamente el 0.5% de los sólidos de este alimento. Los ácidos orgánicos son los responsables del bajo pH (3.5 a 5.5) de la miel y de la excelente estabilidad de la misma.

Adicionalmente Zandamela manifiesta que, “el pH es un parámetro de gran importancia a evaluar durante la obtención y almacenamiento de los alimentos, por su influencia sobre el desarrollo de microorganismos y enzimas, afecta además las propiedades físicas del producto como la textura, estabilidad y resistencia”¹¹¹.

El valor promedio encontrado para azúcares reductores fue de 58.55%, Soto afirma, que la velocidad de cristalización de la miel se ve afectada por la proporción existente entre el contenido de fructosa y glucosa. En la medida que la miel posee un mayor contenido de glucosa tiende a cristalizar más rápido que aquellas que poseen un mayor contenido de fructosa. Según Gleiter *et al.* citado por Soto¹¹², durante la cristalización de la miel, se cristaliza principalmente la glucosa, formando glucosa monohidrato; la fructosa es más soluble y permanece en solución por mucho más tiempo.

Al comparar las dos muestras de miel se observó una menor concentración de azúcares reductores en la cosecha dos (57.5 %) comparada con la cosecha uno (59.6 %). Este resultado indica una menor madurez en las muestras cosechadas, esto está estrechamente relacionado con el contenido de humedad, reportado en un 16.9 % y 13.3 % respectivamente. Para Ordoñez *et al.*, Estos resultados se pueden explicar por el tiempo de cosecha de las muestras de miel, indicando que las cosechas se realizaron con menos de un 80% de celdas operculadas¹¹³.

La miel analizada presento, un valor de 79 °Brix para la muestra uno, siendo mayor que el de la muestra dos de 74.8 °Brix, es probable que el origen del néctar de las plantas utilizadas para el pecoreo tenga un mayor contenido de azúcares, los valores encontrados por Principal *et al* de 79.8 y 82.37 °Brix¹¹⁴, difieren de la

¹¹⁰ ULLOA Op cit., p

¹¹¹ ZANDAMELA Mungói, Eduarda Maria Flora. Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Facultat de Veterinària. Bellaterra (Cerdanyola Del Vallès), 2008. Disponible en: <<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf?sequence=1>>

¹¹² GLEITER *et al.* citado por SOTO Ibid., p

¹¹³ MOGUEL ORDÓÑEZ, Yolanda Beatriz.; ECHAZARRETA GONZALEZ, Carlos y MORA ESCOBEDO, Rosalva. Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mérida, México. vol. 43, núm. 3, septiembre-diciembre, 2005, pp. 323-334. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/pdf/613/61343303.pdf>>

¹¹⁴ PRINCIPAL. Op cit., p 124

presente investigación. Ulloa *et al* citado por Insuasty *et al*¹¹⁵ afirma, entre más alto el valor de grados °Brix en la miel, mayor es la posibilidad de cristalización; sin embargo, la variable no es un indicador de la calidad de la miel.

6.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE UN CULTIVO DE TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*)

Las muestras de trébol blanco (*Trifolium repens*), se cosecharon periódicamente y se procedió a realizar la medición y evaluación de algunas variables agronómicas, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6. Variables Agronómicas del Trébol blanco (*Trifolium repens*)

	Media Corte 1(cm)	Media Corte 2(cm)	Promedio cortes (cm)
Diámetro radicular (Cuello)	0, 701962a*	0,463291b*	0,5826
Diámetro radicular (Cofia)	0, 111528a*	0,096645a*	0,1041
Longitud Radicular	14, 148291a*	12, 975949a*	13,5621
Raíces emergentes	15, 163101a*	12,531646b*	13,8474
Largo tallo	13, 860253a*	15, 363797a*	14,6120
Tallos emergentes	3, 450633a*	3,462025b*	3,4563
Peciolos	22, 255823a*	21, 246835a*	21,7513
Tamaño de hoja ancho	1, 196899a*	1,080063b*	1,1385
Tamaño de hoja Largo	1, 253354a*	1, 257975a*	1,2557

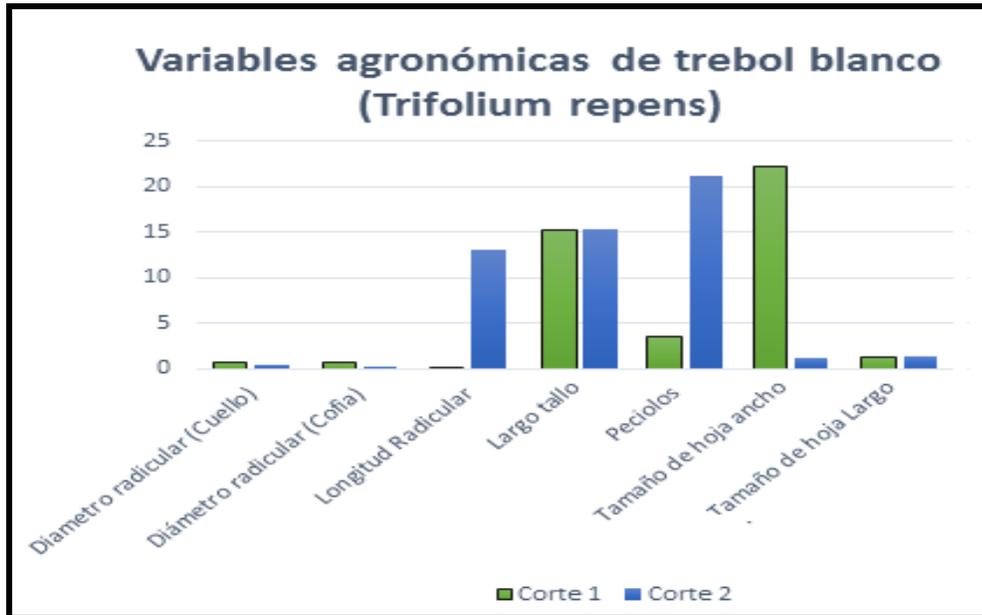
* Letras diferentes en la fila muestran diferencias estadísticas significativas (p< 0.05)

** **Corte 1:** 5 de abril, **Corte 2:** 30 de mayo.

La tabla 6 y figura 11, muestran los resultados de algunas variables agronómicas analizadas, correspondientes a las medias de cada una, se encontró variabilidad estadística entre las medias del diámetro de la raíz (cuello), raíces emergentes, tallos emergentes y ancho de hoja; por otra parte, encontramos diferencias no significativas entre el diámetro de la raíz (cofia), longitud radicular, largo del tallo, número de peciolos y largo de la hoja.

