

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PROPOLEO DE ABEJA
(*Apis mellifera*) CON DIFERENTES TIPOS DE TRAMPA EN LA
COMUNIDAD UYUNENSE - PROVINCIA CARANAVI DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

Por:

Juan Carlos Condori Choque

EL ALTO – BOLIVIA

Diciembre, 2024

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE PROPOLEO DE ABEJA (*Apis mellifera*) CON
DIFERENTES TIPOS DE TRAMPA EN LA COMUNIDAD UYUNENSE - PROVINCIA
CARANAVI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado
como requisito para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

Juan Carlos Condori Choque

Asesor:

Ing. Agr. René Villca Huanaco

Tribunal Revisor:

M. Sc. Lic. Ing. Juan José Vicente Rojas

Lic. Ing. Jaime Antonio Reyes Ortiz Tumiri

Lic. Ing. Freddy Ayala Huacara

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador



DEDICATORIA:

La presente tesis dedico a Dios todopoderoso quién supo guiarme por el buen camino, además por darme fuerzas para seguir adelante y no dejarme rendir.

Dedico a mis padres: Lorenzo Condori Machaca y Juana Choque de Condori por su paciencia y respaldo en todos los momentos de mi vida; como también a mi querida hija Milena Condori Mamani por ser mi inspiración de constante superación.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos más sinceros a las siguientes personas e instituciones:

Mi agradecimiento a la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto (UPEA), por darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

Agradecimiento especial al Ing. Rene Vilca Huanaco por ser mi asesor de tesis, por guiarme siempre en mi vida académica.

Agradezco al Ex Decano de Área Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Recursos Naturales gestión 2022, Ing. Laoreano Coronel Quispe, por su constante apoyo a los universitarios para la culminación de la carrera profesional.

Agradezco al Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica al Ing. Daniel Condori Guarachi por su apoyo para la culminación de la carrera profesional.

Agradezco a todos mis docentes por haberme transmitido todos sus conocimientos adquiridos en su vida profesional.

Al Ex Director de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la gestión 2013 y ex Decano de Área Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Recursos Naturales al Ing. Ph. D. Humberto Saíñz Mendoza por su apoyo constante a la Sede Académica San Pablo - Caranavi.

Agradezco a mis hermanos (as) Willy, Ever, Primi, Elvis, Alicia, Susana y Lidia Condori Choque quienes siempre me apoyaron e impulsaron incondicionalmente.

Agradecer a mi tribunal revisor el M. Sc. Lic. Ing. Juan José Vicente Rojas, Lic. Ing. Jaime Antonio Reyes Ortiz Tumiri y el Lic. Ing. Freddy Ayala Huacara por sus aportes y recomendaciones en el presente trabajo de investigación.

Agradecimiento infinito a mi amigo Ing. Eddy Gonzalo Condori Soliz, quien siempre estuvo apoyándome en la formación académica y la realización del presente trabajo investigación.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
ABREVIATURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii

ÍNDICE DE TEMAS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Antecedentes.....	1
1.2.	Planteamiento del problema	1
1.3.	Justificación	2
1.4.	Objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos	3
1.5.	Hipótesis.....	3
1.6.	Conociendo las abejas y la apicultura.....	4
1.7.	Abejas.....	4
1.7.1.	Taxonomía de la abeja.....	4
1.8.	Características de una colmena Langstroth	5
1.8.1.	Partes de una colmena	5
1.9.	Productos de colmena	6
1.9.1.	Miel	6
1.9.2.	Cera	7
1.9.3.	Polen.....	7
1.9.4.	Jalea real	7
1.9.5.	Apitoxina	7
1.9.6.	Propóleo.....	8
1.10.	Características generales del propóleos	8
1.10.1.	Concepto.....	8
1.10.2.	Recolección de propóleos	8
1.10.3.	Composición del propóleo.....	9
1.10.4.	Análisis de calidad de propóleo.....	10

1.10.5.	Impurezas	10
1.10.6.	Propiedades medicinales	10
1.11.	Métodos de producción y cosecha de propóleos.....	11
1.11.1.	Método artesanal o de raspado.....	11
1.11.2.	Técnica de mallas	12
1.11.3.	Colmena propolizadora inteligente (CPI)	13
1.12.	Costos parciales	13
1.12.1.	Beneficio Bruto.....	13
1.12.2.	Beneficio neto y/o ganancia	14
1.12.3.	Tasa de retorno marginal	14
1.12.4.	Relación de costo-beneficio	14
1.12.5.	Costo de producción	14
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1.	Localización	16
2.1.1.	Ubicación Geográfica.....	16
2.1.2.	Características Ecológicas	17
2.1.3.	Clima.....	17
2.1.4.	Suelo.....	17
2.1.5.	Flora.....	17
2.2.	Materiales	17
2.2.1.	Material de genético.....	17
2.2.2.	Material de escritorio.....	18
2.2.3.	Material de campo.....	18
2.3.	Tipo de estudio	18
2.4.	Unidad de análisis.....	18
2.5.	Metodología	19

2.5.1.	Ubicación del terreno de investigación	19
2.5.2.	Implementación de colmenas.....	19
2.5.3.	Implementación de los tratamientos y cosecha de propóleo.....	20
2.5.3.1.	Mallas milimétrica y trampa de propóleo	20
2.5.3.2.	Raspado.....	24
2.5.4.	Cuantificación de impurezas	24
2.5.4.1.	Alimentación a las abejas.....	26
2.5.4.2.	Mantenimiento de las colmenas	26
2.5.4.3.	Tabulación de datos	27
2.5.5.	Diseño experimental	27
2.5.5.1.	Croquis experimental	27
2.5.5.2.	Modelo lineal aditivo.....	28
2.5.6.	Factor de estudio	28
2.5.6.1.	Formulación de tratamientos	29
2.5.7.	Variables de respuesta.....	29
2.5.7.1.	Producción de propóleo.....	29
2.5.7.2.	Porcentaje de Impurezas.....	29
2.5.7.3.	Relación de beneficio/costo.....	29
2.5.8.	Análisis estadístico.....	29
2.5.8.1.	Análisis de varianza	29
2.5.8.2.	Comparación de medias Duncan	29
2.5.9.	Análisis económico	30
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1.	Rendimiento de propóleo	31
3.2.	Impurezas	34
3.3.	Análisis de beneficio costo.....	37

4.	CONCLUSIONES.....	38
5.	RECOMENDACIONES.....	40
6.	BIBLIOGRAFÍA	41
7.	ANEXOS	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las dimensiones de una colmena tipo Langstroth expresadas en cm	5
Cuadro 2. Composición de propóleo.....	9
Cuadro 3. Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento promedio de propóleo cosechado por diferentes tipos de trampa	32
Cuadro 4. Análisis comparativo Duncan de rendimiento de propóleo con diferentes tipos de trampa	33
Cuadro 5. Analisis de varianza (ANVA) de impurezas en propóleo bruto con diferentes tipos de trampa	35
Cuadro 6. Análisis comparativo Duncan de impurezas en el propóleo bruto con diferentes tipos de trampas.....	36
Cuadro 7. Relación de beneficio/costo con la utilización de diferentes tipos de trampa en la cosecha de propóleo	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Colmena estándar tipo Langstroth	6
Figura 2.	Mapa de ubicación del área experimental	16
Figura 3.	Croquis de distribución de las colmenas con tratamiento	28
Figura 4.	Rendimiento promedio de propóleo cosechado con diferentes tipos de trampa por colmena, expresado en gramos (g).....	31
Figura 5.	Cantidad promedio de impurezas en el propóleo cosechado con diferentes tipos de trampa por colmena, expresado en gramos (g).....	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Implementación de colmenas.....	19
Fotografía 2.- Colocado de trampa de propóleo en la colmena estándar	20
Fotografía 3.- Colocado de trampa de malla milimétrica	21
Fotografía 4.- Cosecha de propóleo con trampa de plástico	21
Fotografía 5.- Colocado de las trampas de propóleo en el refrigerador	22
Fotografía 6.- Extracción del propóleo bruto de la trampa de plástico	22
Fotografía 7.- Extracción del propóleo de la trampa de malla milimétrica.....	23
Fotografía 8.- Pesado de las muestras de propóleo en balanza analítica.....	23
Fotografía 9.- RAspado tradicional de propóleo de las colmenas.....	24
Fotografía 10.- Propóleo bruto en agua caliente de un tratamiento	25
Fotografía 11.- Filtrado de propóleo bruto en coladera.....	25
Fotografía 12.- Alimentación de abejas con jarabe.....	26
Fotografía 13.- Mantenimiento alrededores del apiario	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Memoria fotográfica de las actividades efectuadas durante la investigación .	45
Anexo 2.	Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de propóleo por mes y tipo de trampa	48
Anexo 3.	Análisis de varianza (ANVA) de cantidad de impurezas en el propóleo por mes y tipo de trampa	49

ABREVIATURAS

g	Gramo
%	Porcentaje
B/C	Relación de beneficio costo
T1	Tratamiento de raspado tradicional
T2	Tratamiento de malla milimétrica
T3	Tratamiento de trampa de plástico
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mm	Milímetro
ANVA	Análisis de varianza
pH	Potencial de hidrógeno

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad Uyunense, perteneciente al Municipio de Caranavi de la provincia Caranavi del departamento de La Paz.

La fase experimental en las colmenas estándar de abejas (*Apis mellifera*) tuvo una duración de tres meses; donde se evaluaron tres tratamientos: el tratamiento 1 (raspado tradicional), el tratamiento 2 (malla milimétrica) y tratamiento 3 (trampa plástica). La metodología del trabajo de investigación en las colmenas estándar fue de acuerdo a un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones.

Se analizaron las siguientes variables de respuesta: rendimiento de propóleos expresado en g/colmena, determinación de la cantidad de impurezas (mecánicas y otros) en los propóleos cosechados en términos de gramos por tratamiento y relación beneficio costo.

