



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CONSUMO DE TORTAS PROTEICAS PARA ABEJAS

CON LA ADICIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE

CEDRÓN, MANZANILLA Y TORONJIL

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

AUTOR: FEDERICO XAVIER MUÑOZ ORTÍZ

DIRECTORA: DRA. MERCY DEL CISNE CUENCA C.

CUENCA – ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**CONSUMO DE TORTAS PROTEICAS PARA ABEJAS CON LA
ADICIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE CEDRÓN,
MANZANILLA Y TORONJIL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO.**

AUTOR: FEDERICO XAVIER MUÑOZ ORTÍZ

DIRECTORA: DRA. MERCY DEL CISNE CUENCA C.

CUENCA – ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Federico Xavier Muñoz Ortiz portador de la cédula de ciudadanía N° 0103900288. Declaro ser el autor de la obra: **“Consumo de Tortas Proteicas para Abejas con la Adición de Aceites Esenciales de Cedrón, Manzanilla y Toronjil”** sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **12 de enero de 2024**



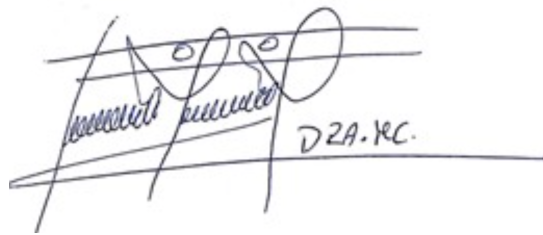
Firmado electrónicamente por:
**FEDERICO XAVIER
MUÑOZ ORTIZ**

.....
Federico Xavier Muñoz Ortiz

C.I. 0103900288

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Federico Xavier Muñoz Ortiz, bajo mi supervisión.



DZA.KC.

Dra. Mercy Cuenca Condoy
DIRECTORA

DEDICATORIA

El presente trabajo es para mi esposa, que me supo aconsejar y decir que "los sueños se cumplen, no se dejan en limbo", para así seguir formando mente, de igual manera a mis hijos Francisco, Moisés los cuales con mucha fortaleza me han dado todo el ánimo posible para esta noble profesión, como no dedicar a mi mamita y a mi papito que quien con su ejemplo y apoyo supieron decir que nunca es tarde para estudiar que sin estudio no somos nada en esta vida. Ya lo hubiese dicho Piaget "Educación, para la mayoría de la gente, significa tratar de llevar al niño a parecerse al adulto típico de su sociedad... Pero para mí, la educación significa hacer creadores". Totalmente convencido de que Dios y la Virgen me ilumina esto es para ustedes.

Federico Xavier Muñoz Ortiz

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios y a la Virgen por este camino tan grande que es el del conocimiento, el cual me ha sido enseñar a discriminar entre lo bueno y lo malo, como no agradecer el apoyo incondicional de mi Esposa, de mis Hijos, de mis Padres que con tanto aliento y fervor supieron dar al alumno adulto, agradecer a la academia sería decir no mas conocimiento, en fin.

Por de forma, quiero ser recíproco con la Universidad Católica de Cuenca, con el Dr. Esteban Muñoz L. forjador inculcador al mundo de la apicultura, a mi docente tutor la Dra. Mercy Cuenca, por ser una pedagógica de investigación, templanza y sobre todo buscar estrategias metodológicas para la enseñanza de las nuevas generaciones. “El individuo ha luchado siempre para no ser absorbido por la tribu. Si lo intentas, a menudo estarás solo, y a veces asustado. Pero ningún precio es demasiado alto por el privilegio de ser uno mismo.” **Friedrich Nietzsche**

Federico Xavier Muñoz Ortiz

ÍNDICE GENERAL

I.	RESUMEN	12 -
II.	ABSTRACT	13 -
CAPÍTULO I - 14 -		
1.1.	Introducción	14 -
1.2.	Objetivos.....	15 -
1.2.1.	Objetivo General	15 -
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	15 -
CAPÍTULO II- 16 -		
2.	MARCO TEÓRICO	16 -
2.1.	Apicultura	16 -
2.2.	Historia de la apicultura	16 -
2.3.	Importancia económica de las abejas	16 -
2.4.	Importancia de las abejas en el ecosistema	16 -
2.5.	Clasificación zoológica de la abeja.....	16 -
2.6.	Tipos de apicultura	17 -
2.7.	Tortas proteicas	17 -
2.7.1.	Por que elaborar las tortas proteicas.....	17 -
2.8.	Proteínas y aminoácidos.....	17 -
2.8.1.	Treonina 3 %.....	17 -
2.8.2.	Valina 4%.	18 -
2.8.3.	Metionina 1,5. %.....	18 -
2.8.4.	Leucina 4,5 %.	18 -
2.8.5.	Isoleucina 4 %.	18 -
2.8.6.	Fenilalanina 2,5%.	18 -
2.8.7.	Histidina 3%.....	19 -
2.8.8.	Arginina 3%.	19 -
2.8.9.	Triptófano 3%.	19 -
2.9.	Aceite de oliva.....	19 -
2.10.	Azúcar.....	19 -
2.11.	Miel de abeja.....	19 -
2.12.	Clara de huevo	20 -
2.13.	Plantas alelopáticas.....	20 -
2.13.1.	Cedrón	20 -

2.13.2.	Manzanilla	- 21 -
2.13.3.	Toronjil	- 21 -
CAPÍTULO III		- 22 -
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 22 -
3.1.	Ubicación del ensayo	- 22 -
Figura 1: Ubicación de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias.....		- 22 -
3.2.	Materiales	- 23 -
3.3.	Variables	- 24 -
3.3.1.	Variables Dependientes.....	- 24 -
3.3.2.	Variables Independientes.....	- 24 -
3.3.3.	Población y muestra	- 24 -
3.4.	Diseño Experimental y Estadístico	- 24 -
3.4.1.	Distribución de las Unidades Experimentales	- 25 -
3.5.	Etapa 1	- 25 -
3.5.1.	Raciones Alimenticias.....	- 27 -
3.5.2.	Suministro de tortas proteicas a las colmenas.....	- 27 -
CAPÍTULO IV		- 29 -
4.	RESULTADOS	- 29 -
4.1.	Descripción de los resultados.....	- 29 -
4.1.1.	Análisis de la variable consumo de alimento	- 29 -
4.2.	Discusión.....	- 31 -
4.3.	Conclusiones	- 36 -
4.4.	Recomendaciones	- 37 -
III.	BIBLIOGRAFÍA	- 38 -
IV.	ANEXOS	- 43 -

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Tratamientos a evaluar del consumo de las tortas proteicas.	- 24 -
Cuadro 2:	Tratamientos a evaluar de aceptabilidad de las tortas proteicas con las rotaciones en sentido de las manecillas del reloj.	- 25 -
Cuadro 3:	Torta Base	- 25 -
Cuadro 4:	Torta con esencia de Aloysia citrodora (Cedrón).....	- 26 -
Cuadro 5:	Torta con esencia de Chamaemelum nobile (Manzanilla)	- 26 -
Cuadro 6:	Torta con esencia de Chamaemelum nobile (Manzanilla)	- 27 -
Cuadro 7:	Suministro de tratamientos a cada colmena para medir el consumo diario.	- 28 -
Cuadro 8:	Consumo de alimento dentro de las colmenas durante las 4 semanas de investigación	- 29 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. - 22 -

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Elaboración de Aceites Esenciales	- 43 -
Anexo 2:	Ingredientes para la elaboración de torta proteica.....	- 43 -
Anexo 3:	Aceites esenciales	- 44 -
Anexo 4:	Período de adaptación	- 44 -
Anexo 5:	Adición de aceites esenciales	- 44 -
Anexo 6:	Identificación de las colmenas	- 45 -
Anexo 7:	Pesaje y administración de las tortas proteicas.....	- 45 -
Anexo 8:	Adición de aceites esenciales	- 46 -
Anexo 9:	Pesaje de sobrantes de tortas diario	- 46 -
Anexo 10:	Video vigilancia de la palatabilidad de las tortas proteicas fuera de las colmenas.....	- 46 -
Anexo 11:	Procesos de administración diaria de las tortas proteicas	- 47 -

I. RESUMEN

El estudio evaluó, el consumo de tortas proteicas base con la adición de aceites esenciales en abejas *Apis Melliferas*; para ello se utilizó 4 colmenas distribuidas en un diseño 4 x 4, con cuatro tratamientos: T0 (Testigo Torta base), T1 (Torta de cedrón), T2 (Torta de toronjil) y T3 (Torta de manzanilla) durante 30 días, con una frecuencia de rotación de 7 días, un período de adaptación de siete días, utilizando sistema de videovigilancia para determinar la preferencia del alimento fuera de las colmenas. Las variables analizadas fueron: consumo de alimento, tiempo de consumo y palatabilidad de las tortas proteicas. El análisis de resultados registró diferencia significativa ($p < 0.05$) en el consumo de alimento, alcanzando el consumo de consumo más alto el tratamiento T3 (Torta de manzanilla) con 31,30 g/día y el menor consumo para el T1 (Torta de cedrón) 5,10 g/día. En referencia a la preferencia o palatabilidad de las tortas fuera de la colmena, se registró diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.05$), siendo más palatable la torta enriquecida con aceite de manzanilla con 31,28 g/día. Se concluye que el uso de aceites de plantas medicinales, sobre todo el aceite esencial de manzanilla mejora la palatabilidad de las tortas proteicas destinadas al consumo de abejas (*Apis mellifera*).