¹¹⁵ ULLOA et al citado por INSUASTY, Efrén.; MARTÍNEZ, Javier y JURADO, Henry. Identificación de flora y análisis nutricional de la miel de abeja para la producción apícola. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 14 No. 1 (37 - 44) Enero - Junio 2016

Figura 11. Variables agronómicas por época de corte



Para la variable diámetro radicular (cuello), el promedio de su media fue de 0.5826, mostrando una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), como lo menciona Urbina¹¹⁶, las características vegetativas de la variedad y, sobre todo, del patrón utilizado influyen considerablemente en el crecimiento de la raíz. El mismo autor indica que, el mayor o menor vigor que imprimen a la planta, la forma y el desarrollo característico que presenta el sistema radical del patrón, la mejor o peor adaptación al medio (especialmente al suelo), el estado de la vegetación, son factores determinantes de crecimiento de la raíz. La parte aérea es la que suministra los hidratos de carbono, por lo tanto, las condiciones en que se hallen los órganos aéreos para realizar la fotosíntesis (temperatura, iluminación, nutrición, sanidad, etc.) influirán sobre el crecimiento de la raíz.

En el estudio realizado se encontró que el diámetro de la raíz, se pudo ver afectado principalmente por las condiciones climáticas presentadas en la época experimental.

En referencia a la longitud radicular se reporta un promedio de 13.5621 cm, está en comparación con la encontrada por Olmos, de 20 cm de profundidad, quien

¹¹⁶ URBINA V Valero. Morfología Y Desarrollo Vegetativo De Los., Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria Universidad de Lleida., Frutales., Monografías de Fruticultura N°5., Lleida-España 2001. P. 63. Disponible en: <http://ocw.udl.cat/enginyeria-i-arquitectura/fruticultura/continguts-1/1-5/n.o-5-monografias-de-fruticultura-v.-urbina-web-udl>

afirma que, las plantas poseen una raíz principal y varias secundarias, todas ellas con un buen desarrollo, aunque no suelen superar estas medidas¹¹⁷.

En la variable longitud radicular y largo del tallo, se encontró que no existe diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$), lo cual indica que el suelo tenía las condiciones óptimas para el crecimiento vertical de la raíz, de igual manera Burdon citados por Olmos¹¹⁸ explica que, las plantas *Trifolium repens* de hoja grande presentan una tasa de crecimiento radicular mayor que las plantas de hoja chica. Así mismo Gourley *et al* citados por Olmos¹¹⁹ reportaron variaciones en el volumen radicular en forma estacional y dentro del mismo tipo de hoja, algunos trabajos, a su vez, mostraron presencia de variación en la relación parte aérea – parte radicular. Woodfield *et al* citados por Olmos¹²⁰ indica que, la variación en la relación entre la parte aérea y radicular podrá tener efecto en la adaptación individual de la planta del trébol blanco.

De acuerdo con lo anterior Pagliaricci y Saroff mencionan, la raíz primaria es pivotante con algunas ramificaciones, pero su vida activa es relativamente corta, desapareciendo dentro de los 18 meses¹²¹. Por otra parte, Caradus citados por Olmos¹²² expone, en general las variedades con el tipo de hoja grande, están asociados con la presencia de raíces pivotantes más grandes que las variedades de hoja chica.

Según la tabla 6 y figura 11, el ancho de la hoja presento diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), los cuales difieren con los datos presentados por Muñoz¹²³ de 0.5 a 3.0 cm de longitud y 0.5 a 2.5 cm de ancho de hoja para *Trifolium repens*, el mismo autor indica, que los folíolos son tres veces más largos que anchos, rara vez más alargados, asimismo García *et al*¹²⁴ menciona, valores de ancho y largo

¹¹⁷ BUSTAMANTE., Op cit. Pág., 2.

¹¹⁸ BURDON citados por OLMOS Ibid

¹¹⁹ GOURLEY *et al* citados por OLMOS Ibíd.

¹²⁰ WOODFIELD *et al* citados por OLMOS Ibíd.

¹²¹ PAGLIARICCI H y SAROFF C., Morfofisiología de plantas forrajeras. Facultad de Agronomía y Veterinaria., Universidad de Río Cuarto., Argentina 2008. P 16. Disponible en: <http://www.siat.unrc.edu.ar/siat2/historial/idAula5612234562/materiales//Apunte_de_Morfofisiologia.pdf>

¹²² CARADUS citados por OLMOS LÓPEZ, Fernando. Factores que afectan las persistencia y productividad de pasturas mejoradas con Trébol Blanco (*Trifolium repens* L). INIA Tacuarembó - Ecofisiología de pasturas, Programa nacional de plantas forrajeras. Montevideo Uruguay 2004. P 17

¹²³ MUÑOZ., Ibíd. Pág. 601

¹²⁴ García R, Del Rio S, Valdés C, Herrero L, López S. Variación De Las Características Morfológicas De *Trifolium Repens* L. Tras Fertilización Continuada En Prados De Siega., Instituto de Ganadería de Montaña. CSIC - Universidad de León., España., junio 2014, P. 109, 111. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/112931/1/Lopez%2c%20S._SEEP%202014%20Variaciones%20de%20las%20...pdf>

de 1.9 y 1.59 cm respectivamente; argumentando que hay una relación positiva entre la producción de trébol y la superficie foliar que depende fundamentalmente de la fertilización.

Tabla 7. Variables Agronómicas del Trébol blanco (*Trifolium repens*)

	Media Corte 1**	Media Corte 2**	Promedio cortes
Nº Raíces emergentes	15,163101a*	12,531646b*	13,8474
Nº Tallos emergentes	3,450633a*	3,462025b*	3,4563

* Letras diferentes en la fila muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$)

** **Corte 1:** 5 de abril, **Corte 2:** 30 de mayo.

Para la variable número de tallos emergentes, si existieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre las muestras del corte uno y dos, esto se presentó probablemente, por la presencia de arvenses que crecieron en el lapso de tiempo entre los cortes realizados, impidiendo así que el crecimiento del trébol sea el óptimo, tal como lo menciona Frame, por una competencia entre trébol, arvenses y otras plantas presente en el cultivo, se reduce la formación de estolones aumentando su longitud¹²⁵.