Una vez obtenido los resultados con los diferentes tipos de trampa para la cosecha de propóleo en la variable rendimiento se encontró la mayor cantidad en el método trampa de plástico (T3) con un promedio rendimiento de 35,8 g/colmena, seguido por la técnica de malla milimétrica con 25,94 g/colmena y en menor cantidad se encontró en el raspado tradicional con un 19,5 g/colmena.

En la variable de impurezas mecánicas, el que presentó mayor cantidad de propóleo cosechada fue la técnica tradicional (raspado) con 2,40 g/colmena, seguido del tratamiento dos que corresponde a la malla milimétrica con 1,76 g/colmena; mientras, el tratamiento tres que corresponde a la malla plástica, presentó la menor cantidad de impurezas mecánicas de 1,43 g/colmena.

Finalmente, el tratamiento con trampa plástico fue económicamente conveniente debido a que se registró mayor rendimiento y menos costo, siendo la relación de beneficio/costo con 1,13 y beneficio de 435,40 Bs, seguido por la técnica malla milimétrica que registró 1,02 y 342 Bs de ingreso y el más bajo fue en el tratamiento de raspado tradicional que obtuvo 0,62 con 237,50 Bs de beneficio.

Por lo tanto, se concluye que el mejor resultado de cosecha de propóleo se obtuvo con la colmena estándar de abeja (*Apis mellifera*) con la trampa plástica que tuvo mejor rendimiento y de buena calidad.

ABSTRACT

This research work was carried out in the Uyunense community, belonging to Municipalidad de Caranavi, Provincia de Caranavi in La Paz City.

The experimental phase in bee hives (*Apis mellifera*) lasted three months; where three treatments were evaluated: treatment 1 (traditional scraping), treatment 2 (millimeter mesh) and treatment 3 (plastic trap). The research methodology used in standard hives was according to a completely randomized block designed with three treatments and three repetitions.

The following variables were analyzed: propolis yield expressed in g/hive, determination of the amount of impurities (mechanical and others) in the harvested propolis in terms of grams per treatment and benefit-cost ratio.

Once the results were obtained with different types of trap for propolis harvesting, in yield variable, the largest amount was found in plastic trap method (T3) with an average yield of 35.8 g/hive, followed by the millimeter mesh with 25.94 g/hive and a smaller amount was found in traditional scraping with 19.5 g/hive.

Variable of mechanical impurities, the one with the greatest amount of propolis harvested was the traditional technique (scraping) with 2.40 g/hive, followed by treatment two, which corresponds to the millimeter mesh with 1.76 g/hive; while, treatment three, which corresponds to the plastic mesh, presented the lowest amount of mechanical impurities of 1.43 g/hive.

Finally, treatment with a plastic trap was economically convenient because greater yield and less cost were recorded, with the benefit/cost ratio being 1.13 and benefit of 435.4 Bs, followed by the millimeter mesh technique that recorded 1.02 and 342 Bs of income and the lowest was in the traditional scraping treatment which obtained 0.62 with 237.5 Bs of benefit.

Therefore, it is concluded that the best propolis harvest result was obtained in the standard bee hive (*Apis mellifera*) with the plastic trap that had the best performance and good quality.

1. INTRODUCCIÓN

El propóleo es un producto altamente promisorio que pueden transformarse en una importante fuente de ingreso para el apicultor, puesto que es utilizado en la medicina natural por haberse demostrado que tiene propiedades curativas en la prevención y tratamiento de diferentes afecciones.

En nuestro país la producción y comercialización de propóleos se encuentra en una situación incipiente, la misma que puede cambiar de forma gradual, al capacitar al productor sobre el valor que puede representar este producto de colmena. Las principales formas de comercialización son: propóleo en bruto y sus derivados como la tintura de propóleo. Este producto de la colmena representa en algunos países de América Latina un rubro de exportación importante, especialmente a los países asiáticos y la Unión Europea, en donde tiene un excelente precio de venta.

Bolivia es un país que cuenta con las condiciones adecuadas para el avance de la actividad apícola, pero no se ha desarrollado de la forma adecuada por la poca investigación generada sobre las diferentes técnicas de cosecha del propóleo.

La importancia del presente trabajo de investigación es contribuir al conocimiento sobre las diferentes alternativas tecnológicas aplicadas en la cosecha de este producto de la colmena, de manera que los apicultores de Caranavi y Bolivia cuenten con la información necesaria que les permita diversificar su producción y obtener mayor beneficio económico por colmena de esta noble actividad apícola.

1.1. Antecedentes

A nivel nacional y en particular en los yungas de La Paz, existe escasa investigación e información sobre la producción de propóleos en colmenas tipo Langstroth; ante esta situación se planteó la investigación de la cosecha del propóleo en la comunidad Uyunenses del Municipio de Caranavi.

1.2. Planteamiento del problema

El problema identificado en los Yungas del departamento de La Paz en particular en la comunidad Uyunense es la falta de capacidad técnica para aprovechar unos de los productos de colmena como es propóleo, donde los apicultores no practican la cosecha de

propóleo con ningún tipo de trampa, salvo algunos apicultores que hacen la cosecha de propóleo de manera rústica el mismo que es de mala calidad y afecta a la economía de los apicultores. Por otro lado, existe poco conocimiento sobre las técnicas para cosechar el propóleo en las colmenas.

La producción de propóleo en la comunidad Uyunense, pese a la abundancia de flora melífera, se encuentra por debajo de su potencial en cuanto al aprovechamiento de este producto de colmena. La heterogeneidad de la vegetación y las condiciones climáticas favorables de la región sugieren el uso eficiente de las trampas para la recolección de propóleo que podrían variar considerablemente. Ante esta situación, surge la necesidad de determinar cuál de los diferentes tipos de trampas disponibles en el mercado es el más adecuado para optimizar la producción de propóleos por las abejas *Apis mellifera* en esta zona. Por otro lado, existe la falta de capacidad técnica para aprovechar unos de los productos de colmena como es propóleo, donde los apicultores no practican la cosecha de propóleo con ningún tipo de trampa, salvo algunos apicultores que hacen la cosecha de propóleo de manera rústica el mismo que es de mala calidad y afecta a la economía de los apicultores.

Por lo tanto, el presente estudio busca evaluar el rendimiento de las distintas trampas para la cosecha de propóleo en colmenas de *Apis mellifera* ubicadas en la comunidad Uyunense, con el objetivo de generar información técnica que permita a los apicultores mejorar sus prácticas de aprovechamiento y aumentar sus ingresos.

En ese entendido se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál de los tipos de trampas evaluados presenta la mayor producción de propóleo en las colmenas de *Apis mellifera* de la comunidad Uyunense y con menor beneficio costo?

1.3. **Justificación**

La producción de propóleo en la comunidad Uyunense representa una oportunidad para diversificar los ingresos de los apicultores y fomentar el desarrollo económico local. Sin embargo, la falta de información sobre las mejores técnicas para su recolección limita el potencial de esta actividad. Al evaluar la eficiencia de los diferentes tipos de trampas, esta investigación contribuirá a optimizar la producción de propóleo, mejorando la rentabilidad de los apiarios y promoviendo la adopción de tecnologías innovadoras en la apicultura de la región.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la producción de propóleo de abeja (*Apis mellifera*) con diferentes tipos de trampa y con el menor costo en la comunidad Uyunense de la provincia Caranavi del departamento de La Paz.

1.4.2. Objetivos específicos

- Comparar la producción de propóleo de abeja con diferentes tipos de trampas.
- Determinar la cantidad de impureza mecánicas y cera en el propóleo de abejas con diferentes tipos de trampas
- Determinar la relación de beneficio y costo en la producción del propóleo de abejas con diferentes tipos de trampa.

1.5. Hipótesis

- Ho: No existe diferencia altamente significativa en la producción de propóleo de abeja (*Apis mellifera*) con diferentes tipos de trampa en la comunidad Uyunense de la provincia Caranavi del departamento de La Paz.
- Ha: Existe diferencia altamente significativa en la producción de propóleo de abeja (*Apis mellifera*) con diferentes tipos de trampa en la comunidad Uyunense de la provincia Caranavi del departamento de La Paz.

1.6. Conociendo las abejas y la apicultura

La abeja melífera pertenece al orden de insectos Himenópteros que incluye miles de especies de abejas, avispas, hormigas y otras especies semejantes. Su característica principal es que poseen un par de alas membranosas, siendo el par delantero mucho mayor que el posterior (Obdulio, 2019).

Según el mismo autor Obdulio (2019), la apicultura es una fuente de riqueza por los múltiples beneficios que se pueden obtener a través de la explotación artesanal o industrial. Además de proporcionarnos miel como producto principal, con la apicultura también se puede producir polen, cera, jalea real, propóleo y veneno de abejas y se pueden obtener ingresos adicionales en la venta de núcleos, colmenas, reinas y venta de servicios de polinización.

1.7. Abejas

Las abejas melíferas (*Apis mellifera*) fueron introducidas al continente americano por los conquistadores europeos. Estas abejas fueron, manipuladas por los apicultores durante, muchos años y se caracteriza por su mansedumbre y adaptabilidad a las condiciones tropicales (Gonzales, 2019).