Palabras claves:

Apis mellifera, Torta Proteica, Aceite esencial, Toronjil, Manzanilla, Cedrón.

II. ABSTRACT

The study evaluated the consumption of base protein cakes with the addition of essential oils in *Apis Mellifera* bees, using four hives distributed in a 4 x 4 design, with four treatments: T0 (Control Base cake), T1 (Cedron cake), T2 (Lemon balm cake), and T3 (Chamomile cake) for 30 days, with a rotation frequency of 7 days, an adaptation period of seven days, using video surveillance system to determine food preference outside the hives. The variables analyzed were feed consumption, consumption time, and palatability of the protein cakes. The analysis of results showed a significant difference ($p < 0.05$) in feed consumption, with the highest feed consumption for treatment T3 (chamomile cake) at 31.30 g/day and the lowest consumption for T1 (Cedron cake) at 5.10 g/day. Regarding the preference or palatability of the cakes outside the hive, there was a significant difference between treatments ($p < 0.05$) being more palatable the cake enriched with chamomile oil at 31.28 g/day. It is concluded that using medicinal plant oils, particularly chamomile essential oil, significantly improves the palatability of protein cakes intended for bee (*Apis mellifera*) consumption.

Keywords:

Apis mellifera, Protein Cake, Essential oil, Lemon balm, Chamomile, Cedron.

CAPÍTULO I

1.1. Introducción

La apicultura, la crianza de abejas para la producción de miel y otros productos apícolas como: cera, polen, jalea real y propóleos (Cordóva, 2017), es una práctica ancestral que ha desempeñado un papel esencial en la agricultura, sostenibilidad del ecosistema y la biodiversidad (Benetti, 1995), Vizcaíno, 2015), (Ahmad S, 2021).

En Ecuador la apicultura es una actividad manejada en pequeña escala (Ulloa et al., 2010), que ha recibido escaso apoyo estatal a lo largo de la historia (Zúñiga, 2015), por esta razón su potencial no ha sido explotado en toda su totalidad (Sánchez et al., 2019). A lo largo de la historia, las abejas han sido valoradas no solo por sus deliciosos productos, sino también por su crucial función como polinizadores naturales de una amplia gama de cultivos (Zheko, 2022).

Sin embargo, en las últimas décadas, las poblaciones de abejas han enfrentado desafíos significativos, incluyendo la pérdida de hábitats naturales por la urbanización y expansión agrícola; la exposición a pesticidas especialmente los neonicotinoides, han sido vinculados a la disminución de las poblaciones de abejas y a la disrupción de su comportamiento y salud; así mismo, los cambios climáticos insoportables han alterado los patrones de floración de plantas y la disponibilidad de recursos alimenticios, lo que afecta directamente la capacidad de las abejas para recolectar néctar y polen y finalmente la disminución de recursos alimenticios de calidad; estos factores obligan a las colonias a pasar por un período de inactivación (Paray BA, 2021), (Pătruică, Lazar, Buzamăt, & Boldea, 2023).

La nutrición adecuada es un factor determinante en la salud y el rendimiento de las colonias de abejas, y la calidad de la dieta influye directamente en su capacidad para llevar a cabo la polinización, mantener la población de la colmena y la biodiversidad (Bradbear, 2005), (Poudyal et al., 2016). En este contexto, se ha despertado un creciente interés en el uso de aditivos naturales, como aceites esenciales de plantas medicinales, para mejorar la dieta de las abejas, fortalecer su salud (Borbor Tuárez, 2015) e incrementar su producción (Mungói, 2008). Entre los aceites esenciales que han llamado la atención se encuentran el aceite esencial de Cedrón (*Aloysia citriodora*), Manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y Toronjil (*Melissa officinalis*). Estos aceites, conocidos por sus propiedades medicinales y aromáticas, presentan un potencial para enriquecer las tortas proteicas utilizadas como suplementos dietéticos en las colmenas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el consumo de tortas proteicas base, con la adición de aceites esenciales de Cedrón, Manzanilla y Toronjil en el Apiario de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar las tortas proteicas con la adición de aceites esenciales de Cedrón, Manzanilla y Toronjil.
- Medir el consumo de las tortas proteicas con la adición de aceites esenciales de Cedrón, Manzanilla y Toronjil dentro de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca.
- Determinar la preferencia de las abejas hacia cada una de las tortas proteicas con Cedrón, Manzanilla y Toronjil en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Apicultura

La apicultura, una disciplina aplicada, se concentra en la abeja melífera, utilizando tecnología para obtener ventajas económicas tanto de forma directa, a través de la comercialización de productos apícolas como la miel, polen y cera, como de manera indirecta, al desempeñar un papel crucial como vector de polen en la polinización de cultivos. La etimología de apicultura se deriva del latín Apis (abeja) y Cultura (cultivo) (Teguciguala, 2005).

2.2. Historia de la apicultura

Aparece 2500 A.C en los jeroglíficos de los egipcios, 1500 A.C existen escritos sobre las abejas, 1100 A.C en España aparece la primera escritura (Imperio Tarteso), Alfonso X lleva a cabo las primeras ordenanzas sobre apicultura, XVII Méndez primer texto sobre apicultura (reproducción), XVII se trata de una apicultura tradicional (Caron, 2010).

2.3. Importancia económica de las abejas

La importancia de la miel de abejas se basa en: Nutritivo, Terapéutico en la preparación de raciones alimenticias para humanos, animales y plantas; cosmetológico, religioso, polen, miel, larvas, propóleos (Ulloa et al., 2010).

2.4. Importancia de las abejas en el ecosistema

La polinización juega un papel muy importante en la producción de los cultivos agrícolas y de las plantas silvestres, transporte de polen, fertilización, la formación de frutos, semillas, producción alimenticia y la biodiversidad mundial (Jesús Froylán et al., 2014).

2.5. Clasificación zoológica de la abeja

De acuerdo a (Tajer, 2013), la abeja se encuentra dentro de la siguiente clasificación zoológica.

- Reino: Animalia (animal)
- Tipo: Artrópoda (artrópodo)
- Clase: Insecto o hexápoda (insecto)
- Orden: Himenóptero
- Suborden: Apoidea

- Familia: Apidae
- Género: Melífera

2.6. Tipos de apicultura

Apicultura Sedentaria: La ubicación de la colmena no varía y precisa de un aporte de alimentación artificial (Caron, 2010). Como también se realiza la apicultura

Trashumante: La ubicación es función de la localización de la zona geográfica con el fin de obtener más producción (Ravazzi, 2017).

2.7. Tortas proteicas

Las tortas proteicas representan una técnica apícola innovadora para proporcionar alimentación suplementaria a las colmenas. Esta estrategia busca corregir las distorsiones ocasionadas por la extracción de miel y polen durante las cosechas o por las prácticas del apicultor durante la temporada de recolección (Blanchard, 2008).

Siendo así el objetivo de los suplementos proteicos es encontrar una buena capacidad invernal en las reservas corporales de las abejas (hasta alcanzar la nutrición a nivel de tejidos) y un adecuado inicio primaveral de las colonias, lo que determina su longevidad y resistencia a las adversidades, y la capacidad de alimentar a la primera cría cuando las abejas reinas comienzan a poner huevos (Delpiano et al., 2014).

2.7.1. Por que elaborar las tortas proteicas

Según los autores (Casilda & Oliveros, 2020) "El forzar las colmenas a mejorar la producción de forma desequilibrada entre energía y proteína disponible, impactará negativamente en nuestro establecimiento. No solo por mayores gastos, sin resultado si no, porque generaremos alteraciones en las colonias que serán aprovechados por enfermedades oportunistas".

2.8. Proteínas y aminoácidos

La proteína se compone de un grupo de elementos más simples llamados aminoácidos. Si falta uno de los aminoácidos para producir una proteína, el cuerpo lo produce a partir de otros aminoácidos adicionales. Pero hay ciertos aminoácidos que el cuerpo de la abeja no puede sintetizar, los llamados aminoácidos esenciales, que deben estar presentes en el alimento (Grijalva, 2020).