Tabla 8. Producción de Biomasa de trébol blanco (*Trifolium repens*) Ton/ha

	Corte 1	Corte 2
Aforo ponderado gr/m²	615,06	508,3
Aforo total gr/m²	1350	1450
Producción de biomasa de trébol blanco Ton/ha	6.15	5.08

* **Corte 1:** 5 de marzo, **Corte 2:** 2 de mayo

De acuerdo a la tabla 8, la producción de biomasa verde de trébol blanco (*Trifolium repens*) reporta valores de 6.15 y 5.08 Ton/ha, dichos valores son similares a los reportados por Bernal citado por Alvear *et al.*¹²⁶, quien afirma las plantas se establecen lentamente, la producción de forraje varía dependiendo del tipo de trébol; se puede cosechar hasta 5 Ton/ha de forraje verde en tres o cuatro meses después de la siembra.

¹²⁵ FRAME John., Op cit. Pág., 7.

¹²⁶ ALVEAR Op cit., p 46.

Considerando que la época de verano afectó el cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), se optó por resembrar la pradera, para mantener el pecoreo de las abejas, asimismo no disminuir la producción de forraje verde.

Por otra parte, es importante tener en cuenta la nodulación de las leguminosas, para obtener una mejor calidad de forraje; Alonso menciona que, algunas plantas, principalmente de este grupo de leguminosas, establecen simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium* y *Azorhizobium*). La simbiosis se realiza en los nódulos radiculares en los cuales el nitrógeno atmosférico se fija y se proporciona a la planta en forma de compuestos nitrogenados orgánicos¹²⁷, cabe destacar que la abundancia de leguminosas en pasturas es clave para el suministro de nitrógeno a la gramínea asociada y el aporte a la calidad de la dieta¹²⁸.

¹²⁷ ALONZO P, José R., Manual de histología vegetal. Ediciones mundi-prensa., Madrid Mexico., 2011., P:148 Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=URwHpBfK_68C&pg=PA148&lpg=PA148&dq=diametro+radicular+de+trebol&source=bl&ots=SUQkFrUQ0f&sig=z0Mp8frgSQ7TdGBx_cFvBXb7J4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiUk-Kwt_rPAhWMMj4KHVo5CbYQ6AEISzAM#v=onepage&q=diametro%20radicular%20de%20trebol&f=false>

¹²⁸ Barletta, P, Camarasa, J, Carta, H, De Andrés, A, Méndez, D, O'Gorman, J.M, Ojuez, C, Perez, G, Scheneiter, O, & Varea. Abundancia de trébol rojo y trébol blanco en pasturas del centro y norte de la provincia de Buenos Aires. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 39(1), 95-104. Recuperado en 27 de octubre de 2016. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142013000100014&lng=es&tlng=es.>

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

En el análisis melisopalinológico de la miel de abeja, producida en el cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), se resalta la presencia de polen de las familias Solanaceae, Brassicaceae, y Fabaceae; ninguna de los tipos polínicos superó el 45%, por lo que la miel analizada se clasifica como de origen poli floral.

En la miel de abejas el porcentaje de polen encontrado de la familia Fabaceae fue de 16.6%.

La inflorescencia en glomérulo del trébol blanco, presentó variedad en tamaños, sin embargo, esta característica no afectó el diámetro del polen observado, conservando así su medida y haciéndola atractiva para el pecoreo de las abejas.

Los porcentajes de humedad y de sólidos totales, encontrados en la miel de abejas fueron de 15,10% y 84,90% respectivamente, están correlacionados estrechamente, debido que a menor concentración de humedad mayor será el número de sólidos totales.

En la composición mineral, destacamos el potasio presente en la miel de abejas con un 99.8%, representando uno de los minerales con mayor porcentaje e importancia para la nutrición humana, interviniendo en los procesos osmóticos celulares del cuerpo.

La producción de biomasa verde fue de 5.61 ton/ha, con una altura promedio de 14.61 cm.

7.2 RECOMENDACIONES

Si se quiere obtener una miel mono floral de Fabaceas, se recomienda sembrar áreas de mayor extensión, con el propósito de que las abejas pecoreen específicamente ese cultivo.

En cuanto al establecimiento de un cultivo de trébol blanco (*Trifolium repens*), se debe realizar en un lote donde su ondulación sea mínima, tenga un buen sistema de drenaje y humedad suficiente, evitando que la pendiente arrastre la semilla por escorrentía, lo cual se visualizará en una falta de homogeneidad del lote.

Incentivar a los productores al uso de los polinizadores naturales, como alternativa para mejorar sus cultivos y obtener ganancias externas a partir de esta producción.

Es aconsejable el uso adecuado de las plantas nectaríferas y poliníferas como el trébol, ya que estos tienen un gran aporte para la producción apícola, asimismo se debe realizar un buen manejo para aprovechar la inflorescencia del mismo.

Producir y evaluar la miel de abejas a partir de un cultivo de trébol rojo (*Trifolium pratense*), asimismo evaluar las características productivas del trébol pecoreado.

Analizar y evaluar los costos de producción a partir de un cultivo de Fabaceae.

BIBLIOGRAFÍA

ABASTOS, Manuel. El uso de la Abeja Melífera (*Apis mellífera L.*) en la Polinización de las Plantas Cultivadas. Revista peruana de entomología Agrícola. Perú. Vol. 1, No. 1. P 73. Disponible en: <<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v01/pdf/a22v01.pdf>>

ALFARO BATES, Rita; ORTIZ DÍAZ, Juan y GONZÁLES ACERETO, Jorge. Plantas melíferas: Melisopalinología., biodiversidad y desarrollo en Yucatán., uso de la fauna silvestre. Disponible en: <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/06%20Plantas%20melíferas%20_melisopalinologia.pdf>

ALVEAR. Alexis, DIAZ. Nury. “Valoración Productiva de las asociaciones de gramíneas, Saboya (*Holcus lanatus*); Azul Orchoro (*Dactylis glomerata*) y leguminosas trébol rojo (*Trifolium pratense*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus*), en la Granja Chimangual Universidad de Nariño; Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia, Pasto, Nariño, Colombia, 2011; pp. 45- 46 -59.

APRÁEZ, José; INSUASTY, Efrén y GÁLVEZ Arturo. “Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas agrosilvopastoriles en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca”. 2010. Disponible en: <<http://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/320/289>>

Asociación cubana de Producción Animal - ACPA-2012. Pastos y Forrajes. La Habana, Cuba. 182 p.