1.7.1. Taxonomía de la abeja

Peña (2006) citado por Gonzales (2019), muestra la siguiente clasificación taxonómica:

Phylum:	Arthropoda
Sub Phylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Sub Clase:	Pterigota
Orden:	Hymenoptera
Sub Orden:	Apocrita (Clistogastra)
Familia:	Apidae

Sub Familia:	Apinae
Género:	<i>Apis</i>
Especie:	<i>mellifera</i>

1.8. Características de una colmena Langstroth

La colmena Langstroth lleva el nombre de su inventor, Lorenzo Langstroth, la cual fue patentada en Estados Unidos en 1851. Ésta colmena es la más utilizada en la apicultura mundial la cual revolucionó al mundo por sus cuadros y alzas móviles (Díaz, 2011). A continuación, se describen sus respectivas medidas:

Cuadro 1. Descripción de las dimensiones de una colmena tipo Langstroth expresadas en cm

Detalle	Medida (cm)
Largo	51
Ancho	43
Alto	24

Fuente: Valega, 2005 citado por Díaz, 2011

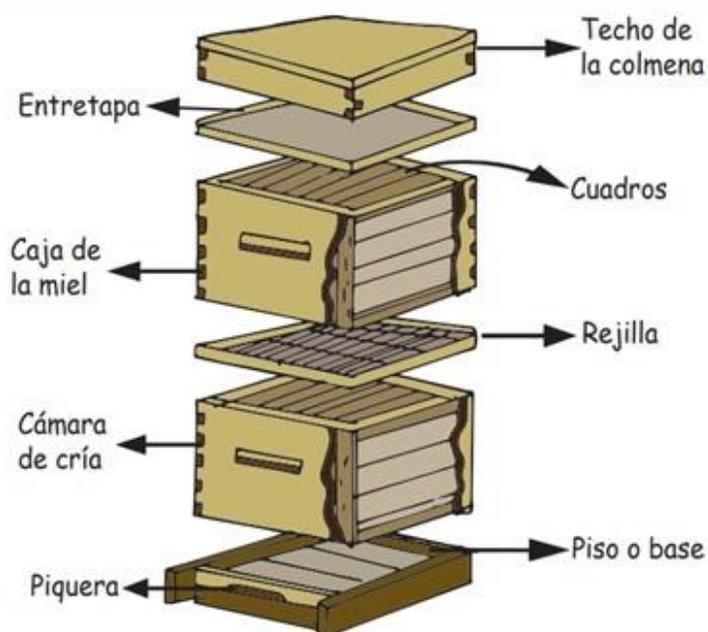
1.8.1. Partes de una colmena

Según Obdulio (2019), las partes de una colmena son las siguientes:

- ✓ **Base, puente o piso:** en el piso descansa el cuerpo de las colmenas.
- ✓ **Cámara de cría:** va colocada encima del piso y en ella se mantiene la cría y la reina, es la primera caja de abajo hacia arriba.
- ✓ **Excluidor de reina:** va colocado encima de la cámara de cría, este evita que la reina suba a las alzas de producción a ovopositar.
- ✓ **Cámara o alza para miel:** son una o dos y van colocadas encima de la cámara de cría, una sobre otra, son del mismo tamaño de la cámara de cría y contienen diez marcos cada una.
- ✓ **Piquera:** es la entrada de las abejas a la colmena, consiste en una pequeña rampa que sirve de pista de aterrizaje de las abejas y sobresale al frente de la colmena.
- ✓ **Cuadros, marcos o bastidores:** en estos las abejas construyen los panales, deben ser móviles e independientes.

- ✓ **Entretapa:** es una cubierta impermeable, va colocada encima de la última alza, puede ser de plástico.
- ✓ **Tapa:** es el techo de la colmena, de preferencia debe llevar una lámina de zinc para evitar la entrada de agua de lluvia en la colmena.

Figura 1. Colmena estándar tipo Langstroth



Fuente: Villca *et al.* (2016)

1.9. Productos de colmena

Según Villca *et al.* (2016), los productos de la colmena constituyen una verdadera despensa natural. De gran interés para el bienestar y la vitalidad del organismo. Ricos en nutrientes energéticos, vitaminas, minerales y sustancias bioactivas que fortalecen y defienden el organismo, y son:

1.9.1. Miel

La miel es la sustancia natural dulce, producida por la abeja *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de las plantas, que las abejas recolectan,

transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en la colmena para que madure.

1.9.2. Cera

Es el material que las abejas usan para construir sus nidos. Es producida por las abejas melíferas jóvenes que la segregan como líquido a través de sus glándulas cereras. Al contacto con el aire, la cera se endurece y forma pequeñas escamillas de cera en la parte inferior de la abeja. Un millón más o menos de estas escamillas significa un kilo de cera. Las abejas la usan para construir los alvéolos hexagonales de sus panales, ya estructurados rígida y eficientemente.

1.9.3. Polen

Las abejas obreras pecoreadoras recolectan polen los estambres de las flores. Es un equilibrante orgánico, regulador de acidez fisiológica, estimulante de la energía vital, estimulante de las células cerebrales.

Se presenta en forma de polvillo muy fino, que las abejas recogen y transforman en granitos y después los transportan a la colmena.

1.9.4. Jalea real

Es un producto natural de la secreción de unas glándulas de las abejas nodrizas que son las encargadas de llevar el alimento a las reinas y a las larvas los primeros días de vida. Es la causa directa de este crecimiento y de la longevidad de la reina.

La jalea real es el alimento más concentrado de la naturaleza, por su equilibrado conjunto de vitaminas, minerales y elementos vitales imponderables, juega un rol decisivo en los procesos de restitución celular. No necesita de la digestión, es totalmente asimilable y pasa directamente a la sangre para enriquecer los tejidos de reposición y de crecimiento (Cruz, *et al.*, 2017).

1.9.5. Apitoxina

Se produce en dos glándulas situadas en el interior del abdomen de las abejas obreras.

1.9.6. Propóleo

El propóleo es una sustancia resinosa que recogen las abejas de los árboles y plantas. Las abejas usan el propóleo como material de construcción para cerrar los espacios entre los cuadros, entre la tapa y las rendijas de las colmenas, reducir la piqueta para que otros extraños no lo roben sus productos almacenados. El propóleo también sirve para desinfectar sus sustancias patógenas haciendo del colmenar un medio estéril y libre de contaminantes.

1.10. Características generales del propóleo

1.10.1. Concepto

Los propóleos son una mezcla compleja de resinas, ceras, aceites esenciales, polen y microelementos, de consistencia viscosas y de color verde, pardo, castaño, rojizo e incluso puede ser casi negro, dependiendo de su origen botánico. Esta sustancia, elaborada por las abejas es conocida por el hombre desde tiempos remotos. La utilizaban los sacerdotes egipcios y más tarde los griegos, quienes lo denominaron "propóleos", pro: que significa delante de y polis; que quiere decir ciudad (Díaz, 2011).

La abeja (*Apis mellifera*) recoge y transforma los propóleos para desinfectar la colmena, sellar grietas y embalsamar intrusos que no pueden expulsar por su tamaño. Los propóleos son los que garantiza la total asepsia de la colmena (Díaz, 2011).

1.10.2. Recolección de propóleos

Según Bedascarrasbure *et al.* (2006) Cuando la abeja encuentra resinas en las yemas de los árboles, trata de desprenderlo valiéndose de sus mandíbulas y con ayuda de su primer par de patas. Esta labor es bastante dura, pero la secreción de las glándulas mandibulares (ácido 10-hidroxi-2-decenoico) permite el ablandamiento de las resinas. Luego la abeja tritura con sus mandíbulas el pedazo arrancado y utilizando una de las patas del segundo par, lo transfiere a la cestilla de la pata posterior del mismo lado; esta operación puede realizarla estando aún sobre la yema o en pleno vuelo. Para llenar los dos cestillos, la abeja empleará de 30 a 60 minutos, dependiendo de la temperatura ambiente. Si el día es caluroso, la abeja podrá manipular mucho más rápido las resinas balsámicas.

Cuando la abeja completa su carga o ya no tiene fuerzas para seguir recolectando, vuelve a la colmena en un vuelo directo e inmediatamente se dirige al lugar donde va a ser utilizado y queda a la espera de que otras abejas le ayuden a desprenderse de la carga. Las obreras propolizadoras van cogiendo los propóleos de los cestos de la obrera pecoreadora, lo amasan con cera y secreciones propias colocándolo en el lugar elegido (Bedascarrasbure *et al.* 2006).

El proceso de descarga puede durar entre una y varias horas dependiendo de las necesidades en la colmena.

1.10.3. Composición del propóleo

El propóleo está compuesto principalmente por resina (50%), cera (30%), aceites esenciales (10%), polen (5%) y otros compuestos orgánicos (5%). Los compuestos fenólicos, los flavonoides, los terpenos, entre otros, son los principales compuestos orgánicos presentes en el propóleo (Yoong, 2004).

Los elementos (más de 200 sustancias) siempre son los mismos, pero puede haber una gran variación en su cantidad relativa, según la flora del lugar y la estación del año.

La composición del propóleo es la siguiente:

Cuadro 2. Composición de propóleo

Detalle	Cantidad
Cera	20-30%
Resinas y bálsamos aromáticos	40-50%
Aceites esenciales	5-10%
Polen	4-5%
Mezcla mecánica	5 %

Fuente: Krell (1996) citado por Yoong (2004)

Según Bedascarrasbure *et al.* (2006), las fracciones que tienen propiedades terapéuticas son las resinas, bálsamos y aceites esenciales. Contienen antibióticos, antimicóticos y bactericidas poderosos, moléculas con efectos estimulantes del sistema inmunológico, anestésicos, cicatrizantes y en algunos casos antitumorales comprobados. Estas propiedades derivan de que las plantas mismas las usan para defenderse de los gérmenes y para organizar el desarrollo armónico de su crecimiento.

1.10.4. Análisis de calidad de propóleo

Para hacer el análisis de calidad se realizan los siguientes ensayos en el propóleo crudo:

1) Análisis macroscópica, 2) Análisis sensorial, 3) Análisis químico y 4 Análisis microbiológico o actividad biológica.

Cuadro N° 15. Análisis de calidad de propóleo

Análisis	Parámetros
Análisis macroscópicos	Aspectos generales relativos a la textura, dureza, gomosidad, residuos de la colmena, astillas, residuos de abejas muertas, presencia de moho, presentación global, densidad, consistencia.
Análisis sensorial	Aroma, color de la masa global, sabor, textura, aspecto.
Análisis Químicos	Masa mecánica total, contenidos de cera, solubles e insolubles en etanol, humedad, sólidos fijos, actividad reductora, contenido de, fenoles totales, flavonoides e Isoflavonoides , espectro electrónico. Color de la solución alcohólica 0.5ml en 1000 partes de alcohol (técnica del triestímulo).
Microbiológicos Actividad biológica	Presencia de hongos, coliformes totales. Mesófilos totales. Actividad biológica frente a S. aureus o E. coli, bajo condiciones específicas.