2.8.1. Treonina 3 %

La treonina desempeña un papel crucial al participar en la síntesis de proteínas, especialmente en la formación de colágeno, elastina y esmalte dental; además,

contribuye significativamente a la desintoxicación hepática. Su aplicación abarca todas las especies animales, sin restricciones, y la dosificación se ajusta según las características específicas de la dieta, siendo determinada por el veterinario (Castellón, 2020).

2.8.2. Valina 4%.

La valina, un aminoácido esencial, desempeña un papel crucial en el metabolismo de la glucosa y en el mantenimiento de una función cerebral óptima. Por esta razón, se utiliza como suplemento en situaciones de malnutrición para respaldar la salud metabólica y cerebral (Cantabria, 2012).

2.8.3. Metionina 1,5. %.

La metionina, un aminoácido esencial azufrado, desempeña un papel crucial en la síntesis proteica, siendo el primer aminoácido en la cadena de cualquier proteína; participa en la formación de proteínas y actúa como un potente antioxidante, es un precursor vital del aminoácido cisteína, con aproximadamente el 80% de la metionina ingerida transformándose en cisteína; asimismo, la metionina sirve como precursora de diversas moléculas esenciales, incluyendo la carnitina, taurina, lecitina, creatina y fosfatidilcolina (Carbajal, 2009).

2.8.4. Leucina 4,5 %.

“La leucina, un aminoácido esencial, se utiliza en las células para la síntesis de proteínas y desempeña un papel crucial en varios aspectos, como el rendimiento físico de los deportistas, la degradación del tejido muscular debido al envejecimiento y el anabolismo muscular. Por lo tanto, es esencial comprender las principales diferencias en su uso como suplemento dietético” (Álvarez & Peña, 2017).

2.8.5. Isoleucina 4 %.

La isoleucina representa proteínas sintetizadas en diversas mucosas superficiales, destacando por su eficacia en combatir infecciones bacterianas y fúngicas (Carbonero, 2012).

2.8.6. Fenilalanina 2,5%.

Es un componente esencial en las etapas de formación de la melanina, proporciona un suplemento adicional de este componente a personas con problemas de pigmentación cutánea puede intensificar la producción de melanina por parte de los melanocitos (Pku, 2020).

2.8.7. Histidina 3%.

Es un aminoácido esencial en animales, lo que significa que no puede ser sintetizado por el organismo y debe ser adquirido a través de la dieta. En contraste, bacterias, hongos y plantas tienen la capacidad de sintetizar histidina internamente (Mejía-luna et al., 2017).

2.8.8. Arginina 3%.

La arginina es un aminoácido semi esencial con importantes funciones fisiológicas. En el endotelio de los vasos sanguíneos, el óxido nítrico actúa como vasodilatador, es un agente antiaterogénico y antiagregante de plaquetas sanguíneas (Huerta Álvaro, 2013).

2.8.9. Triptófano 3%.

El triptófano es el menos común de los aminoácidos esenciales, a pesar de que este aminoácido tiene una amplia gama de funciones y efectos (Estruch, 2003).

2.9. Aceite de oliva.

Son sustancias energéticas almacenadas por vertebrados e invertebrados. Los lípidos de la cutícula en los insectos sociales, como las abejas, realizan funciones de comunicación tanto intercoloniales como intracoloniales. Las necesidades metabólicas como el vuelo, la metamorfosis y la formación de huevos dependen de las reservas lipídicas de los insectos (Casilda & Oliveros, 2020).

El alto contenido de ácido oleico y la relación dietéticamente equilibrada entre el ácido linoleico y la vitamina E, en el aceite de oliva son las principales características nutricionales del aceite de oliva (Virginia et al., 2002).

2.10. Azúcar.

Los monosacáridos, que representan el 95% al 99% de los componentes de la miel, incluyen la glucosa (27-45%) y la fructosa (33-42%), que representan el 75-85% de los azúcares totales de la miel. Solo en algunos tipos de miel, como la colza (*Brassica napus*) y el diente de león (*Taraxacum officinale*), la fracción de glucosa puede ser mayor. La fructosa es el azúcar dominante (Ortega & Montes, 2020).

Para simular un ingreso de néctar del 40% al 50%, se utiliza azúcar como sustituto del néctar (Avilez, 2022).

2.11. Miel de abeja

Los hidratos de carbono, especialmente azúcares simple como la glucosa y la fructosa, son los componentes más importantes de la miel. Además, incluye disacáridos como la maltosa, la isomaltosa y la sacarosa. Estos componentes dan a la miel su sabor muy

dulce, también contiene ciertos aminoácidos, vitaminas, minerales y antioxidantes(Católica et al., 2020).

2.12. Clara de huevo

La mayoría de la clara, también conocida como albumen, está compuesta principalmente por agua (88%) y proteínas (cerca del 12%). La ovoalbúmina es la proteína más significativa en términos cuantitativos, representando el 54% del total de proteínas (Sastre, 2003), la clara no contiene lípidos ni más de la mitad de las proteínas del huevo. La clara contiene más niacina y vitamina B2 que la yema (Dapcich et al., 2004).

2.13. Plantas alelopáticas

Son las propiedades químicas de las plantas para rechazar, proteger, evitar, atenuar, estimular o inhibir a los agentes patógenos o depredadores externos que puedan afectar o estar relacionados con la planta (Cárdenas, 2014).

Cuando la planta experimenta un fuerte estímulo, un ataque de un organismo o un fenómeno extraño, las fitoalexinas se segregan, emiten o aparecen.(Guerrero, 2021). En términos fitoquímicos, las plantas se clasifican en dos categorías según las características de sus metabolitos secundarios: plantas con características alelopáticas y plantas con características kairomonales. Se cree que esta última característica está relacionada con los componentes medicinales que normalmente contienen ciertas plantas(Gasaly et al., 2020).

2.13.1. Cedrón

Plantas aromáticas silvestre nativas que se han utilizado tradicionalmente en la medicina andina. Los aceites esenciales, que son sustancias odoríferas de naturaleza oleosa, son muy numerosos y se encuentran en muchas partes del cuerpo vegetal, como en las raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Estos aceites esenciales son compuestos diversos que incluyen terpenos, sesquiterpenos, ácidos, ésteres, fenoles, lactonas y otros (Cuadrado, 2010).

Aloysia triphylla es un arbusto de la familia Verbenaceae que se conoce comúnmente como cedrón, aunque también se le conoce como hierba luisa en otros lugares (Vera Marín & Sánchez Sáenz, 2015), Las sustancias químicas que contienen incluyen limoneno, linalol y cineol, entre otras. Es quelante, fotoprotector, antibacteriano, antitumoral, antifúngico y antiinflamatorio (Severin, 2016).

2.13.2. Manzanilla

Es una planta herbácea anual con raíces pequeñas y tallo ramificado, alcanzando hasta medio metro de altura. Sus hojas son pequeñas, con pecíolos cortos. Las cabezuelas florales contienen numerosas flores amarillas tubulosas en el centro, formando un receptáculo central cónico y hueco. Las lígulas, o pétalos blancos, rodean este receptáculo central. Los frutos son aquenios obovoides, con una cara dorsal convexa y una parte superior oblicuamente truncada (Monteiro, 1985).

Se ha comprobado que la manzanilla posee propiedades antiespasmódicas. Esta planta es ampliamente utilizada por la gente, y tanto sus flores como sus hojas son empleadas para tratar diversas condiciones, que abarcan desde trastornos digestivos (dolor de estómago, indigestión, dispepsia, cólicos, diarreas) hasta enfermedades renales y de la vejiga, así como dolores menstruales (Rodríguez, 1994).

2.13.3. Toronjil

Arbusto con tallos leñosos de 3 a 3,5 metros de altura. Se cosechan en el otoño y tienen hojas angostas y alargadas, ásperas y delgadas de 5 a 10 cm de largo. Tienen un olor agridulce muy distintivo. Las flores son pequeñas, blancas o violeta pálido, con espigas terminales (Monteiro, 1985).

El toronjil, en la medicina tradicional, se emplea para tratar problemas estomacales, fiebre, catarro, insomnio y el hipertiroidismo. Además, presenta propiedades como analgésico, sedante, antioxidante, ansiolítico, hipoglucemiante, protector hepático, antibacteriano, antifúngico, antiviral, y actúa como protector del hígado. (Medina, 2019).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación del ensayo

Esta investigación es de tipo experimental, por sus variables que son la adición de aceites esenciales Cedrón, Manzanilla y Toronjil en las tortas proteicas para así evaluar el consumo de las tortas proteicas y la preferencia de las mismas.

El presente trabajo se realizó en el Apiario de la Universidad Católica de Cuenca, localizado al noroeste de la ciudad de Cuenca, la zona cuenta con un clima templado con temperaturas que van de 12°C como mínimo y 22°C como máximo. Existe una precipitación pluvial de 1612mm. Predominando las lluvias en los meses de abril, mayo y junio alargándose este periodo hasta parte de invierno, los suelos son arcillosos.