ATES, E y TEKELI, A.S. Calidad del forraje y potencial de tetania en combinaciones de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata L.*) y trébol blanco (*Trifolium repens L.*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 2005. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017852016>>

AVELLANEDA B, Kimberly. Estudio Del Potencial De *Apis mellifera*, Como Polinizador para la formación de fruto en un cultivo de naranja (*Citrus sinensis*) Tipo Exportación: Caso cítricos del milenio, Bajo Pompeya; Pontificia Universidad Javeriana Facultad De Ciencias Carrera De Biología Bogotá D.C. 27 de Noviembre de 2009; P 13, 18. Disponible en: <<http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/8559/1/tesis524.pdf>>

BASUALDO, Marina y BEDASCARRASBURE, Enrique. Rol de las abejas en la polinización de cultivos. Sin año. p 19. Disponible en: <<http://www.biblioteca.org.ar/libros/210152.pdf>>

BELMONTE, J y ROURE, J.M. Los pólenes y las esporas. PIA, Punto de Información Aerobiologica <<http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/pollen>>

BUSTAMANTE, J.; ALLES, A y ESPADAS, M. El Trébol subterráneo, un cultivo a tener en cuenta en menorca. Información Técnica Centro de Capacitación y Experiencias Agrarias de Mahón (Menorca). Departament d'Agricultura i Ramaderia. Revista N° 42. p 2. Disponible en: <http://www.cime.es/WebEditor/Pagines/file/Butlleti_dinformacio_tecnica_centre_capacitacio/42.pdf >

CALDERÓN, H. 2004. Abejas. La miel y sus productos. Biblioteca ilustrada del campo. Bogotá. Colombia. 131 p.

CANCHE, Cesar y CANTO Azucena. Una aventura en el néctar de las flores. Conabio. Biodiversitas. 2012. Disponible en: <<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv103art3.pdf>>

CASTAÑEDA, Sandra; VÁSQUEZ, Rodrigo y BALLESTEROS, Hugo. Efecto de la polinización dirigida con abejas *Apis mellífera* sobre la cantidad y calidad del fruto en cultivo de naranja *citrus sinensis*. Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. 2012 Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169823914014>>

CEO: Corporate Europe Observatory y Coordinación Europea de Apicultura, El futuro de las abejas en manos de la industria de plaguicidas., Noviembre 2010: Pág.: 4. Disponible en: <http://www.rapaluruaguay.org/agrotoxicos/Prensa/el_futuro_de_las_abejas_espanol.pdf>

CIAPPINI, M y VITELLESCHI, M. Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.) provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo .2013, vol.45. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185386652013000100020&lng=es&nrm=iso>.

COBO, Antonio. Alimentación de las abejas. Ministerio de agricultura. Sin año. Madrid, España. p 2-3. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_22.pdf>

COLL, Jorge y ZARZA, Ángel. Leguminosas Nativas Promisorias: Trébol polimorfo y babosita. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Boletín de Divulgación N° 22. P 8. Uruguay 1992. Disponible en: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807154819.pdf>>

CONTI, Marcelo E. STRIPEIKIS, Jorge. CAMPANELLA, Luigi. CUCINA, Domenico y TUDINO, Mabel B. Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral content and some typical quality parameters. *Chemistry Central Journal.*, 2007 P 3. Disponible en: <<http://ccj.springeropen.com/articles/10.1186/1752-153X-1-14>>

CORBELLA, Eduardo. PIERONI, Sergio. VISCA, Julio y ALEMÁN, Roberto. Manejo de colonias melíferas en la polinización del trébol rojo (*Trifolium pratense*). Unidad de información y tecnología INIA; boletín de divulgación N° 52; 1998; Montevideo, Uruguay. P8. Disponible en: <<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630031107101216.pdf>>

CORDOVA CORDOVA, Claudia Ivette; RAMIREZ-ARRIAGA, Elia; MARTINEZ-HERNANDEZ, Enrique y ZALDIVAR-CRUZ, Juan Manuel. Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalínológicas. *Universidad y ciencia* [online]. 2013, vol.29, n.2. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000200006>

CORRAL M, Beatriz. Análisis polínico en muestras de miel de abejas en algunas regiones del Departamento de Antioquia. Antioquia 1984. p 2. Disponible en: <<http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/actualidadesbiologicas/raba1984v13n49art1.pdf>>

CRIOLLO URREGO, Dayany M; CORDOBA GOMEZ, Jhon M. Análisis melisopalínológico de la miel obtenida en el apiario de la Granja Experimental Botana. Revista investigación pecuaria Universidad de Nariño 2013, pág. 49-57.

CROMPTON Clifford W, Wojtas Walter A., Pollen grains of Canadian honey plants., Centre for Land and Biological Resources., Agriculture Canada., Canadá 1993., p 33 disponible en: <https://archive.org/details/pollengrainsofca00crom>

FARICELLI, M. KRAUS, T.A y BIANCO, C.A. Análisis Palinológico de las especies melitofilas de la familia Fabaceae del centro de la Argentina. Revista FAVE. Ciencias Agrarias. 2004. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/FAVEAgrarias/article/download/1301/2039>

FAO. Guía técnica de Nutrición apícola. Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. 2010. P 15- 16. Nicaragua - Honduras. Disponible en: <<http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/nutricionapicola.pdf>>

FAVRE, Daniel. Mobile phone-induced honeybee worker piping., *Apidologie* (2011) 42:270–279: Disponible en: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13592-011-0016-x>>

FRAME John., *Trifolium repens L.*, FAO., sin año., P.1., Disponible en: <<http://www.fao.org/Ag/agp/agpc/doc/gbase/DATA/PF000350.HTM>>

GARCÍA PÉREZ, Raquel. Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales de la región de Murcia. Escuela técnica superior de ingeniería agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Producción Agraria. 2003. Disponible en: <<http://www.tesisde.org/t/estudio-palinologico-y-colorimetrico-de-/8282/>>

GENTOS. Trébol blanco 1999. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/36-trebol_blanco.pdf

GUAÑA, Luis. Producción Del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum hochst*) Con Dos Alturas De Corte, Cinco Niveles De Fertilización Nitrogenada Y En Mezcla Con Trébol Blanco (*Trifolium repens L*); Universidad Central Del Ecuador; Facultad De Ciencias Agrícolas; Carrera De Ingeniería Agronómica; Quito, Ecuador, 2014; pág. 36. Disponible en <<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2485/1/T-UCE-0004-58.pdf>>

GUERRA, E. Y SANCHO, V. Labranza suelo. Villavicencio. 2004. Disponible en: <<http://agronlin.tripod.com/suelo/id2.html>>

HERRERA ZAMBRANO, Ana Cecilia. Estudio comparativo de métodos para la determinación de sacarosa y azúcares reductores en miel virgen de caña utilizados en el ingenio Pichichí S.A. universidad tecnológica de Pereira. Facultad de tecnologías. Programa de tecnología química. Pereira. 2011. Disponible en: <<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2085/6641227H565.pdf?sequence=1>>