Fuente: Bueno (2021)

1.10.5. Impurezas

El origen de las impurezas es un factor que está incidiendo en forma progresiva en los mercados internacionales y que a corto plazo será excluyente. Las impurezas naturales pueden tener contaminantes, pero es poco probable que contengan sustancias como trazas o derivados de insecticidas, acaricidas, metales pesados, etc. (Apiter, 2010 citado por Castillo y Chipatecua, 2016).

1.10.6. Propiedades medicinales

Desde hace siglos los propóleos se han utilizado ayudando para prevenir enfermedades. El sistema inmunológico se ve reforzado y apoyado con su consumo. Es de gran ayuda para prevenir los resfriados y las infecciones de garganta del invierno (Díaz, 2011).

Sus propiedades son muy amplias entre las que destacan: antibióticas, antiinflamatorias, antivirales, cicatrizantes, analgésicas, inmunoestimulantes y antioxidantes.

1.11. Métodos de producción y cosecha de propóleos

Según Bedascarrasbure *et al.* (2006) y Pineda (2015), los métodos de producción y cosecha más difundidos en apicultura, son las siguientes:

1.11.1. Método artesanal o de raspado

En forma natural las abejas elaboran propóleos para utilizarlo en las colmenas y para recolectarlo el apicultor debe raspar las partes donde fue depositado. Para obtener mayor cantidad se recurre a la incentivación, que consiste en emplear elementos que se colocan entre las alzas (por ejemplo, cuñas de madera), pues se observó que cuando se producen grietas o roturas, las abejas la cierran con propóleos.

Es la técnica más antigua y “rústica”, que consiste en “raspar” con la rasqueta o espátula, los propóleos depositados por las abejas sobre los marcos, pisos y borde del techo de la colmena.

Este método presenta una serie de inconvenientes y desventajas relacionadas por un lado con aspectos de manejo del apiario (favorece el pillaje) y por otro con la calidad del producto obtenido, ya que está más expuesto a contaminaciones. No obstante, en caso de emplearse, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos: retirar las alzas y cuadros al preparar las colmenas para la invernada, ya que se aprovecha ese momento para confinar la colonia al menor espacio posible y transportar el material excedente al domicilio del apicultor. Además, en esa época la temperatura baja, facilita la separación de propóleos de la madera y el estado rígido de la resina limita la contaminación con trozos de madera, abejas y otros contaminantes macroscópicos. Es recomendable utilizar una espátula de acero inoxidable, sin mucho filo para reducir el riesgo de arrastrar virutas de madera. Cuidar de no raspar donde exista pintura, pues ésta es uno de los mayores responsables de la contaminación del propóleos y fácilmente detectable (Bedascarrasbure *et al.* 2006).

Se debe realizar el raspado del propóleos que se encuentra en las superficies interiores de la colmena: tapa, cuadros y cajas, desechando el que se encuentra en el piso y piquera, pues generalmente está muy contaminado. La recolección se debe realizar con las manos y espátula libres de restos de miel, tierra o cualquier otra sustancia que pueda contaminarlo. Durante la cosecha, se debe tratar de no exponer el propóleos a la incidencia directa de los

rayos solares, evitándose su almacenamiento cerca de fuentes de calor como el ahumador. No debe mezclarse con la cera que se encuentra en la tapa o entre y sobre marcos.

El uso de la técnica del raspado va perdiendo trascendencia con los años, pues resulta muy precario y no es muy higiénico, ya que al “raspar” con la rasqueta o espátula, contamina los propóleos con metales pesados que son rechazados por las empresas que lo procesan para uso medicinal.

1.11.2. Técnica de mallas

La malla plástica es la más utilizada en la actualidad ya que es práctica, cómoda e higiénica. La técnica se basa en el instinto de la abeja para cubrir los espacios libres en la colmena y consiste en colocar en la entretapa de la colmena la malla plástica, el espacio de los orificios debe de ser de 4 mm (ancho de una obrera). Para que ella los llene de propóleos, pues si superan esa medida, ellas podrán pasar libremente de un lugar a otro y más que taparlo lo verían como un “lugar de tránsito interno” dentro de su colmena.

Se debe revisar cada 15 días la cantidad de propóleos depositados. Cuando la malla esté cubierta con un 80 % de propóleos se retira para colocar una nueva malla. Para extraer los propóleos se debe ingresar la malla al congelador durante uno o dos días. Esto hace que se endurezca y se despegue el propóleos fácilmente.

- a) **Mallas matrizadas:** son placas de material plástico de diferentes procedentes y dimensiones (las utilizadas en los ensayos fueron de 41 x 25 cm y aproximadamente 0,4 cm de espesor) en las cuales se encuentran estampadas las ranuras donde se depositaba el propóleos. Una vez que las abejas hicieron el trabajo, se procede a retirar las mallas y cosechar el propóleos.
- b) **Mallas de tejido mosquitero plástico:** consiste en la utilización de un tejido de hilos plásticos de 55 x 45 cm que se termo sella en los bordes antes de comenzar a usar. Recordar que no sirven las metálicas porque pueden contaminar el propóleos y las de fibra de vidrio tienden a romperse durante el manipuleo.

Cualquiera de las mallas que se vayan a utilizar pueden ser colocadas y retiradas en cualquier época del año, en función de la curva de recolección para la zona considerada.

Para retirar el propóleos se puede congelar entre -10°C y -20°C durante por los menos una hora lo que torna a la resina rígida y frágil, fácil de separar de la malla mediante “manipuleo”.

En general, se debe evitar que el propóleo se compacte y para lograrlo no se debe comprimir con las manos para formar pelotas, por el contrario, se debe mantener granulado, en formas de escamas y/o trozos sueltos.

1.11.3. Colmena propolizadora inteligente (CPI)

Esta técnica constituye una respuesta efectiva que revoluciona la producción de propóleo, de ahí que alcanzara el primer lugar en el concurso de Innovaciones Tecnológicas durante el Congreso Brasileño de Apicultura celebrado en Teresina, Piauí. La CPI es una colmena Langstroth o Jumbo adaptada especialmente para estimular el instinto propolizador de las abejas a través de aberturas regulares en los laterales del sistema. El principio del funcionamiento de la CPI es muy simple, pero demanda una asistencia intensiva y regular a las colmenas. En condiciones óptimas una buena colmena puede producir hasta 1000g de propóleo por mes (Romero *et al.* 2023).

Este sistema fue denominado así en Brasil, país que lo puso de moda, después de más de siete décadas que estuvo en el olvido. En realidad, su origen fue Alemania, en la década de los 30, y se le denominó “cosecha por tirillas” o “cosecha por listones”.

1.12. Costos parciales

Para el análisis de costos parciales de los tratamientos, se empleará la metodología de evaluación económica recomendada por CIMMYT (2012) y Herrera *et al.* (1994).

Esta variable responde al último objetivo, para tal efecto se utilizarán los siguientes parámetros: Beneficio Bruto, Beneficio Neto, Tasa de Retorno Marginal, Relación de Beneficio/Costo y Costo de Producción.

1.12.1. Beneficio Bruto

Es la relación del rendimiento ajustado por cada tratamiento multiplicado por el precio del producto, para esta relación no se debe descontar los costos de producción de miel de abejas.

BB = Beneficio Bruto (Bs/colmena)

R = Rendimiento ajustado

P = Precio del producto

1.12.2. Beneficio neto y/o ganancia

Es la relación del beneficio bruto que percibirá menos el total de los costos de producción.

BN = Beneficio Neto (Bs/colmena)

BB = Beneficio Bruto de Producción

CP = Costo Total de Producción

1.12.3. Tasa de retorno marginal

Este parámetro ayuda a determinar el margen de ganancias a parte de recuperar el capital invertido. La manera de expresar esta relación es dividiendo el beneficio neto marginal entre el costo marginal, para esto se empleará la siguiente relación:

$$\text{La fórmula de la TRM es: } TRM = (\Delta BN / \Delta CV) * 100$$

TRM = Tasa de Retorno Marginal

BN = Beneficio Neto (Bs)

CV = Costo Variable (Bs)

1.12.4. Relación de costo-beneficio

Relación de costo-beneficio: representa la relación global entre los costos y beneficios durante un período determinado. En esencia, se trata del beneficio propuesto total en efectivo dividido por los costos totales propuestos en efectivo (Herrera et al., 1994).

1.12.5. Costo de producción

De acuerdo a GESTIOPOLIS (2020), los costos de producción son los gastos incurridos durante la generación de bienes o servicios. Se clasifica en costo fijos y variables.

a) Costos fijos

Estos costos permanecen constantes independientemente de que la producción y los gastos relacionados aumenten.

b) Costos variables

Son los costos que varían son los costos (por colmena) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro. Por otro lado, los gastos variables fluctúan a medida que la producción aumenta o disminuye.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización

2.1.1. Ubicación Geográfica

El trabajo de investigación se realizó en la Provincia Caranavi cantón Uyunense colonia Uyunense que se encuentra a una altura de 1063 msnm a $15^{\circ}51'42''$ de latitud Sur y $67^{\circ}35'16''$ de longitud Este (Figura 2). La distancia de la ciudad de Caranavi a Uyunense es 5 km (GAMC, 2010).

Figura 2. Mapa de ubicación del área experimental



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth (2023)

2.1.2. Características Ecológicas

2.1.3. Clima

La Provincia Caranavi presenta un clima tropical y subtropical que puede ser catalogado como templado (en las zonas más altas) a clima subtropical y tropical (en las zonas bajas), donde las precipitaciones pluviales y vientos cambian el clima. Las alturas oscilan desde 1900 msnm como la máxima elevación y 405 msnm como la mínima altitud en las terrazas aluviales y lugares de planicie por el sector de Alto Beni. La temperatura media anual es de 25,8 °C (GAMC, 2010).