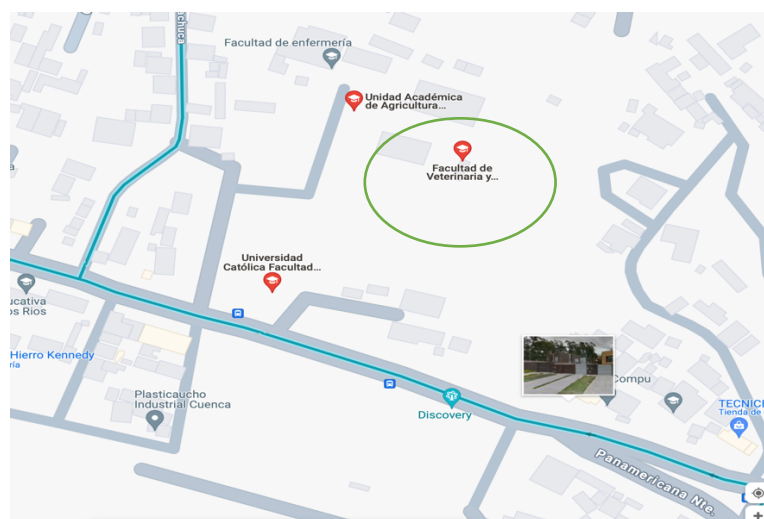


Figura 1: Ubicación de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias.

Fuente: (Google Maps, 2020).

- Espaciales: Este proyecto se pretende implementar en la Universidad Católica de Cuenca de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias; Facultad de Medicina Veterinaria situada en la ciudadela Kennedy de la parroquia Sidcay.
- Demográficas: Esta investigación se dirige a todos los apicultores que se dedican a la producción de miel; capacitando a los apicultores sobre la utilización de aceites esenciales en tortas proteicas.
- Temporales: Esta investigación es transaccional no hay delimitaciones temporales, ya que la temperatura promedio es de 20 grados centígrados.

3.2. Materiales

➤ Materiales e insumos

Los materiales destinados para esta actividad apícola son importantes, para acceder al Apiario y poder realizar las labores, ya que sin estos equipos dichas labores serán imposibles de realizar como:

1. Ahumador
2. Alza cuadro
3. Overol
4. Velo o careta
5. Guantes
6. Escobilla
7. Comederos

➤ Biológicos

Los recursos biológicos que se utilizaron:

1. Cuatro colmenas
2. Aceite esencial de cedrón
3. Aceite esencial de manzanilla
4. Aceite esencial de toronjil
5. Yema de huevo
6. Azúcar impalpable

➤ Tecnológicos

Dentro del proceso de elaboración del documento se requirió de varios recursos tecnológicos como son:

1. Computador
2. Souvenir de oficina
3. Cámara Nikon D3200
4. Trípode de soporte de cámara

3.3. Variables

3.3.1. Variables Dependientes

- Consumo de las tortas proteicas.
- Tiempo de consumo de las tortas.
- Palatabilidad de las tortas

3.3.2. Variables Independientes

- Torta proteica de Toronjil.
- Torta proteica de Manzanilla.
- Torta proteica de Cedrón

3.3.3. Población y muestra

Para el estudio se utilizó 4 colmenas de Apis melíferas todas pertenecientes al mismo Apiario de la Universidad Católica de Cuenca, las mismas que fueron en cuatro tratamientos, siendo T0 (Testigo), T1 (Torta de cedrón), T2 (Torta de toronjil) y T3 (Torta de manzanilla), cada colmena con una población de 40.0000 Apis melíferas aproximadamente, considerando a cada colmena una Unidad Experimental.

3.4. Diseño Experimental y Estadístico

La evaluación de los tratamientos se realizó mediante un diseño completo al azar 4x4, asignando a cada colmena los cuatro tratamientos estudiados, con 4 repeticiones, con intervalos de 6 días.

Cuadro 1: Tratamientos a evaluar del consumo de las tortas proteicas.

	Colmena A	Colmena B	Colmena C	Colmena D
Semana 1	Torta Base	Cedrón	Manzanilla	Toronjil
Semana 2	Toronjil	Torta Base	Cedrón	Manzanilla
Semana 3	Manzanilla	Toronjil	Torta Base	Cedrón
Semana 4	Cedrón	Manzanilla	Toronjil	Torta Base

Fuente: Elaborado por el autor

Para determinar la preferencia de las abejas a las tortas proteicas, se realizó con un sistema de video vigilancia que consiste en la utilización de una cámara Nikon D3200 Cámara réflex digital CMOS de 24.2 MP con lente de zoom NIKKOR de 18-55 mm f/3.5-5.6 Auto Focus-S DX VR la cual se ubicó en un plano contra picado 45 grados con disposición a la bandeja de las tortas proteicas, las misma que estarán a una distancia de 50 metros del apiario. La observación por video vigilancia nos dio el número de

abejas pecoriadoras que llegaron al lugar y mediante la comunicación como los describe el autor Karl von Frisch con la danza de las abejas (Delgado, 2020). La revisión de la cámara fue cada media hora para saber la frecuencia y el número de pecoreadoras llegaron.

3.4.1. Distribución de las Unidades Experimentales

Cuadro 2: Tratamientos a evaluar de aceptabilidad de las tortas proteicas con las rotaciones en sentido de las manecillas del reloj.

Día uno	
Torta Base	Torta de Cedrón
Torta de Manzanilla	Torta de Toronjil
Día dos	
Torta de Manzanilla	Torta Base
Torta de Toronjil	Torta de Cedrón
Día tres	
Torta de Toronjil	Torta de Manzanilla
Torta de Cedrón	Torta Base
Día cuatro	
Torta de Cedrón	Torta de Toronjil
Torta Base	Torta de Manzanilla

Fuente: Elaborado por el autor

La evaluación del consumo de las tortas proteicas se realizó en dos etapas, con una frecuencia de 2 días por adición, de las mismas a las colmenas:

3.5. Etapa 1

Preparación de las tortas proteicas:

Cuadro 3: Torta Base

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad
Azúcar impalpable	66.96%	152 gr
Clara de huevos	13.22%	30 gr
Miel	19.82%	45 gr
Torta	100%	227gr

Fuente: Elaborado por el autor

Procedimiento:

Para la obtención de 227 gramos de torta Base se usó 152 gramos de azúcar impalpable, 30 gramos de clara de huevos y 45 gramos de miel, esto se mezcló y se obtuvo la torta proteica Base.

Cuadro 4: Torta con esencia de Aloysia citrodora (Cedrón)

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad
Azúcar impalpable	64.94%	147,42 gr
Clara de huevos	13.22%	30 gr
Miel	19.82%	45 gr
Aceite esencial de Aloysia citrodora	2.02%	4,58 gr
Torta	100%	227gr

Fuente: Elaborado por el autor

Procedimiento:

Para la obtención de 227 gramos de torta de cedrón se mezcló homogéneamente: 147,52 gramos de azúcar impalpable, 30 gramos de clara de huevos, 45 gramos de miel y 4,58 gramos de aceite esencial de Cedrón.

Cuadro 5: Torta con esencia de Chamaemelum nobile (Manzanilla)

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad
Azúcar impalpable	64.94%	147,42 gr
Clara de huevos	13.22%	30 gr
Miel	19.82%	45 gr
Aceite esencial de Aloysia citrodora	2.02%	4,58 gr
Torta	100%	227gr

Fuente: Elaborado por el autor

Procedimiento:

Para obtener 227 gramos de torta de cedrón se mezcló homogéneamente: 147,52 gramos de azúcar impalpable, 30 gramos de clara de huevos, 45 gramos de miel y 4,58 gramos de aceite esencial de Manzanilla.

Cuadro 6: Torta con esencia de Chamaemelum nobile (Manzanilla)

Torta con esencia de Melissa officinalis (Toronjil)

Ingredientes	Porcentaje	Cantidad
Azúcar impalpable	64.94%	147,42 gr
Clara de huevos	13.22%	30 gr
Miel	19.82%	45 gr
Aceite esencial de Melissa officinalis	2.02%	4,58 gr
Torta	100%	227gr

Fuente: Elaborado por el autor

Procedimiento:

Para obtener 227 gramos de torta de cedrón se mezcló homogéneamente: 147,52 gramos de azúcar impalpable, 30 gramos de clara de huevos, 45 gramos de miel y 4,58 gramos de aceite esencial de Toronjil.