INSUASTY, Efrén.; MARTINEZ, Javier y JURADO, Henry. Evaluación del proceso productivo apícola, basado en la caracterización etológica de la abeja (*Apis mellifera*). *Revista Veterinaria y Zootecnia*, v.9, n.1, p.8, 2015. Disponible en: <<http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v9n1a01.pdf>>

LATIERRE, H. sección de apicultura, las plantas melíferas. Disponible en: <<http://www.mag.go.cr/rev-histo/bf-01-02-108.pdf>>

LAVANDERA RODRÍGUEZ, Iván. Curación de heridas sépticas con miel de abejas. *Revista Cubana de Cirugía* 2011; 50(2):187-196. Disponible en: <<http://www.medigraphic.com/pdfs/cubcir/rcc-2011/rcc112f.pdf> >

LAVERDE RODRIGUEZ, Jairo; EGEA HERNANDEZ, Laura; RODRIGUEZ ZARATE, David y PEÑA SAENZ, Jorge. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de las abejas y la apicultura en Colombia con énfasis en miel de abejas. Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación y desarrollo en gestión, productividad y competitividad biogestión. Bogotá, D.C., 2010. Disponible en: <<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Agenda%20prospectiva%20de%20investigaci%C3%B3n%20y%20desarrollo%20tecnol%C3%B3gico%20para%20la%20cadena%20productiva%20de%20las%20abejas%20y%20la%20apicultura%20en%20Colombia%20con%20%C3%A9nfasis%20en%20miel%20de%20abejas.pdf>>

LUQUE, Ernesto. Prácticas de bioquímica. San Juan de Pasto, 1994. Pág. 89.

MARIN VARON, José; REY VASQUEZ, María y VASQUEZ ROMERO, Rodrigo. Sistemas de producción apícola. Universidad nacional abierta y a distancia. Facultad de ciencias agrarias, 2005. Disponible en: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201518/contLinea/leccin_11_razas_apis_mellifera.html>

MARTÍNEZ GIRAO, Rosa Ana. La miel en el tratamiento de heridas. Trabajo de Fin de Grado. Escuela universitaria de Enfermería. Universidad de Cantabria. Junio 2014. Disponible en: <<http://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5243/MartinezGiraoRA.pdf?sequence=1>>

MEDINA CUELLAR, Sergio Ernesto. La producción de miel en función del clima y la agricultura de temporal en aguas calientes, México. Universidad politécnica de Valencia. Febrero 2014. Disponible en: <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/36223/MEDINA%20%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20MIEL%20EN%20FUNCION%20DEL%20CLIMA%20Y%20LA%20AGRICULTURA%20DE%20TEMPORAL%20EN%20AGUASCALIENTE....pdf?sequence=1>>

MEJIA, Vladimir y BENAVIDES, Carolina. Establecimiento y evaluación inicial de un arboretum con ocho especies nativas en la Granja Botana, Universidad de Nariño, Pasto. 2003.

MOGUEL ORDÓÑEZ, Yolanda Beatriz.; ECHAZARRETA GONZALEZ, Carlos y MORA ESCOBEDO, Rosalva. Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Mérida, México. vol. 43, núm. 3, septiembre-

diciembre, 2005, pp. 323-334. Disponible en: <
<http://www.redalyc.org/pdf/613/61343303.pdf>>

MONTOYA Paula., Uso de recursos florales poliníferos por *Apis mellifera* (*Hymenoptera: apidae*) en apiarios de la Sabana de Bogotá y alrededores., Universidad Nacional de Colombia., Facultad de Ciencias, Departamento de Biología., Laboratorio de Investigaciones en Abejas (LABUN), Bogotá D. C., Colombia 2011., P 17. Disponible en: <
<http://www.bdigital.unal.edu.co/3993/1/190316.2011.pdf> >

MUÑOZ A., Estudio taxonómico del género *trifolium* en la península Ibérica. Universidad de Sevilla. Facultad de biología. Badajoz - España 1990, P 600 disponible en: http://fondosdigitales.us.es/media/thesis/1270/E_TD_594.pdf

MUSLERA, Enrique y RATERA, Clemente. Praderas y forrajes: producción y aprovechamiento. Madrid. 1991. p 194 -195.

MUSSEN, Eric y BRANDI, Gene. Interacciones Abejas-Pesticidas., U.C Apiaries Newsletter, University of California., Department of Entomology., Nov/Dec 2010., pag: 1., Disponible en: <
http://www.apiservices.com/articulos/pesticides_mussen.pdf>

NATES, Guiomar. MONTOYA, Paula. CHAMORRO, Fermín. RAMIREZ, Nedy. GIRALDO, Catalina y OBREGON, Diana. Origen Geográfico Y Botánico De Miel De *Apis Mellifera* (Apidae) En Cuatro Departamentos De Colombia. Colombia. 2013., P 3,4. Disponible en: <
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/38290>>

NATES, Giomar. Genética del comportamiento: Abejas como modelo. Laboratorio de Investigaciones en Abejas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 2011; Sede Bogotá; Disponible en: <
<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/20062/27964>>

OLMOS F López., Factores que afectan las persistencia y productividad de pasturas mejoradas con Trébol Blanco (*Trifolium repens* L). INIA Tacuarembó - Ecofisiología de pasturas, Programa nacional de plantas forrajeras. Montevideo Uruguay 2004. P 17

OERTEL, E. The value of honey bees to white clover seed growers in Louisiana. Amer. Bee Jour. 1954. P 460-462. Disponible en: <
https://archive.org/stream/honeybeesinprodu60oert/honeybeesinprodu60oert_djvu.txt>

OERTEL E. Honey bees in production of white clover seed in the southern states., United States Department Of Agriculture., 1960. Disponible en: <<https://archive.org/details/honeybeesinprodu60oert>>

OTERO, Saa.; RAMIL, Rego Y RODRÍGUEZ, Aira. Análisis Polínico de mieles procedentes de las provincias de Lugo y Orense (Galicia, España). Departamento de recursos naturales y medio ambiente. Facultad de Ciencias. Universidad de Vigo, Nova acta científica Compostelana (Biología) 1991. P 2. Disponible en: <https://dspace.usc.es/bitstream/10347/6193/1/pg_059-066_nacc2.pdf>

PAGLIARICCI H Y SAROFF C., Morfo-fisiología De Plantas Forrajeras., Facultad De Agronomía Y Veterinaria., Universidad De Rio Cuarto., argentina 2008. P 16. Disponible EN: http://www.siat.unrc.edu.ar/siat2/historial/idaula5612234562/materiales//apunte_de_morfofisiologia.pdf

PICASSO. Descripción del trébol blanco., sin año., Disponible en: <http://www.picasso.com.ar/descripcion_semillas_trebol_blanco.html>

PONTAZA, Amador. Pastos y forrajes. Curso de ganadería. Escuela de formación y capacitación técnica. 2012. Disponible en: <<http://es.slideshare.net/amadorpontaza1/leguminosas-y-su-asocio>>

POTOSÍ, Daisy y YEPEZ, Jenny. Identificación de la flora apícola representativa y caracterización de algunas variables etológicas durante el pecoreo de la abeja *apis mellifera* en la Granja Experimental Botana - Universidad de Nariño., Facultad de Ciencias Pecuarias., Programa Zootecnia., San Juan de Pasto., Colombia 2015., P 22.