2.1.4. Suelo

Los suelos de Caranavi son poco profundos y presentan texturas medias moderadamente finas con escasa presencia de fragmento rocosos en algunos sectores, generalmente áridos y su fertilidad corresponde a pobre y moderadamente fértiles con un pH de 4,5 hasta 5,5; existiendo zonas donde el pH es ligeramente más bajo existiendo problemas de absorción de calcio y magnesio debido a los altos porcentajes de acumulación de aluminio y fierro (GAMC, 2010).

2.1.5. Flora

Los tipos de vegetación se presentan en las diferentes áreas en función a las altitudes existentes, donde la flora es heterogénea y mixta con especies arbóreas y arbustos. Se ha determinado dos zonas boscosas a) Bosque húmedo montano b) Bosque nublado per húmedo como fuente para la generación de ingresos económicos de café, cítricos, cereales, bananos, plátano, papaya, palto, mango, té, coca y algunos y hortalizas que se destinan para el consumo familiar (GAMC, 2010).

2.2. Materiales

Los materiales que se utilizaron durante el trabajo de investigación que son las siguientes:

2.2.1. Material de genético

Abejas (*Apis mellifera*)

2.2.2. Material de escritorio

- Hojas de registro
- Material de escritorio y oficina
- Impresora
- Bolígrafos

2.2.3. Material de campo

- Colmenas estándar
- Mallas milimétricas
- Mallas de plástico (Trampa de propóleo)
- Ahumador
- Overol medio cuerpo
- Guantes
- Palanca universal
- Balanza Analítica
- Frascos plásticos
- Machete
- Refrigerador
- Baldes
- Cepillo para desabejar

2.3. Tipo de estudio

Este trabajo de investigación fue de carácter experimental (Mendoza, 2023) debido a que se estudió la producción de propóleo en los diferentes tipos de trampa.

2.4. Unidad de análisis

Las unidades de análisis fueron las diferentes colmenas de abeja con diferentes tipos de trampa de propóleo.

2.5. Metodología

2.5.1. Ubicación del terreno de investigación

Se ubicó de acuerdo a las condiciones favorables para las colmenas, tomando en cuenta topografía del suelo, disponibilidad de agua y vegetación de la zona.

El apiario se instaló a 200 metros de viviendas, corrales y caminos transitados para evitar posibles ataques a humanos y animales.

2.5.2. Implementación de colmenas

Se implementó nueve colmenas (Fotografía 1) con una población de 50.000 obreras, lo que significa que tuvo 8 marcos con cría en los dos lados, asimismo se eligió colmenas en donde la cría estuvo uniformemente operculada y distribuida de acuerdo a la secuencia de postura de la reina.

Fotografía 1.- Implementación de colmenas



Fuente: Condori (2023)

2.5.3. Implementación de los tratamientos y cosecha de propóleo

Antes de iniciar con la implementación de los tratamientos en cada colmena se realizó el raspado del propóleo en cada cámara de cría como de los marcos. Cada tratamiento se efectuó en función de las siguientes consideraciones:

2.5.3.1. Mallas milimétrica y trampa de propóleo

Se colocó las trampas entre la cámara de cría y entre tapa de la colmena (Fotografía 2 y 3) dejándolo por un periodo de 1 mes, efectuando inspecciones periódicas con el fin de verificar el proceso de llenado de las aberturas con propóleo.

Fotografía 2.- Colocado de trampa de propóleo en la colmena estándar



Fuente: Condori (2023)

Fotografía 3.- Colocado de trampa de malla milimétrica

Fuente: Condori (2023)

Al cabo de este tiempo la trampa fue retirada (Fotografía 4) y en su lugar se colocó otra trampa, posteriormente se almacenó las trampas en una bolsa de plástico para evitar la contaminación con su respectiva etiqueta de identificación del tratamiento y repetición.

Fotografía 4.- Cosecha de propóleo con trampa de plástico

Fuente: Condori (2023)

Posteriormente la trampa de plástico y malla milimétrica se depositó en un refrigerador en la sección congeladora a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura por un período de 24 horas (Fotografía 5) para facilitar la extracción de propóleo.

Fotografía 5.- Colocado de las trampas de propóleo en el refrigerador



Fuente: Condori (2023)

Al término de 24 horas las trampas se retiraron y en una mesa limpia con cubierta de papel sábana (Fotografía 6 y 7), se procedió a la extracción de los propóleos mediante la fricción de la trampa consigo misma y con la ayuda de un cuchillo.

Fotografía 6.- Extracción del propóleo bruto de la trampa de plástico



Fuente: Condori (2023)

Fotografía 7.- Extracción del propóleo de la trampa de malla milimétrica



Fuente: Condori (2023)

Después se procedió a pesar en una balanza analítica (Fotografía 8) y el mismo se almacenó en una bolsa nylon para después efectuar la cuantificación de impurezas.

Fotografía 8.- Pesado de las muestras de propóleo en balanza analítica



Fuente: Condori (2023)

2.5.3.2. Raspado

Con la ayuda de palanca universal se realizó la extracción y raspado de los marcos (Fotografía 9), paredes de las colmenas, entre tapas o de cualquier sitio donde las abejas lo hayan depositado de forma espontánea, se extrajo de la forma más higiénica para evitar contaminaciones.

Fotografía 9.- Raspado tradicional de propóleo de las colmenas



Fuente: Condori (2023)

Se recolectó cada mes el propóleo en bolsas plásticas previamente identificadas para cuantificar las impurezas que contiene esta técnica.

2.5.4. Cuantificación de impurezas

Posterior al pesado de propóleo bruto se procedió a realizar la cuantificación impurezas y ceras mediante el método de agua caliente, donde el propóleo previamente pesado de cada tratamiento y mes se sumergió (Fotografía 10) a la misma por unos minutos y posteriormente con la ayuda de cuchara se retiró el agua superficial que contenía cera e impurezas mecánicas hasta el punto en que ya no había agua superficial con cera.

Fotografía 10.- Propóleo bruto en agua caliente de un tratamiento



Fuente: Condori (2023)

El restante se filtró en una coladera (Fotografía 11) donde quedaba solamente el propóleo bruto, el mismo después de secar se pesó con el objetivo de saber el porcentaje de impurezas de cera y mecánicas.

Fotografía 11.- Filtrado de propóleo bruto en coladera



Fuente: Condori (2023)

2.5.4.1. Alimentación a las abejas

Se efectuó la alimentación interna suplementaria en todas las colmenas que existió déficit de reservas de alimento en la colmena (Fotografía 12). La dosificación fue con una relación de un litro de agua hervida y dos kg azúcar blanca con 5 ml de promotor L-47 por litro de jarabe.

Fotografía 12.- Alimentación de abejas con jarabe



Fuente: Condori (2023)

2.5.4.2. Mantenimiento de las colmenas

El mantenimiento alrededor de las colmenas se efectuó durante toda la investigación haciendo la limpieza de los bordes de las colmenas para evitar la presencia de plagas (Fotografía 13).

Fotografía 13.- Mantenimiento alrededores del apiario

Fuente: Condori (2023)

2.5.4.3. Tabulación de datos

Una vez concluida la investigación, las planillas registradas de los datos obtenidos de campo se procedió a la tabulación de los datos. Posteriormente se introdujo todos los datos en Microsoft Excel para luego llevar estos datos al sistema de análisis estadístico de SPSS versión 13.

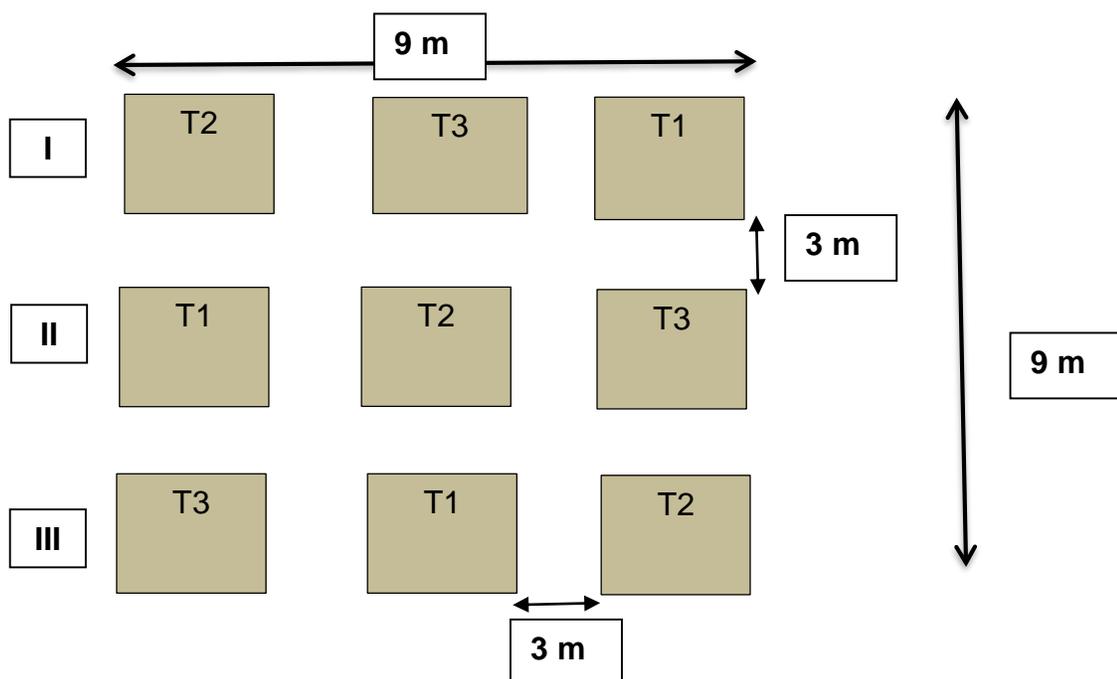
2.5.5. Diseño experimental

El presente estudio se realizó a campo abierto y para ello utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

2.5.5.1. Croquis experimental

La distribución de los tratamientos en el apiario para cada colmena de abeja se realizó al azar (Figura 3).