3.5.1. Raciones Alimenticias

A cada colmena involucrada en la investigación se le proporcionó una torta proteica (con la rotación descrita) sobre la rejilla excluidora, la torta tuvo un peso de 227 gramos, a la Colmena A se le suministró Torta Base sin ningún aceite esencial, la Colmena B Torta Base más el aceite esencial de Cedrón, a la Colmena C torta base más aceite esencial de Toronjil y a la Colmena D torta base más aceite esencial de Manzanilla, para lo cual la administración de las tortas dentro de la colmena fue por seis días y rotando en sentido de las manecillas del reloj, con una rotación de 24 días (Rotación de todos los tratamientos). No hay una cantidad precisa de alimentos que se deben dar a las colonias de abejas porque hay muchos factores a tener en cuenta como la reserva de alimentos, fortaleza de la colmena, objetivo de alimentar (Argüello Nájera, 2010).

3.5.2. Suministro de tortas proteicas a las colmenas

Se incorporó a cada una de las colmenas los tratamientos y como testigo la torta base en el orden determinado por el periodo de 6 días, para calcular el porcentaje de consumo de cada torta en cada una de las colmenas se realizó el respectivo pesaje de cada uno de ellas, el horario de suministración fue a las catorce horas de forma continua por veinte y cuatro días.

Cuadro 7: Suministro de tratamientos a cada colmena para medir el consumo diario.

Tratamientos	Días 8
TO (Testigo)	Torta base
T1	Torta base + Aceite esencial de Cedrón
T2	Torta base + Aceite esencial de Toronjil
T3	Torta base + Aceite esencial de Manzanilla

Fuente: Elaborado por el autor

Para la obtención de los datos de palatabilidad se administró los cuatro tratamientos en la parte exterior de las colmenas, a una distancia de 100 m, distribuidas en un cuadrante y registradas bajo video; el peso de cada tratamiento fue de 50 gr, con una rotación en dirección de las manecillas del reloj con una frecuencia de 6 días.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Descripción de los resultados

4.1.1. Análisis de la variable consumo de alimento

Cuadro 8: Consumo de alimento dentro de las colmenas durante las 4 semanas de investigación

Tratamiento	Medias	N	E.E	
Torta de Cedrón	5.10	4	1.21	A
Torta de Toronjil	17.45	4	1.21	B
Torta Base	27.23	4	1.21	C
Torta de Manzanilla	31.30	4	1.21	C

Según la prueba de Tukey las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Fuente: Elaborado por el autor

Los datos expuesto en el cuadro 4 demuestran el consumo de las tortas proteicas correspondiente a las semanas de experimentación, se encontró diferencia estadística ($p < 0.05$), alcanzando el consumo más alto el Tratamiento 3 (Torta de Manzanilla) con 31,30 g/día, seguida del Tratamiento 0 (Torta Base) con un consumo de 27,23 g/día, en tercer lugar con el Tratamiento T2 (Torta de Toronjil) con un consumo de 17,45 y con el consumo más bajo tenemos al Tratamiento 2 (Torta de Cedrón) con un consumo de 5,10 g/día.

Cuadro 9: Consumo de alimento para determinar la palatabilidad de las Apis melíferas fuera de las colmenas

TORTA	MEDIAS	N	E.E	
T. Cedrón	4,84	8	0,61	A
T. Toronjil	16,35	8	0,61	B
T. Base	27,63	8	0,61	C
T. Manzanilla	31,28	8	0,61	D

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Fuente: Elaborado por el autor

En el cuadro 9, se exponen los resultados obtenidos de la preferencia de las *Apis melíferas* fuera de la colmena, los resultados registraron diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos, otorgando mayor preferencia para el Tratamiento 3 (Torta de Manzanilla) con 31,28 g/día, seguida por el Tratamiento T0 (Torta Base) con 27,63 g/día, Tratamiento 2 (Torta de Toronjil) 16,35 g/día y con un consumo mínimo el Tratamiento T1 (Torta de Cedrón) 4,84g/día.

4.2. Discusión

De acuerdo con la literatura la suplementación de *Apis mellifera* con torta proteica es una práctica que fortalece a la colmena investigada aumentando el número de abejas obreras y mejorando la producción de la colmena evidenciando el aumento en la suma de los pesos de polen y colmena (Añazco J, Cantos M, 2022). En esta investigación obtuvimos como resultados que en el consumo de los tratamientos (T0 ,T1 ,T3 y T4) en las unidades experimentales, el tratamiento 3 correspondiente a la torta de manzanilla fue el que se consumió en mayor cantidad por las abejas habiendo diferencia significativa con los otros tratamientos. El consumo más bajo fue el del tratamiento 1, que corresponde a la torta de cedrón que también obtuvo diferencias significativas con el resto de los tratamientos del experimento. Además, no existió diferencia significativa entre el consumo por otras variables como platos y repeticiones; por lo tanto, podemos inferir que la predilección de las abejas por consumo se debió principalmente a la variable de Torta, eligiendo principalmente consumir la Torta de Manzanilla, seguida del Tratamiento control Torta Base, Torta de Toronjil y al final Torta de Cedrón.

Consumo de las tortas proteicas

En nuestro estudio se evidenció que las abejas consumieron las tortas proteicas de los diferentes tratamientos, pero se obtuvieron variaciones de consumo de acuerdo con el extracto de planta añadido a la preparación. La torta de manzanilla fue la que se consumió en mayor cantidad dentro del experimento este resultado es contrario al obtenido por (Al-Ghamdi et al., 2021) en su estudio sobre los beneficios que genera el consumo de extractos de plantas en las colonias de abejas donde se evaluó el consumo de: Manzanilla (Familia Asteraceae; *Matricaria chamomilla*), Menta (Familia Lamiaceae; *Menta spicata*) y Canela (Familia Lauraceae; *Cinnamomum zeylanicum*). Los extractos se administraron junto con sacarosa en forma de dulce en cuatro tratamientos (control, menta, manzanilla y canela) a cuatro colmenas de abejas cada uno (Al-Ghamdi et al., 2021). Los resultados de este estudio mostraron la preferencia de las abejas por el consumo del dulce de Menta (*M. spicata*), seguida por el dulce de Manzanilla (*M. chamomilla*), el dulce de Canela (*C. zeylanicum*) y al final el tratamiento de control que solo tenía sacarosa (Al-Ghamdi et al., 2021). A pesar de evidenciar mayor consumo del extracto de Menta en esta investigación el consumo de extractos de plantas no tuvo diferencia significativa, contrario a nuestro experimento donde el Consumo de Torta de

Manzanilla fue mayor y tiene diferencia significativa con el resto de los tratamientos. (Al-Ghamdi et al., 2021) al no obtener diferencia significativa entre el consumo de los dulces que contenían extractos de plantas consideran a todas aptas para su consumo, además el tratamiento de control sin extracto de plantas fue el menos consumido por las abejas obteniendo diferencia significativa con respecto a los otros 3 tratamientos, contrario a nuestra investigación donde la torta base sin aceites esenciales se ubicó en segundo lugar de consumo después de la torta de Manzanilla y presentando diferencia significativa con las tortas de Toronjil y Cedrón (Al-Ghamdi et al., 2021).

En esta investigación solo se utilizaron los aceites esenciales de las plantas de Manzanilla, Toronjil y Cedrón sin embargo se conoce que la polinización del 85% de las plantas medicinales requieren de insectos como las abejas (Kozuharova et al., 2020). La ecología de la polinización depende de varios factores como la especie de planta, floración, número de flores, cantidad de polen, cantidad de néctar, el aprendizaje de las abejas, la memorización de aromas entre otros factores (Radev, 2022). La familia de plantas Lamiaceae depende en su mayoría de la polinización de insectos, la mayor parte de plantas medicinales de esta familia se consideran plantas meleras porque atraen abejas siendo las más representativas la Lavanda (*Lavandula agustifolia*), Salvia (*S. officinalis*) y el Hisopo (*Hyssopus officinalis*) (Németh & Székely, 2000). Los autores mencionan que las abejas meleras se encargan de aproximadamente del 97% de la polinización de esta familia de plantas, sin embargo, en el caso del Toronjil (*M. officinalis*) los principales polinizadores son los siguientes insectos: Orden Diptera (*Syrphus spp.*), Orden Hymenoptera (*Andrena minutula*) y la Abeja cardadora de la lana europea Familia Megachilidae (*Anthidium manicatum*) (Németh & Székely, 2000), puede ser una de las razones por la cual la torta de Toronjil no obtuvo el mayor consumo en el experimento. A pesar de que en nuestro experimento las tortas de Cedrón y Toronjil fueron las menos consumidas por las colmenas (Cipcigan et al., 2020) menciona que se puede utilizar la planta de Toronjil (*M. officinalis*) dentro de una colmena para atraer enjambres de abejas y (Maknea et al., 2022) menciona que el Cedrón (*A. citrodora*) también tiene un efecto atrayente, es una planta que en co-cultivos es beneficiosa porque ayuda a atraer insectos como las abejas además de dar un efecto visual positivo.