PRINCIPAL, Judith. MORALES, Yoel. FUSELLI, Sandra. PELLEGRINI, María. RUFFI, Sergio. EGUARAS, Martín Y BARRIOS, Carlos. Origen botánico de las mieles de *Apis Mellifera* L. producidas en la cuenca del Embalse Guaremal, Estado Yaracuy, Venezuela. Zootecnia Tropical. Vol 30. Venezuela. 2012. P 92. Disponible en: <<http://www.scielo.org.ve/pdf/zt/v30n1/art10.pdf>>

PULGARIN PULLAS, Sofía. Respuesta de una mezcla forrajera establecida de clima frío, a la aplicación de silicato de magnesio. Proyecto previo a la obtención del título de ingeniería agroindustrial. Escuela politécnica nacional. Facultad de ingeniería química y agroindustria. 2011. p 7. Disponible en: <<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/3893/1/CD-3657.pdf>>

RANDAZZO, C. ROSSO, B y PAGANO, E. Identificación de cultivares de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) mediante ssr. Instituto de Genética "Ewald A. Favret" INTA Castelar. 2EEA INTA Pergamino. Volumen 24. 2013. Disponible en:

<http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-62332013000100003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1852-6233.

REVISTA CONSUMER. Analizadas siete muestras de miel multifloral. Consumer Eroski. Año XXXIII, Epoca III, Noviembre 2007 N° 115. Pag. 43. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/20071101/pdf/revista_entera.pdf>

REYES, José y CANO, Pedro. Manual de polinización apícola. La polinización de cultivos por las abejas. Coordinación General de Ganadería. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y alimentación. p 8. Tlahualilo Durango. 2000. Disponible en: <<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/publicaciones/lists/manuales%20apcolas/attachments/4/manpoli.pdf>>

RODRÍGUEZ, C.A.: DAZA, O.H. Preparación de suelos. CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CENICAÑA, 1995. p. 109-114. Disponible en: <<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25629.pdf>>

SANTOS, E; INVERNIZZI, C; GARCÍA, E; CABRERA, C; DI LANDRO, R; SAADOUN, A y DANERS, G. Contenido de proteína cruda del polen de las principales especies botánicas utilizadas por las abejas melíferas en Uruguay. Agrociencia Vol XIII N° 2 pág.9-13. 2009 Disponible en: <<http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/index.php/directorio/article/view/144>>

SAREEN, Sindhu. Variability in white clover from the Indian Himalaya., Regional Research Centre., Indian Grassland, Fodder and Agroforestry Research Institute., HPKV Campus, Palampur., India 2003., Disponible en: <<http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/bulletin/whiteclover.htm>>

SEPULVEDA CANO, Paula Andrea. Diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea: *Anthophila*) en cultivos de papa (*solanum tuberosum* L.) y su efecto en la polinización. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencia Agrarias. Departamento de Ciencias Agronómicas. Medellín Colombia. 2013. Disponible en: <<http://www.bdigital.unal.edu.co/9488/1/44946092.2013.pdf>>

SILVA, Diego. Biocomercio sostenible Guía ambiental apícola., Instituto de Investigación en Recursos biológicos Alexander Von Humboldt., Bogotá DC mayo 2005., p 5. Disponible en: <http://www.cadenahortofruticola.org/admin/tecno/68guia_ambiental_apicola.pdf>

Sistema de información sobre Paleoflora y Paleovegetación de la Península Ibérica. Proyecto 261/2011. Disponible en: <http://www.paleodiversitas.org/web/CAPITULOS_files/20_VENTANAS_TEMATICAS.pdf>

SOTO VARGAS, Claudio Eduardo. Estudio de mieles monoflorales a través de análisis palinológico, físico, químico y sensorial. Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias agrarias escuela de agronomía. VALDIVIA – CHILE. 2008. Disponible en: <cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fas718e/doc/fas718e.pdf>

SÜDZUCKER. La alimentación de las abejas. sweet, Gama producers. Agrobio. La Mojonera – Almería. p 2. Disponible en: <<http://www.bienenfutter.eu/es/Fuetterung/Notwendigkeit-Fuetterung/alimentacion-esp.pdf>>

TELLERIA A, Isabel y SARASOLA B, Mikel. Análisis De Polen Corbicular. Recolectado Durante Los Años 2002 Y 2003 En Los Colmenares De Estudio Ecoetológico De Oñati Y Goizueta. P 11. Disponible en: <http://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/eco_etologico_abejas/es_doc/adjuntos/analisis_polinico.pdf>

ULLOA, José A. MONDRAGON, Pedro M. RODRIGUEZ, Rogelio. RESENDIZ, Juan y ROSAS, Petra. La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente. No. 4. México, Septiembre 2010. P 12, 13, 14. Disponible en: <<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>>

URBINA V Valero. Morfología Y Desarrollo Vegetativo De Los., Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria Universidad de Lleida., Frutales., Monografías de Fruticultura N°5., Lleida-España 2001. P. 63. Disponible en: <http://ocw.udl.cat/enginyeria-i-arquitectura/fruticultura/continguts-1/1-5/n.o-5-monografias-de-fruticultura-v.-urbina-web-udl>

VALENCIA CARDONA, Luz Omaira y VELASQUEZ RUIZ, Cesar Augusto. Caracterización palinológica de mieles del apiario del laboratorio de investigaciones melitológicas y apícolas de la universidad nacional de Colombia sede Medellín. Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia. V 3 N°1 enero-junio 2014. Disponible en: <<https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjzpqHMIldHOAhXBMyYKHdxFA6EQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Frevistas.unal.edu.co%2Findex.php%2Frfc%2Farticle%2Fdownload%2F49302%2F50449&usq=AFQjCNEqRSTVtQJpOdTCBKVOio86gnhKDA>>