Figura 3. Croquis de distribución de las colmenas con tratamiento



2.5.5.2. Modelo lineal aditivo

Por lo que el modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional

T_i = Efecto de la i-ésimo tratamiento de tipo de trampa

B_j = Efecto de j-ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

2.5.6. Factor de estudio

Tipos de trampa para la cosecha de propóleo

2.5.6.1. Formulación de tratamientos

T₁ = Método de raspado tradicional (testigo).

T₂ = Mallas milimétricas.

T₃ = Trampa de plástico.

2.5.7. Variables de respuesta

2.5.7.1. Producción de propóleo

Se realizó el pesaje en balanza analítica de la cantidad de producción de propóleo por diferentes tipos de trampa, colmena y por mes durante la temporada de producción.

2.5.7.2. Porcentaje de Impurezas

Se procedió a la cuantificación del porcentaje de las impurezas mecánicas y cera que existió en el propóleo cosechada en los diferentes tipos de trampa.

2.5.7.3. Relación de beneficio/costo

Se realizó el análisis de los beneficios en base a la producción de propóleo en los diferentes de tipos de trampas de cosecha y de la misma manera se estableció los costos de producción de cada tratamiento.

2.5.8. Análisis estadístico

2.5.8.1. Análisis de varianza

Se realizó el análisis de varianza para contrastar si existen diferencias significativas en la producción de propóleo entre los diferentes tipos de trampa de cosecha y para ello se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 13.

2.5.8.2. Comparación de medias Duncan

Para comparar las medias de cada tipo de trampa de cosecha de propóleo se utilizó la prueba Duncan a un nivel de 5% de probabilidad.

2.5.9. Análisis económico

Este análisis económico se realizó mediante la siguiente expresión por Herrera et al. (1994):

$$B/C = \frac{\text{Beneficio (Bs)}}{\text{Costo total (Bs)}}$$

Dónde:

$B/C > 1$ = Rentable

$B/C = 1$ = Sin utilidad

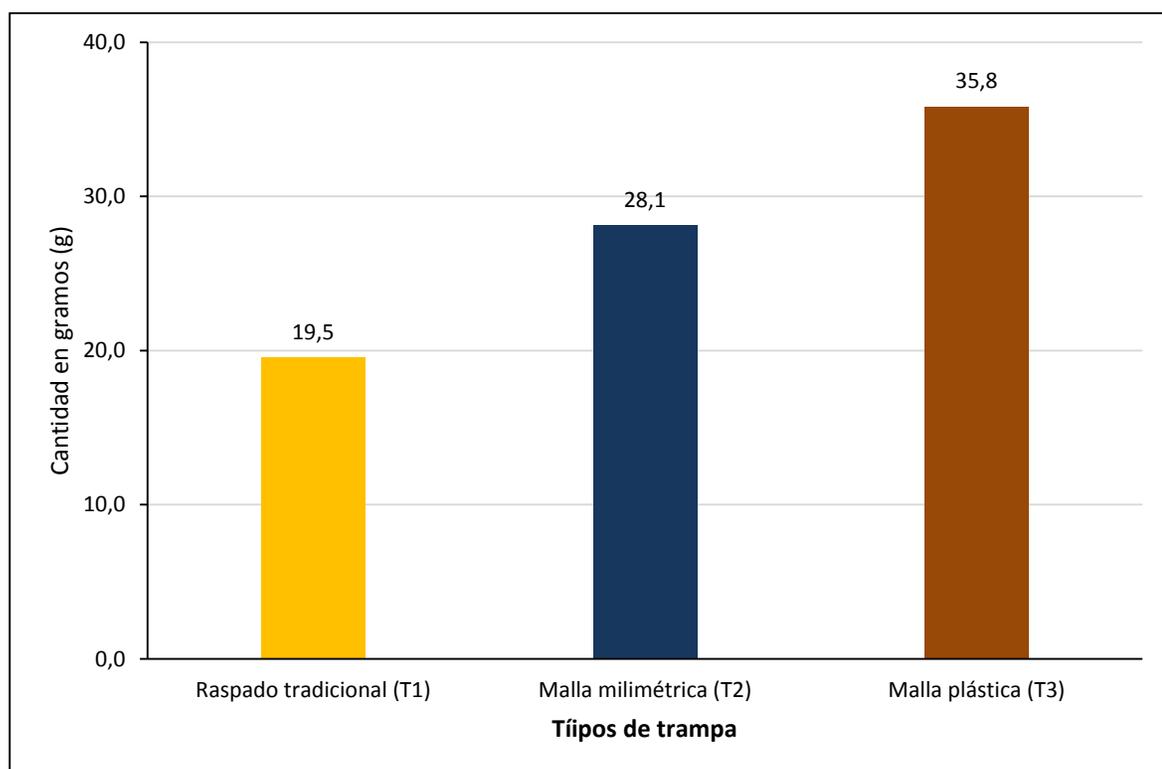
$B/C < 1$ = No rentable

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Rendimiento de propóleo

En la variable rendimiento o cantidad de propóleo promedio, los resultados obtenidos se presentan en la Figura 4.

Figura 4. Rendimiento promedio de propóleo cosechado con diferentes tipos de trampa por colmena, expresado en gramos (g)



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se observa que el tratamiento Trampa de plástico (T3) obtuvo el mayor rendimiento promedio de propóleo con 35,8 g/colmena, seguido por el tratamiento de malla milimétrica (T2) que se registró 28,1 g/colmena y el menor resultado se produjo en el método de cosecha de raspado tradicional (T1) con 19,5 g/colmena

Realizando el análisis de los resultados obtenidos se puede observar que cuando se realiza la cosecha manual o raspado tradicional tal como lo hacen los apicultores de la zona se obtienen los menores resultados frente a los tratamientos de malla milimétrica (T2) y malla plástica (T3), donde además se obtiene propóleo de mala calidad ya que contiene mayor

cantidad de impurezas mecánicas (restos de madera y otros) como ceras. Tal como señala Castillo y Chipatecua (2016) que la calidad del propóleo depende en gran medida del método de extracción que se use al momento de cosecharlo.

Cuadro 3. Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento promedio de propóleo cosechado por diferentes tipos de trampa

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,402	0,201	0,877	0,483 NS
Tratamiento	2	400,602	200,301	872,983	< 0,0001**
Error	4	0,918	0,229		
Total	9	7385,310			
Promedio (g)	27,86				
C V (%)	25,4				

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

Asimismo, en el Cuadro 2 muestra el análisis estadístico donde se encontró que existió diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Duncan (Cuadro 2), en la que se determinó que el tratamiento con trampa de plástico (T3) es superior, habiéndose obtenido 35,87 g comparándolo con el tratamiento malla milimétrica (T2) con 28,17 g y el tratamiento que menor respuesta tuvo fue el raspado tradicional (T1) con 19,53 g.

La diferencia que existe entre las cantidades de propóleos cosechadas de los tres tratamientos se atribuye a que las abejas por instinto natural sellan la parte superior de los marcos y la entretapa de la colmena con propóleos o cera, por lo tanto, el haber colocado las mallas o trampas plástico frente a malla milimétrica por encima de los marcos, fue lo que estimuló a la abeja a depositar cera con propóleo en los agujeros lo más rápido posible con el fin de proteger la colmenas, donde la cera se mezcla con los propóleos lo cual va disminuyendo su calidad.

Los resultados encontrados se pueden comparar con los registrados por Diaz (2011) siendo para malla plástica de 27,68 g, colector inteligente con 18,87 g y raspado tradicional de 34,13; donde el mayor resultado obtuvo con raspado tradicional. Sin embargo, en el presente trabajo de investigación los resultados no coinciden a los resultados encontrados por Diaz (2011) con los métodos de cosecha utilizados de

raspado tradicional y trampa plástica, ya que con el método de tradicional se obtuvo el menor resultado y con trampa plástica el mayor rendimiento de propóleo de abejas.

Asimismo, Cachay (2005) encontró que la mayor cantidad de propóleos promedio colectado en los cuatros cosechas se dio en el T4 (CPI colector inteligente) = 89.25 g, seguidos del T3 (Malla delgada) = 54.03 g y la menor cantidad de propóleos fue con el T2 (Malla gruesa) = 28.23 g, seguido del T1 (Raspado) = 24.92 g; tales resultados coinciden con el presente trabajo de investigación en que la menor cantidad de propóleo se produjo con raspado tradicional, pero no así en cantidad registrada.

Sin embargo, Sosa *et al.* (2003) encontraron para raspado tradicional (T0) con 18,8 g, malla mosquitera plástica (T1) con 22,3 g y cuña separadora (T2) con 19,4 g, tales resultados coinciden a los registrados en el presente trabajo de investigación con malla milimétrica y raspado tradicional. De la misma forma corrobora Castillo y Chipatecua (2016) que obtuvo el menor resultado de rendimiento de propóleo con raspado tradicional y con malla registró mayor rendimiento por colmena.