Además, varios estudios han demostrado los beneficios del consumo de extractos o aceites esenciales de plantas medicinales en las abejas, así (Erdogan & Cengiz, 2020) estudiaron los efectos de la suplementación de abejas *Apis mellifera* con extractos naturales en las características físicas de la colonia. Para el experimento se administró extractos de plantas con jarabe de azúcar, se utilizaron

seis grupos de extractos y un grupo de control solo jarabe de azúcar (Erdogan & Cengiz, 2020). Los resultados obtenidos demostraron que el área de crianza, es decir el área de forrajeo de las abejas, incremento significativamente en las abejas suplementadas con extractos naturales, siendo el Tomillo (*Thymus serpyllum*), la Milenrama (*Achillea millefolium*) y el Toronjil (*M. officinalis*) las más significativas (Erdogan & Cengiz, 2020). Los autores recomiendan la suplementación con aceites esenciales antes del invierno sobre todo en lugares con climas drásticos que pueden afectar a las abejas (Erdogan & Cengiz, 2020). La manzanilla además mejora la fuerza de las colonias atribuido a que favorece la vitalidad de las abejas adultas por su actividad antipatogénica (Al-Ghamdi et al., 2021).

El uso de sus propiedades medicinales también ha sido ampliamente estudiado (Sakr et al., 2021) demostró la reducción en la infestación por *Varroa destructor* dentro de las celdas del panal y en abejas adultas mediante el uso de extractos de Manzanilla (*M. chamomile*), Salvia (*S. officinalis*) y Tomillo (*T. serpyllum*) en aspersión. Así mismo (Karimi et al., 2022) demuestra en su estudio que el Toronjil (*M. officinalis* L.) tiene actividad tóxica hacia *Varroa destructor*, siendo los principales componentes de su aceite esencial el Carvacrol (29.97% y Terpineno (20.68%). Por el contrario, (Potrich et al., 2020) en su experimento in vitro demostró que los extractos de las plantas: Cucharero, Mejorana, Granada y Manzanilla disminuían la expectativa de vida de las abejas. Los extractos de plantas afectaron la supervivencia de las abejas tanto si se consumían como si las abejas tenían contacto externo con los extractos, para este experimento se utilizaron extractos al 5% por lo que el autor advierte usar dosis más bajas (Potrich et al., 2020). Por lo tanto, es importante la dosificación de los extractos en nuestro experimento se utilizó el 2,76% de extracto en todas las tortas proteicas.

Tiempo de consumo

En nuestra investigación las abejas se alimentaron con las tortas proteicas a las 14:00 durante los meses de Diciembre y Enero, las tortas estaban a disposición de las colmenas durante 24 horas. En la investigación de (Souza, 2019) sobre la polinización de las abejas *Apis mellifera* en especies de plantas melíferas en Brasil se demostró que las abejas poseen hábitos matutinos y diurnos para la recolección de polen y néctar según la especie de planta. En el caso de la planta de Toronjil (*M. officinalis*) las abejas recolectaban néctar y polen en la tarde, evidenciando que había preferencia de recolección según la hora del día ya que en otras plantas las abejas se acercaban en la mañana (Souza, 2019). Además, el tiempo de recolección en el Toronjil (*M. officinalis*) era mayor que en otras plantas, esto se atribuye a la recolección doble de néctar y polen (Souza, 2019). En nuestro experimento la torta

de Toronjil obtuvo menor consumo y preferencia que la torta de Manzanilla y la torta base; pero fue preferida antes que la torta de Cedrón.

Además, en las abejas existen preferencias estacionales así, de acuerdo con la investigación de (Erdoğan & Yavuz, 2022) sobre preferencias de color y olor en el consumo de alimentos de las abejas *Apis mellifera L.* para la evaluación de preferencias desde junio a agosto del 2021 se colocaron platos con jarabe de azúcar a 200 metros del apiario, para evaluar preferencias de olor se usaron esencias de Jasmín, Moras, Rosas, Toronjil, Menta, Tomillo y un grupo control sin esencia. Para el color se usaron platos de color rojo, verde, amarillo, naranja, lila, azul y blanco (Erdoğan & Yavuz, 2022). Los resultados obtenidos demostraron que la preferencia de las abejas con respecto al aroma fue el Jarabe de azúcar control sin esencia, mientras que el color predilecto fue el azul. Sin embargo, al analizar los resultados mensuales se encontraron diferencias de acuerdo con el mes de experimento. Así en el mes de junio el aroma que prefirieron las abejas fue el Toronjil, los meses de julio y agosto prefirieron el control sin aroma. El aroma menos preferido fue el de Rosas durante todo el experimento (Erdoğan & Yavuz, 2022). En cuanto a color en el mes de junio el color azul fue el preferido por las abejas, el mes de julio el color verde y el mes de agosto el color amarillo y el azul (Erdoğan & Yavuz, 2022). El menos preferido fue el rojo en el mes de junio, en julio el amarillo y el blanco en el mes de agosto. Por lo tanto, podemos inferir que la preferencia de las abejas en colores y aromas también varían según el mes del año (Erdoğan & Yavuz, 2022). Así podemos inferir que la variación en consumo de tortas proteicas dentro de esta investigación se debió a la preferencia de aroma de las abejas, en Diciembre y Enero se mantuvo la preferencia así que no hubo afectación estacional, sin embargo, el experimento se llevó a cabo solo por 24 días seguidos, entre platos no se obtuvo variación de consumo debido a que todos eran del mismo color.

Palatabilidad entre tortas

Dentro del experimento pudimos determinar que el consumo y la preferencia están relacionados, el consumo total dentro y fuera de las colmenas en el siguiente orden: Torta de Manzanilla, Torta Base, Torta de Toronjil y Torta de Cedrón. Los consumos dentro de la colmena dentro de la Fase 1 y 2 se mantuvieron en el mismo orden. De acuerdo con (Hernández et al., 2018) las preferencias de las abejas por palatabilidad están relacionadas a la cantidad de potasio en el polen y la cantidad de sacarosa en el néctar, en su estudio con flores de cebolla demostró que la sacarosa actúa como una recompensa, las abejas tienen la capacidad de aprender el aroma de una flor y relacionarla con la cantidad de sacarosa, así aprenden a identificar las flores que les darán mayor recompensa (Hernández et al., 2018). La

cantidad de potasio en un polen es inversamente proporcional con el consumo, a mayor cantidad de potasio menor consumo debido a su palatabilidad (Hernández et al., 2018). Las abejas además pueden identificar las líneas de néctar en las flores ya que son capaces de identificar luz UV (Alvarado García et al., 2020). No se conoce la cantidad de sacarosa y potasio en los extractos de Manzanilla, Toronjil y Cedrón de nuestro experimento y tampoco si las abejas han aprendido a identificar la recompensa en base a su aroma.

La cantidad de aceite esencial también tiene un impacto sobre la preferencia de los polinizadores, así en el estudio de (Radev, 2022) se demostró que las plantas polinizadas tenían mayor cantidad de aceite esencial, en la investigación se evidencio que las plantas menos visitadas por las abejas por metro cuadrado eran las de Toronjil (*M. officinalis* L.), siendo las flores con menos intensidad de polinización el Toronjil (*M. officinalis* L.) y la Salvia (*Salvia officinalis*). La planta más visitada por las abejas fue el Serpol o Tomillo de monte (*Thymus serpyllum*) y con mayor intensidad de polinización la Menta (*M. piperita* L.) (Radev, 2022). En la investigación de (Ghorab et al., 2021) sobre la polinización de las abejas en un campo con variedad de plantas meleras, la Familia Lamiaceae dentro de la cual se encontró el Toronjil (*M. officinalis*) se encontró en el 74% de las muestras de polen obtenidas de las colmenas de las abejas y su presencia en la composición de polen no superó el 9.7%. Mientras que la Familia Asteraceae (no se estudió la manzanilla) también se encontró en el 74% de las muestras, sin embargo, su presencia en el polen tuvo un valor máximo de 39.7% (Ghorab et al., 2021). Por esta razón podemos inferir que la Manzanilla tuvo mayor aceptación que el toronjil en la investigación realizada. (Diamond, 2020) en su estudio de predilección de abejas nativas por plantas de huertos urbanos se observó resultados similares a los descritos por otros autores. Las abejas mostraron predilección por plantas de la familia Asteraceae, seguido de Rosaceae y las familias Boraginaceae y Lamiaceae (Diamond, 2020). Dentro de la familia Asteraceae no se encontró la manzanilla, en la familia Lamiaceae la planta con mayor predilección fue la Menta (*M. piperita*), seguida de la Salvia (*S. officinalis*) y del Toronjil (*M. officinalis*) (Diamond, 2020). La especie de abeja más atraída por la familia Lamiaceae fue Apidae *Ceratina* spp. La predilección por estas familias se explica debido a su mayor distribución dentro de los dos huertos urbanos y el parque botánico estudiados en Portland, Oregón (Diamond, 2020). En el estudio de (Vossler, 2023) también se evidencia la predilección de las abejas nativas Familia Megachile por las Familias Astereceae y Fabanaceae. Se puede deducir que las abejas tienen predilección por las plantas de la familia Astereceae como la Manzanilla.