VALLE, A. ANDRADA, A. ARAMAYO, E. GALLEZ, L y LAMBERTO, S. Miel de la región periserrana del Sistema de Ventania, Argentina. Laboratorio de Calidad de Miel - Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur, Argentina. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 16 (3), 2001. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/28124445_Miel_de_la_region_periserrana_del_Sistema_de_Ventania_Argentina>

ZANDAMELA MUNGOI, Eduarda María Flora. Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique. Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Facultat de Veterinària. Bellaterra (Cerdanyola Del Vallès), 2008. Disponible en:
<<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf?sequence=1>>

ANEXOS

Anexo A. Protocolo de laboratorio para el análisis melisopalinológico (Técnica de acetólisis de Erdtman)

- a) Disolver 10 ml de miel de abejas en 20 ml de agua destilada a 40 grados centígrados. Agitar con una varilla de vidrio para homogenizar la mezcla.
- b) Centrifugar durante 5 minutos a 2000 rpm y descartar el sobrenadante.
- c) Lavar el precipitado agregando 20 ml de agua destilada y agitando con una varilla de vidrio.
- d) Centrifugar 5 minutos a 2000 rpm y descartar el sobrenadante.
- e) Agregar 20 ml de ácido acético glacial, agitar con una varilla de vidrio. Dejar en reposo por un periodo no menor de 15 minutos para permitir al inicio de la degradación del protoplasma.
- f) Centrifugar por 5 minutos y descartar el sobrenadante.
- g) Continuar con la técnica de acetólisis de Erdtman hasta solución de glicerina de 50% en agua durante 15 minutos a 24 horas.
- h) Centrifugar durante 5 minutos a 2000 rpm y descartar el sobrenadante.
- i) Agregar 1 ml de gelatina glicerinada derretida, tomando la precaución de que no descienda por las paredes del tubo. Agitar en baño maría, con una varilla de vidrio para homogeneizar la mezcla.

Anexo B. Protocolo de montaje de placa propuesto por Lieux.

- Calentar un gotero limpio y usarlo para colocar una gota del material sobre un portaobjetos también caliente
- Colocar sobre la gota un cubreobjetos de 22 mm de lado, calentar suavemente para asegurar la distribución del material por toda el área de cubreobjetos, sin dejar espacios libres en los lados
- Sellar con parafina. Preparar mínimo 4 placas por muestra.

Anexo C. Tipos polínicos encontrado en las muestras de miel.

- ***Solanum tuberosum* Hawkes, J. G.**

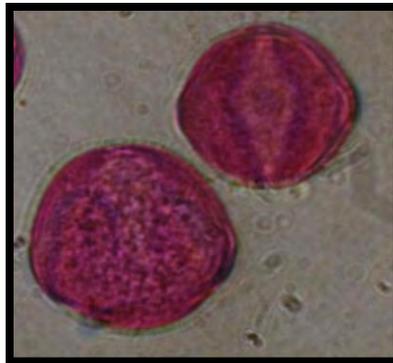


Nombre común: Papa

Familia: Solanaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, tricolporados zonorados, suboblados a prolado-esferoidales.

- ***Trifolium repens* L.**



Nombre común: Trébol blanco

Familia: Fabaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, tricolporados, proladoesferoidales a prolados, ámbito circular o trilobado.

- *Brassica napus* L.



Nombre común: Nabo

Familia: Brassicaceae

Descripción del polen: Granos monadas, trizonocolpado, isopolar, con simetría radial; de oblado-esferoidal a prolado. Aberturas simples de tipo colpo, terminales. Superficie reticulada con lúmenes irregulares.

- *Cleome anómala* Kunth



Nombre común: Cleoma

Familia: Capparaceae

Descripción del polen: Granos monadas, tricolporado, alargado, triangular (convexo).

- ***Calceolaria colombiana* Penell.**



Nombre común: Zapatico de la virgen

Familia: Scrophulariaceae

Descripción del polen: Granos monadas, tricolporados.

- ***Polygonum nepalense***



Nombre común: Corazón herido

Familia: Polygonaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, tricolporados, esferoidales a subprolados, ámbito circular, rugulada o verrugada; verrugas de tamaño variable.

- *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth



Nombre común: Quillotocto

Familia: Bignoniaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, tricolporados, suboblados a prolados, microreticulada, poros de forma irregular.

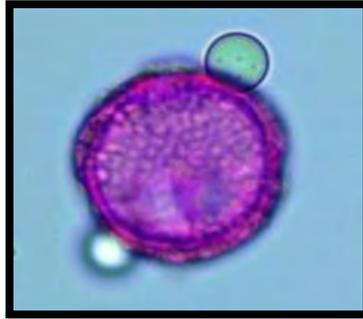
- **Bignoniaceae**



Familia: Bignoniaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, tricolporados, suboblados a prolados, microreticulada, poros de forma irregular.

- *Agapanthus Umbellatus*

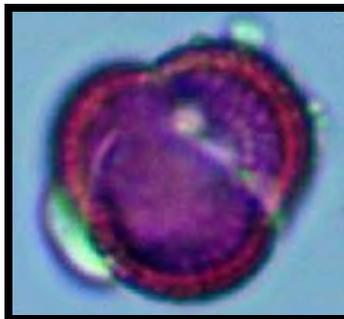


Nombre común: Agapanto

Familia: Alliaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos.

- Myrtaceae



Familia: Myrtaceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, tricolporados.

- *Tibouchina mollis* (Bonpl.) Cogn.



Nombre común: Siete cueros

Familia: Melastomataceae

Descripción del polen: Granos monadas, radiosimétricos, isopolares, heterocolpados, esferoidales a prolados, Poros lalongados.

Anexo F. Resultados de χ^2 para análisis melisopalinológico

FRECUENCIAS OBSERVADAS			
FAMILIAS TAXONOMICAS	Muestra 1	Muestra 2	TOTAL
Familia: Solanaceae	23,881	24,49	48,371
Familia: Fabaceae	20,896	12,245	33,141
Familia: Brassicaceae	17,91	22,449	40,359
Familia: Capparaceae	16,418	10,204	26,622
Familia: Scrophulariaceae	10,448	4,082	14,53
Familia: Polygonaceae	4,478	16,327	20,805
Familia: Bignoniaceae	1,493	4,082	5,575
Familia: Alliaceae	1,493	2,041	3,534
Familia: Myrtaceae	1,493	2,041	3,534
Familia: Melastomataceae	1,493	2,041	3,534
TOTAL	100	100	200