4.3 Conclusiones

- La elaboración de tortas proteicas enriquecidas con aceites esenciales de plantas medicinales Manzanilla, Cedrón y Toronjil, para abejas Mellíferas no afecta la composición nutricional de las mismas; sin embargo, disminuye la aceptación de las tortas por parte de las abejas.
- La adición de aceites esenciales de plantas medicinales como: Manzanilla, Cedrón y Toronjil sobre tortas proteicas destinadas a la alimentación de abejas Mellíferas afecta la palatabilidad de las mismas, siendo más aceptado por las abejas el aceite de manzanilla.

4.4 Recomendaciones

- Analizar la composición nutricional de las tortas proteicas destinadas al consumo de las abejas Mellíferas, para ver su influencia en el sistema reproductor de la reina.
- Investigar el efecto de extractos de plantas medicinales sobre diversas infestaciones que afectan a las colmenas de abejas Melíferas.
- Investigar otros aditivos que mejoren la palatabilidad de tortas proteicas propuestas para la alimentación de colmenas.

III. BIBLIOGRAFÍA

- Al-Ghamdi, A. A., Abou-Shaara, H. F., & Ansari, M. J. (2021). Effects of sugar feeding supplemented with three plant extracts on some parameters of honey bee colonies. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2076–2082. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.050>
- Alvarado García, G., Calderón Juárez, E. N., Tolentino Mendoza, M. E., & Ugalde Navarrete, V. (2020). Autopistas florales: Guías de néctar y su interacción con las abejas. *Herreriana*, 1(2), 25–27. <https://doi.org/10.29057/h.v1i2.5408>
- Álvarez, A., & Peña, Y. (2017). La leucina en el desempeño deportivo: ejercicios aeróbicos y anaeróbicos. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 3(2), 34–47.
- Añazco J, Cantos M, P. E. (2022). SUPLEMENTACIÓN DE LEVADURA DE CERVEZA (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) DENTRO DE LA ALIMENTACIÓN PROTEICA EN ABEJAS (APIS MELLIFERA) EN EL CANTÓN QUININDÉ PARROQUIA ROSA ZÁRATE.
- Argüello Nájera, O. (2010). Guía Técnica de Nutrición Apícola. *Fao*, 31.
- Avilez, Y. (2022). SUPLEMENTACIÓN PROTEICA PARA EL MANTENIMIENTO Y FORTALECIMIENTO PROTEICO A LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera*) RECINTO AGUAS FRIAS - CANTÓN MOCACHE (Primera ed).
- Benetti, C. (1995). La teoría economía general y enseñanza de la economía. In *Lecturas de economía* (Issue 42, pp. 180–187).
- Blanchard. (2008). First detection of Israeli acute paralysis virus (IAPV) in France, a dicistrovirus affecting honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 99(3), 348–350.
- Borbor Tuárez, V. M. (2015). *Caracterización de los sistemas de producción y comercialización apícola en la comuna las Balsas de la provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Bradbear, N. (2005). *La apicultura y los medios de vida sostenibles*.
- Cantabria, U. de. (2012). *Tema 2. Aminoácidos*. 1, 30.
- Carbajal, A. (2009). La Metionina. *Nutritienda*, 1.
- Carbonero, P. (2012). ISOLEUCINA. *Magainin Pharmaceuticals Inc.*, 2.

- Cárdenas, C. (2014). *Las plantas alelopáticas* (Primera Ed).
- Caron, D. (2010). Manual práctico de apicultura. *Honey Bee Biology & Beekeeping*, 1(Apicultura), 66.
- Casilda, E., & Oliveros, C. (2020). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Apicultura: Algunas Pautas Para La Suplementación Proteica.
- Castellón, P. (2020). L-TREONINA. *QUIMIALMEL*.
- Católica, U., Francisco, P., & Espinoza, L. (2020). *Agropecuario Evaluación de torta proteica como alimento de (Apis mellifera) sobre la producción de miel , en la comunidad El Salto Departamento de Jinotega 2020*.
- Cipcigan, M. C., İvgin Tunca, R., Kösoğlu, M., Margaoan, R., & Topal, E. (2020). The Use of Medicinal Aromatic Plants Against Bee Diseases and Pests. *Bee Studies- Apiculture Research Institute*, 12(1), 5–11. <https://doi.org/10.51458/BSTD.2021.2>
- Cordóva, V. (2017). *EVALUACIÓN DE FUENTES PROTEICAS EN LA ALIMENTACIÓN DE LAS ABEJAS (Apis mellifera)*. 1–60.
- Cuadrado, W. (2010). *EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE CEDRÓN (Aloysia Triphylla L´Herit) POR ARRASTRE DE VAPOR EN EL DISTRITO DE TARMA*.
- Dapcich, V., Salvador, G., Ribas, L., Pérez, C., Aranceta, J., & Serra, L. (2004). Guía de la alimentación saludable. *Senc*.
- Delgado, D. (2020). *Karl von Frisch y la danza de las abejas*. Bionaturex. <https://www.bionaturex.es/index.php/articulos/karl-von-frisch-y-la-danza-de-las-abejas>
- Delpiano, J., Arza, R., Figini, E., Poffer, D., Rodriguez, G., Basualdo, M., & Rural, G. C. (2014). *Evaluacion de suplementos proteicos en colonias de apis mellifera*. 153–159.
- Diamond, D. (2020). *A Survey of Native Bees and their Floral Use in Portland's Urban Orchards* [Tesis de grado , Portland State University]. <https://doi.org/10.15760/honors.933>
- Erdogan, Y., & Cengiz, M. M. (2020). THE EFFECTS OF MEDICAL AND AROMATIC PLANT EXTRACTS ON SOME PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HONEYBEE (APIS MELLIFERA L.) COLONIES. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 20(1), 89–96. <https://doi.org/10.31467/uluaricilik.720548>




- Erdoğan, Y., & Yavuz, K. (2022). Determination of Color and Odor Preferences of Honey Bees (*Apis Mellifera* L.). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 10(2), 355–359. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i2.355-359.4955>
- Estruch, S. S. (2003). Triptófano : aminoácido amigo. *Natura Medicatrix: Revista Médica Para El Estudio y Difusión de Las Medicinas Alternativas*, 21(1), 34–38.
- Gasaly, N., Riveros, K., & Gotteland, M. (2020). Phytochemicals: A new class of prebiotics. *Revista Chilena de Nutricion*, 47(2), 317–327. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000200317>
- Ghorab, A., Mesbah, M., Nakib, R., Kabli, N., Bekdouche, F., & Seijo, M. C. (2021). Input to the knowledge of the melliferous plants diversity in Babors Kabylia's region (North-East of Algeria). *Livestock Research for Rural Development*, 33(119).
- Grijalva, L. (2020). *Tortas proteicas en la nutrición de las abejas en Ecuador*. <https://apicolagrijalva.com/2020/11/23/tortas-proteicas/>
- Guerrero, D. (2021). *FACULTAD DE QUÍMICA Aislamiento y elucidación estructural de los componentes terpénicos presentes en Salvia ballotiflora y Salvia gesneriflora*.
- Hernández, I. G., Palottini, F., Macri, I., Galmarini, C. R., & Farina, W. M. (2018). Appetitive behavior of the honey bee *Apis mellifera* L. in response to phenolic compounds naturally found in nectars. *Journal of Experimental Biology*. <https://doi.org/10.1242/jeb.189910>
- Huerta Álvaro. (2013). The effect of supplementation with L-arginine and L-citrulline on physical performance : a. *Nutricion Hospitalaria*, 1–43.
- Jesús Froylán, M.-P., Flavio Eudaldo, M.-M., del Artículo Resumen, D., & mellifera, A. (2014). Importancia de la diversidad de abejas y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatá, Mexico. *Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia*, 1(2), 28–34.
- Karimi, P., Malekifard, F., & Tavassoli, M. (2022). Medicinal plant essential oils as promising Anti-Varroa agents: Oxidative/nitrosative screens. *South African Journal of Botany*, 148, 344–351. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.05.003>
- Kozuharova, E., Aneva, I., & Goulson, D. (2020). *Bees and Medicinal Plants – Prospective for Entomovectoring* (pp. 231–248). https://doi.org/10.1007/978-3-030-44838-7_15
- Maknea, K., Asanica, A., Fabian, C., Peticila, A., Tzortzi, J., & Popescu, D. (2022). THE USE OF CO-CULTIVATION OF AROMATIC, MEDICINAL PLANTS AND VEGETABLES IN SUSTAINABLE URBAN HORTICULTURE. *AgroLife Scientific Journal*, 11(1), 111–120.

- Medina, Y. (2019). "EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANSIOLÍTICA DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO DE LAS HOJAS DE TORONJIL (*Melissa officinalis*) EN RATONES (*Mus musculus*)".
- Mejía-luna, I., Omar, D., Pineda, V., & Heredia, A. (2017). *La Histidina Como Un Posible*.
- Monteiro, G. (1985). Manzanilla. *Explicator*, 43(3), 16–17. <https://doi.org/10.1080/00144940.1985.9938608>
- Mungóí, M. (2008). Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de mozambique. *Universitat Autònoma de Barcelona*, 290.
- Németh, É., & Székely, G. (2000). Floral biology of medicinal plants II. Lamiaceae species. *International Journal of Horticultural Science*, 6(3). <https://doi.org/10.31421/IJHS/6/3/124>
- Ortega, I. L., & Montes, M. C. (2020). Composición Nutricional Y Calidad De La Miel Producida En El Territorio Patagonia Verde. *Apicultura En El Territorio Patagonia Verde, Región de Los Lagos*, 6, 107–123.
- Pku, F. (2020). Fenilcetonuria – Pku ¿ Qué Es ? *Centro Para El Estudio de Enfermedades Geneticas, Metabólicas y Discapacidades*, 7.
- Potrich, M., Silva, R. T. L. da, Maciel, R. M. A., Costa-Maia, F. M., Lozano, E. R., Rossi, R. M., Martins, J. R., & Dallacort, S. (2020). Are plant extracts safe for honey bees (*Apis mellifera*) ? *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 844–851. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1735733>
- Poudyal, N. C., Bowker, J. M., & Moore, R. L. (2016). Understanding public knowledge and attitudes toward controlling hemlock woolly adelgid on public forests. *Journal of Forestry*, 114(6), 619–628. <https://doi.org/10.5849/jof.15-015>
- Radev, Z. (2022). The Impact of Honey Bee Pollination othe Amount of Essential Oils. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 87(3), 259–263.
- Ravazzi, G. (2017). *Las abejas* (p. 160).
- Rodríguez, R. (1994). *Medicamentos herbarios tradicionales*.
- Sakr, S., Mahfouz, H., ElBassiony, M., & Omar, M. (2021). CONTROLLING VARROA MITE, Varroa destructor, IN HONEY BEE, *Apis mellifera*, COLONIES BY CERTAIN EXTRACTS OF MEDICINAL PLANTS IN NORTH SINAI. *Sinai Journal of Applied Sciences*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.21608/sinjas.2021.98382.1057>




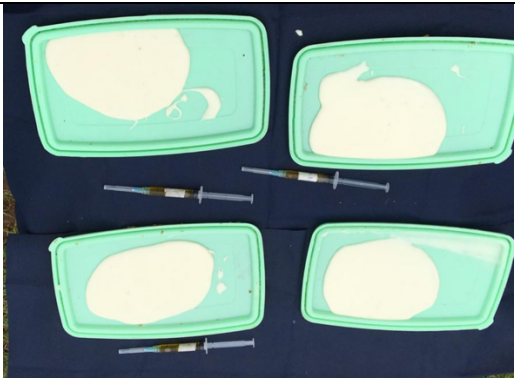
- Sánchez, J., Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). *Recursos naturales , medio ambiente y sostenibilidad Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL.*
- Sastre, A. (2003). *Formación, composición y estructura del huevo. Tercera.*
- Severin, C. (2016). *REGENERACIÓN in vitro DE PLANTAS DE Aloysia citriodora Palau (Verbenaceae).* 1–23.
- Souza, C. A. de. (2019). *Implantación y mantenimiento de la flora apícola en el sector de la apicultura de la UFRB [Tesis de grado].* Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- Tajer, C. D. (2013). Infarto agudo de miocardio: ¿cuándo sospecharlo y qué hacer? *Revista Argentina de Cardiología*, 81(3), 294–294. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v81.i3.2622>
- Tegucigualpa, M. D. C. (2005). Manual Técnico de Apicultura. *Dicta. Sac.*, 1–32.
- Ulloa, A., Mondragón Cortez, P. M., Rogelio, Q. F. B., Rodríguez, R., Juan, Q. F. B., Reséndiz Vázquez, A., En, M., Petra, C., & Ulloa, R. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Fuente*, 2(4), 11–18. https://doi.org/10.1007/978-3-642-35125-9_6
- Vera Marín, B., & Sánchez Sáenz, M. (2015). Registro de algunas plantas medicinales cultivadas en San Cristóbal, municipio de Medellín (Antioquia - Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(2), 7647–7658. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n2.50979>
- Virginia, M., Paula, M., Guadalupe, M., Vito, D., Victoria, M., Carretto, M. V., Cuerdo, M. P., Dirienzo, M. G., Victoria, M., & Vito, D. (2002). *Paper 2 Aceite De Olvia.*
- Vossler, F. G. (2023). Pollen from urban flora in the ephemeral nests of solitary Megachile bees in three temperate and subtropical cities of Argentina. *Flora*, 305, 152335. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152335>
- Zúñiga, T. (2015). *Situación actual de la forestación y reforestación.*

IV. ANEXOS

Anexo 1: Elaboración de Aceites Esenciales

		
Cedrón	Toronjil	Manzanilla

Anexo 2: Ingredientes para la elaboración de torta proteica

	
Claras de huevos	Azúcar impalpable
	
Aceite de oliva	Aceites esenciales



Anexo 3: Aceites esenciales

		
Aceite de Cedrón	Aceite de Manzanilla	Aceite de Toronjil

Anexo 4: Período de adaptación

	
Adaptación en papel encerado	Adaptación al recipiente plástico

Anexo 5: Adición de aceites esenciales

	
Dotación de torta base	Dotación de torta base

Anexo 6: Identificación de las colmenas

	
<p>Identificación de la unidad experimental</p>	<p>Unidad experimental</p>

Anexo 7: Pesaje y administración de las tortas proteicas

	
<p>227 gr. de torta proteica</p>	<p>Colocación de las tortas</p>
	
<p>Preparación de instrumentos</p>	<p>Torta Base</p>

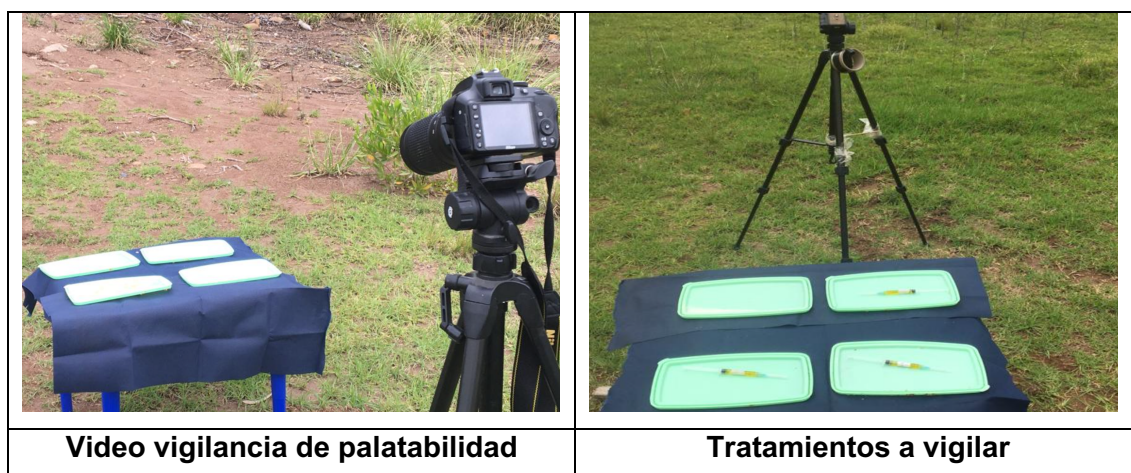
Anexo 8: Adición de aceites esenciales



Anexo 9: Pesaje de sobrantes de tortas diario



Anexo 10: Video vigilancia de la palatabilidad de las tortas proteicas fuera de las colmenas.



Anexo 11: *Procesos de administración diaria de las tortas proteicas*

	
<p>Administración de tortas</p>	<p>Pesaje y administración de las tortas</p>



Federico Xavier Muñoz Ortiz portador de la cédula de ciudadanía N° **0103900288**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Consumo de Tortas Proteicas para Abejas con la Adición de Aceites Esenciales de Cedrón, Manzanilla y Toronjil”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **14 de enero de 2024**



Firmado electrónicamente por:
**FEDERICO XAVIER
MUÑOZ ORTIZ**

Federico Xavier Muñoz Ortiz

C.I. 0103900288