FRECUENCIAS ESPERADAS		
FAMILIAS TAXONOMICAS	Muestra 1	Muestra 2
Familia: Solanaceae	24,1855	24,1855
Familia: Fabaceae	16,5705	16,5705
Familia: Brassicaceae	20,1795	20,1795
Familia: Capparaceae	13,311	13,311
Familia: Scrophulariaceae	7,265	7,265
Familia: Polygonaceae	10,4025	10,4025
Familia: Bignoniaceae	2,7875	2,7875
Familia: Alliaceae	1,767	1,767
Familia: Myrtaceae	1,767	1,767
Familia: Melastomataceae	1,767	1,767

FRECUENCIAS OBSERVADAS	FRECUENCIAS ESPERADAS	CHI2 CALCULADO
23,881	24,1855	0,00383371
20,896	16,5705	1,12911199
17,91	20,1795	0,25524073
16,418	13,311	0,72522342
10,448	7,265	1,39456146
4,478	10,4025	3,37416008
1,493	2,7875	0,60115883
1,493	1,767	0,04248783
1,493	1,767	0,04248783
1,493	1,767	0,04248783
24,49	24,1855	0,00383371

12,245	16,5705	1,12911199
22,449	20,1795	0,25524073
10,204	13,311	0,72522342
4,082	7,265	1,39456146
16,327	10,4025	3,37416008
4,082	2,7875	0,60115883
2,041	1,767	0,04248783
2,041	1,767	0,04248783
2,041	1,767	0,04248783
	Chi calculado	15,2215075

GL =	(2-1) *(10-1)
GL =	9
CHI TAB =	16,92

Anexo G. Resultados de chi² para análisis Polínico

VAR00001 * VAR00002 Crosstabulation

Count

		VAR00002				Total
		1,00	1,10	1,20	1,30	
VAR00001	corte 2	12	4	7	1	24
	corte 1	11	4	6	3	24
Total		23	8	13	4	48

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,345 ^a	3	0,178
Likelihood Ratio	4,031	3	0,101
N of Valid Cases	48		

Anexo H. Resultados de *t* student para la variable diámetro radicular (Cuello).

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	0,701962	0,6055039	158
Corte 2	0,463291	0,1849649	158
Total	0,582627	0,4626807	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4,500 ^a	1	4,500	22,453	0,000
Intercept	107,267	1	107,267	535,204	0,000
trat	4,500	1	4,500	22,453	0,000
Error	62,933	314	0,200		
Total	174,701	316			
Corrected Total	67,433	315			

a. R cuadrado = .067 (R cuadrado corregida = .064)

Anexo I. Resultados de *t* student para la variable diámetro radicular (Cofia o piloriza)

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	0,111529	0,13022	158
Corte 2	0,096646	0,04872	158
Total	0,104063	0,09832	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,017 ^a	1	0,01744	1,809	0,180
Intercept	3,413	1	3,41272	353,918	0,000
trat	0,017	1	0,01744	1,809	0,1796
Error	3,018	313	0,00964		
Total	6,447	315			
Corrected Total	3,036	314			

a. R cuadrado = .006 (R cuadrado corregida = .003)

Anexo J. Resultados de *t* student para la variable longitud radicular

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	14,148291	4,6000460	158
Corte 2	12,975949	3,3214568	158
Total	13,562120	4,0484364	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	108,576 ^a	1	108,576	6,745	0,010
Intercept	58122,229	1	58122,229	3610,918	0,000
trat	108,576	1	108,576	6,745	0,010
Error	5054,222	314	16,096		
Total	63285,028	316			
Corrected Total	5162,799	315			

a. R cuadrado = .021 (R cuadrado corregida = .018)

Anexo K. Resultados de *t* student para la variable raices emergentes

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	15,163101	7,6038196	158
Corte 2	12,531646	4,5744665	158
Total	13,847373	6,4018398	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	547,040 ^a	1	547,040	13,894	0,000
Intercept	60592,921	1	60592,921	1538,989	0,000
trat	547,040	1	547,040	13,894	0,000
Error	12362,779	314	39,372		
Total	73502,741	316			
Corrected Total	12909,819	315			

a. R cuadrado = .042 (R cuadrado corregida = .039)

Anexo L. Resultados de *t* student para la variable largo de tallo

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	13,860253	7,6696593	158
Corte 2	15,363797	6,6274857	158
Total	14,612025	7,1956574	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	178,591 ^a	1	178,591	3,476	0,063
Intercept	67469,566	1	67469,566	1313,31	0,000
trat	178,591	1	178,591	1 3,476	0,063
Error	16131,317	314	51,374		
Total	83779,473	316			
Corrected Total	16309,908	315			

a. R cuadrado = .011 (R cuadrado corregida = .008)

Anexo M. Resultados de *t* student para la variable tallos emergentes

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	3,450633	1,8858169	158
Corte 2	3,462025	1,5583597	158
Total	3,456329	1,7271155	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,010 ^a	1	0,010	0,003	0,953
Intercept	3775,003	1	3775,003	1261,532	0,000
trat	0,010	1	0,010	0,003	0,953
Error	939,612	314	2,992		
Total	4714,625	316			
Corrected Total	939,622	315			

a. R cuadrado = .000 (R cuadrado corregida = .003)

Anexo N. Resultados de *t* student para la variable Peciolos

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	22,255823	13,6230644	158
Corte 2	21,246835	14,0538939	158
Total	21,751329	13,8274052	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	80,426 ^a	1	80,426	0,420	0,517
Intercept	149506,021	1	149506,021	780,507	0,000
trat	80,426	1	80,426	0,420	0,517
Error	60146,671	314	191,550		
Total	209733,118	316			
Corrected Total	60227,098	315			

a. R cuadrado = .001 (R cuadrado corregida = .002)

Anexo O. Resultados de *t* student para la variable tamaño hoja ancho

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	1,196899	0,5647974	158
Corte 2	1,080063	0,3303839	158
Total	1,138481	0,4656379	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,078 ^a	1	1,078	5,037	0,026
Intercept	409,580	1	409,580	1913,256	0,000
trat	1,078	1	1,078	5,037	0,026
Error	67,219	314	0,214		
Total	477,878	316			
Corrected Total	68,298	315			

a. R cuadrado = .016 (R cuadrado corregida = .013)

Anexo P. Resultados de t student para la variable tamaño hoja largo

Descriptive Statistics

Tratamiento	Mean	Std. Deviation	N
Corte 1	1,253354	0,5784072	158
Corte 2	1,257975	0,3991947	158
Total	1,255665	0,4961623	316

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,002 ^a	1	0,002	0,007	0,934
Intercept	498,235	1	498,235	2017,509	0,000
trat	0,002	1	0,002	0,007	0,934
Error	77,544	314	0,247		
Total	575,781	316			
Corrected Total	77,546	315			

a. R cuadrado = .000 (R cuadrado corregida = .003)