Cuadro 4. Análisis comparativo Duncan de rendimiento de propóleo con diferentes tipos de trampa

Tipo de trampa	Promedio (g)	Duncan ($\alpha = 5\%$)
Raspado tradicional (T1)	19,53	A
Malla milimétrica (T2)	28,17	B
Trampa plástica (T3)	35,87	C

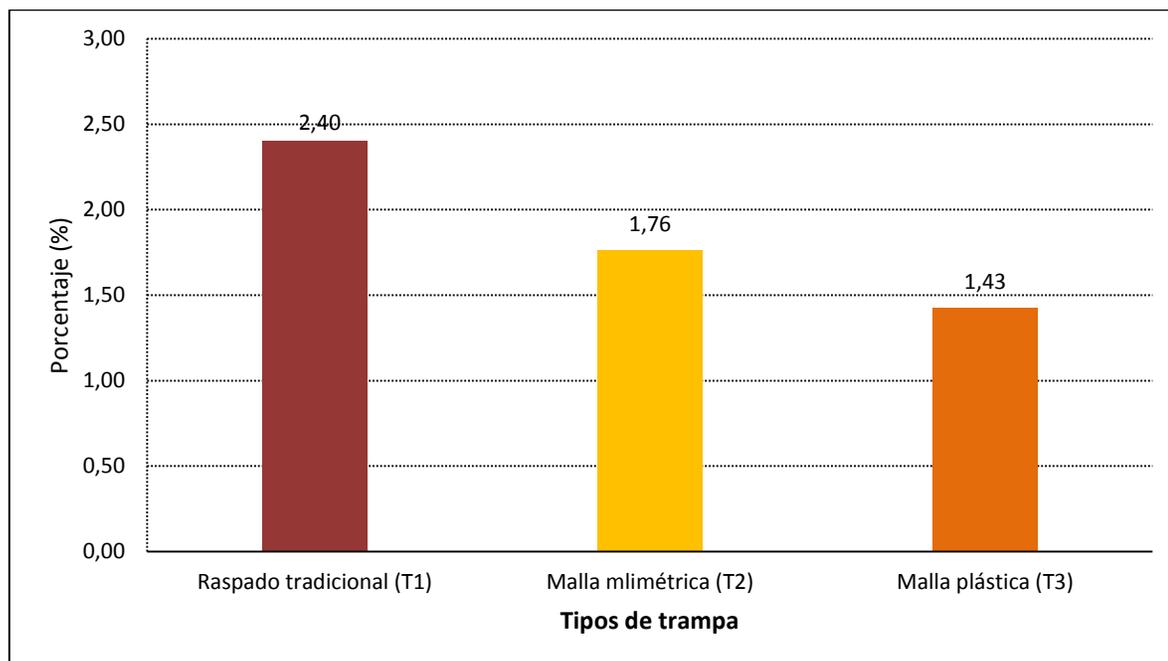
Finalmente, de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de Duncan indica que presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 3) entre los diferentes métodos de cosecha de propóleo y por lo tanto la cantidad promedio de propóleo producido se vio influenciada por el tipo de trampa en las colmenas.

Por otro lado, los resultados del presente trabajo de investigación de producción anual estimada son de 234,4 g con raspado tradicional, 338 g con malla milimétrica y 430 g con trampa de plástico, los mismos que están dentro los parámetros de producción por colmena y por año.

3.2. Impurezas

Se analizó la cantidad impurezas contenidas en las cosechas de propóleos efectuadas en los diferentes tratamientos, donde se determinó la cantidad de impurezas por cada tratamiento, las cuales se muestran en la Figura 5.

Figura 5. Cantidad promedio de impurezas en el propóleo cosechado con diferentes tipos de trampa por colmena, expresado en gramos (g)



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5, se puede observar que el tratamiento con mayor cantidad de impurezas fue el tratamiento 1 (Raspado tradicional) con el 12,7 % de impurezas lo que equivale a 2,40 g de impurezas mecánicas; se hace referencia a que este tratamiento fue el que obtuvo mayor cantidad de impurezas debido a la manera en que se cosecharon los propóleos, el cual se hizo por medio del raspado de las superficies de la colmena y al hacerlo de esta manera se adhiere mayor cantidad de impurezas mecánicas como restos de maderas y abejas muertas, así también como de cera.

Por otra parte el tratamiento que obtuvo una mediana cantidad de impurezas fue el tratamiento 2 que corresponde a la malla milimétrica, que obtuvo una cantidad de impurezas del 6 % dicha cantidad contiene 1,76 g de impurezas mecánicas el mismo es prácticamente

la mitad de lo que fueron encontradas en el tratamiento 1, estos resultados se debieron a que al tener la malla en las superficie de las colmenas, las abejas intensificaron su actividad de cuidado hacia la colmena para tener que cerrar los agujeros lo más pronto posible, reflejando su instinto de protección que las caracterizan y por esta causa aceleraron su tarea utilizando conjuntamente propóleos con cera, lo que se reflejó en la reducida cantidad de impurezas mecánicas a diferencia del tratamiento de raspado tradicional. Asimismo, que al cosechar los propóleos no se tuvo ningún contacto con las abejas y madera ya que la malla milimétrica solo fue extraída de la parte superior de la colmena.

Por último con menor cantidad de impurezas se encontró el tratamiento 3 (Trampa de plástico) con el 4 % de impurezas mecánicas la que equivale a 1,43 g/colmena, dichos datos se explican debido a que las características de esta trampa plástica, donde las abejas propolizaron en las aberturas de 4 mm al igual que el tratamiento con malla milimétrica con abertura de 1mm, donde las abejas por su instinto de proteger a la colmena cerraron las aberturas utilizando tanto propóleos como cera para poder cerrar lo más rápidamente posible, lo que hace que la cantidad de impurezas en este tratamiento sea la menor en comparación a los otros dos tratamientos al momento en que se cosechó los propóleos.

Cuadro 5. Analisis de varianza (ANVA) de impurezas en propóleo bruto con diferentes tipos de trampa

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,019	0,010	1,372	0,352 NS
Tratamiento	2	1,475	0,737	104,928	< 0,0001**
Error	4	0,028	0,007		
Total	9	32,845			
Promedio (g)	1,87				
C V (%)	23,4				

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

Estadísticamente de acuerdo al Cuadro 4 el análisis de varianza al 5% determinó que diferencias altamente significativas entre tratamientos y entre bloques no significativo con un coeficiente de variación 23,4 % lo cual indica la homogeneidad de los datos.

Cuadro 6. Análisis comparativo Duncan de impurezas en el propóleo bruto con diferentes tipos de trampas

Tipo de trampa	Impurezas (g)	Impurezas (%)	Duncan ($\alpha = 5\%$)
Raspado tradicional (T1)	2,40	12,7	A
Malla milimétrica (T2)	1,67	6	B
Trampa plástica (T3)	1,43	4	C

La prueba de comparación múltiple de Duncan indica que presentaron diferencias estadísticas (Cuadro 5) entre los tres métodos de cosecha de propóleo y por lo tanto la cantidad promedio de impurezas se vio afectado por el tipo de trampa en las colmenas. Asimismo, se puede observar que el tratamiento que más impurezas mecánicas recolectó fue el tratamiento número uno que corresponde al raspado tradicional (12,7%) comparándolo con el tratamiento dos refiriéndose a la trampa malla milimétrica (6%), mostrando una mayor diferencia de impurezas mecánicas la primera técnica mencionada (tratamiento 1); también se puede observar que el tratamiento tres que corresponde a la trampa malla plástica recolectó bajo porcentaje de impurezas de 4% (1,43 g).

Díaz (2011) encontró los siguientes resultados de impurezas mecánicas: tratamiento de raspado tradicional 1,11 gramos, colector inteligente 0,69 g y malla plástica 0 gramos. Asimismo, Sosa *et al.* (2003) al igual que Castillo y Chipatecua (2016), registraron que el mayor porcentaje de impurezas se dio en el tratamiento de raspado tradicional. Tales resultados coinciden a los encontrados en el presente trabajo de investigación donde el tratamiento de raspado tradicional con mayor contenido de impurezas mecánicas.

Por lo tanto, con el uso de la trampa plástica y malla milimétrica se busca minimizar las impurezas incorporadas por el productor cuando recolecta propóleo empleando el método convencional de raspado (restos de abejas, metales pesados, cera, etc.). En consecuencia, con el método de producción de propóleos con trampa plástica y malla milimétrica se descartan las impurezas incorporadas por raspado del alza y solo contiene las impurezas naturales. Asimismo, la inclusión del método de trampa plástica puede ser una alternativa interesante para los apicultores que deseen tener una producción de propóleos continua de buena calidad.

3.3. Análisis de beneficio costo

El análisis de beneficio/costo fueron obtenidos sobre un precio de venta actual de 450 Bs/kg de propóleo bruto de buena calidad (con pocas impurezas mecánicas); donde, los costos fueron calculados sobre la base de alquiler colmenas con población hasta cosecha y posterior comercialización, así de esta manera se obtuvo los costos parciales de cada tratamiento o por colmena.

Cuadro 7. Relación de beneficio/costo con la utilización de diferentes tipos de trampa en la cosecha de propóleo

Tipo de trampa	Rendimiento media anual (g)	Beneficio (Bs)	Costo (Bs)	B/C (Bs)
Trampa plástica (T3)	0,968	435,38	386,67	1,13
Malla milimétrica (T2)	0,760	341,96	336,67	1,02
Raspado tradicional (T1)	0,528	237,47	396,67	0,60

Según el Cuadro 6, Anexo 4 y 5, se observa que la relación de beneficio/costo en el tratamiento de trampa plástica (T3) obtuvo la mayor rentabilidad económica de 1,13 siendo que con este tratamiento se obtuvo el mayor beneficio (435,4 Bs) es decir se tiene una utilidad de 0,13 Bs por kg de propóleo bruto, seguido por la trampa de malla milimétrica que registró una relación beneficio/costo de 1,02 Bs y 341,96 Bs de ingreso o beneficio pero que la misma señala que no hay utilidad y que solo se recupera el costo; asimismo, el raspado tradicional muestra que no hay utilidad siendo esta de 0,60 Bs y 237,5 Bs de ingreso, por lo tanto no es conveniente utilizar este tipo trampa de cosecha de propóleo ya que se tiene menor rendimiento y la calidad es mala.

De la misma forma, efectuando la comparación de ingresos por cada tratamiento de colmena se observa que el tratamiento trampa de plástico es superior a la malla milimétrica con 93 Bs y 197,9 Bs frente al raspado tradicional. Asimismo, la trampa de malla milimétrica es superior en 104,5 Bs frente al raspado tradicional.

4. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio de investigación, se tiene las siguientes conclusiones:

- Los resultados de este estudio demuestran que el uso de trampas de plástico para la recolección de propóleo en *Apis mellifera* resultó con un mayor rendimiento y una menor cantidad de impurezas en comparación con los métodos tradicionales de raspado y el uso de mallas milimétricas. Esta mayor eficiencia se atribuye a la disposición de las abejas a propolizar las aberturas de la trampa de plástico, lo que facilita la recolección de propóleo de alta calidad.
- Considerando los resultados obtenidos en este estudio se determinó que mayor cantidad de propoleo fue obtenido en el método trampa de plástico (T3) con un promedio rendimiento de 35,8 g/colmena, seguido por la técnica de malla milimétrica con 25,94 g/colmena y en menor cantidad se encontró en el raspado tradicional con un 19,5 g/colmena.
- En cuanto a las cantidades de impurezas mecánicas (restos de madera y otros) encontradas en los propóleos cosechados por cada tratamiento, el que presentó mayor cantidad fue la técnica tradicional (raspado) con 2,40 g/colmena, seguido del tratamiento dos que corresponde a la malla milimétrica con 1,76 g/colmena; mientras, el tratamiento tres que corresponde a la malla plástica, presentó la menor cantidad de impurezas mecánicas de 1,43 g/colmena.
- En términos económicos la relación de beneficio/costo fue mayor en el tratamiento trampa de plástico (T3) con 1,13 y beneficio de 435,4 Bs, seguido por la técnica malla milimétrica que registró 1,02 y 342 Bs de ingreso y el más bajo fue en el tratamiento de raspado tradicional que obtuvo 0,62 con 237,50 Bs de beneficio. Tales, resultados de beneficio-costo revela que la utilización de trampas de plástico es la opción más rentable, seguida por las mallas milimétricas. Sin embargo, el método tradicional de raspado, a pesar de ser el más utilizado por los apicultores locales, resultó ser el menos eficiente y rentable.
- Estos hallazgos sugieren que la adopción de trampas de plástico podría mejorar significativamente la producción y la calidad del propóleo en la región, generando

mayores ingresos para los apicultores. Se recomienda realizar estudios adicionales para evaluar el impacto a largo plazo de diferentes tipos de trampas en la salud de las colonias y la calidad del propóleo."

5. RECOMENDACIONES

En base a los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo de investigación, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- En base a los resultados de este estudio se recomienda como la técnica más eficaz para la cosecha de propóleos la trampa plástica, por el rendimiento alto que se obtuvo y por la calidad del mismo, el cual es factor primordial para la comercialización y para el uso posterior en la industria.
- Se recomienda seguir investigando, el comportamiento de las técnicas de cosecha de propóleos por más tiempo, principalmente con el uso de la trampa de plástico.
- Se sugiere evaluar los tratamientos utilizados en otra época y en otros lugares del país para observar y medir el comportamiento de la colmena en cuanto a producción de propóleos.
- Se recomienda realizar capacitaciones a los apicultores de la región de los Yungas de La Paz y a nivel nacional con el fin que conozcan, apliquen nuevas y mejores técnicas de producción de los propóleos.
- Incentivar a los apicultores para que hagan uso de las trampas de plástico para la cosecha de propóleo y de esta forma mejorar los ingresos por colmena.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BEDASCARRASBURE E.; MALDONADO, L.; FIERRO M., W.; ALVAREZ, A. 2006. Propóleos: Caracterización y normalización de propóleos argentinos, revisión y actualización de composición y propiedades. Tucumán, Argentina, PROAPI – INTA. 218p.
- BUENO R., Z. A. 2021. Calidad, perfil químico y actividad biológica de propóleos antioqueños. Medellín, Colombia, Universidad CES. Tesis Magister en Biología. 75p. Disponible en: https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5747/Calidad%2C%20perfil%20qu%C3%ADmico%20y%20actividad%20biol%C3%B3gica%20de%20prop%C3%B3leos%20antioque%C3%B1os_%20ZB_%20Informe%20Maestr%C3%ADa%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado en: 2 de agosto de 2024.
- CATARI A., J. 2018. Evaluación del crecimiento poblacional de abejas (*Apis mellifera*) con dos tipos de alimento a dos proporciones de suministro en la comunidad San Juan de Coripata – Nor Yungas, del departamento de La Paz. Tesis Lic. Ing. La Paz, Bolivia, UCB. 90p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO (CIMMYT). 2012. La formulación de recomendación a partir de datos agronómicos. México: CIMMYT.
- CASTILLO, D.; CHIPATECUA, F. 2016. Efecto de la localización geográfica y el método de recolección en la producción de propóleo crudo de colmenas de *Apis mellifera* sobre indicadores de calidad fisicoquímicos y microbiológicos, en la provincia del Sumapaz, Cundinamarca. Tesis Lic. Zootecnia. Colombia, Universidad de Cundinamarca. Disponible en: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/194>, Consultado el: 31 de octubre de 2023. 91p.
- CRUZ CH., D.; MARZA M., R.; CRUZ P., W. G. 2017. Manual práctico para la apicultura. 1ra. Edición. La Paz, Bolivia, I.D.R.-UMSA. 64 p.
- DIAZ G., M. 2011. Evaluación de tres técnicas para la cosecha de propóleos en la colmena tipo Langstroth en el municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango. Tesis Licenciatura. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 40p.

- GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE CARANAVI. 2010. Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT) del Municipio de Caranavi.
- GESTIOPOLIS. 2020. Relación Beneficio Costo (B/C). Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>, Consultado el: 9 de agosto de 2023.
- GONZALES K. M. 2019. Diagnóstico del potencial en la explotación comercial de la Abeja melífera (*Apis mellifera*) en el distrito de San Pablo, Provincia San Pablo. Tesis. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3468>, Consultado el: 28 de agosto de 2023.
- HERRERA, F.; VELASCO, C.; DENEN, H.; RADULOVICH, R. 1994. Fundamentos de análisis económico. Informe Técnico N° 232. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 68p. Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2208/Fundamentos_de_analisis_economico.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Consultado el: 2 de mayo de 2024.
- MENDOZA R, H. 2023. Diseño experimental. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un6/cont_602-86.html, Consultado el: 15 de agosto de 2023.
- OBDULIO C., J. 2019. Manual técnico de apicultura. Tegucigalpa, Honduras, DICTA-SAG. 42p.
- PINEDA M., S. R. 2015. Efecto de la tintura de propóleos para el control de varroasis, en el municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa. Tesis. Lic. Zootecnia. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 48p. Disponible en: <file:///D:/Tesis%20otros/Juan%20Carlos/Tesis%20Selvin%20Control%20de%20varroa%20con%20tintura.pdf>. Consultado el 30 de agosto de 2023.
- ROMERO, H.; MARTINEZ, S.; OLIVARES, J.; ACHITTE, E. 2023. Análisis de algunas técnicas de recolección de propóleos con propiedades curativas de usos alternativos. En Revista Digital de la Facultad de Odontología de la U.N.N.E. (REDI) Vol.7 N°1 / 2023/ ISSN: 2591-2763. Disponible en:

<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/rdo/article/view/7285/6696> Consultado el 15 septiembre de 2024.

SOSA L., A.; MARTÍN, A.; SUBOVSKY, M.; CASTILLO, A. 2003. Métodos de recolección de propóleos: su incidencia en rendimiento y calidad. Disponible en: <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/31916>, Consultado el: 31 de octubre de 2023.

VILLCA, R.; AGUIRRE, B.; CAMA, E. 2016. Manual Práctico de Apicultura de Coroico. Bolivia, Gobierno Autónomo Municipal de Coroico. 74p.

YOONG K., A. M. 2004. Caracterización físico-química del propóleo de la Escuela Agrícola Panamericana y su efecto antioxidante en aceite de soya. Honduras, Zamorano. Tesis Lic. Ingeniera Agroindustrial. 62p. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3a146d25-b763-451f-8da6-02548ffac999/content>. Consultado en: 3 de agosto de 2024.

7. ANEXOS

Anexo 1. Memoria fotográfica de las actividades efectuadas durante la investigación

a) Implementación de las colmenas con asignación de los tratamientos



b) Antes de retirar la trampa de malla milimétrica con propóleo



c) Registro de datos en planillas elaboradas



d) Revisión de colmenas para verificar la presencia o ausencia de alimento de reserva



e) Muestras de propóleo bruto para determinar la cantidad de impurezas y cera



f) Colocado de propóleo bruto al agua caliente de uno de los tratamientos



Anexo 2. Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento de propóleo por mes y tipo de trampa

a) Mes 1

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,896	0,448	0,777	0,519 NS
Tipo de trampa	2	268,096	134,048	232,677	<0,0001**
Error	4	2,304	0,576		
Total	9	5841,430			

C. V. = 23,4 %

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

b) Mes 2

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	34,549	17,274	1,578	0,313 NS
Tipo de trampa	2	558,896	279,448	25,522	0,005**
Error	4	43,798	10,949		
Total	9	9095,110			

C. V. = 29,1 %

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

c) Mes 3

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,287	0,143	0,269	0,777 NS
Tipo de trampa	2	602,64	301,320	564,975	< 0,001**
Error	4	2,133	0,533		
Total	9	8226,35			

C. V. = 29,9 %

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

Anexo 3. Análisis de varianza (ANVA) de cantidad de impurezas en el propóleo por mes y tipo de trampa

a) Mes 1

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,002	0,001	0,030	0,971 NS
Tipo de trampa	2	1,135	0,586	20,251	0,008**
Error	4	0,112	0,028		
Total	9	35,472			

C. V. = 20,3 %

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

b) Mes 2

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,030	0,015	1,520	0,323 NS
Tipo de trampa	2	2,067	1,033	104,037	< 0,0001**
Error	4	0,040	0,010		
Total	9	31,189			

C. V. = 28,7 %

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

c) Mes 3

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F	Pr > F
Bloque	2	0,050	0,025	2,040	0,245 NS
Tipo de trampa	2	1,354	0,677	55,580	0,001**
Error	4	0,049	0,012		
Total	9	32,218			

C. V. = 23 %

** Altamente significativa (< 1%) * Significativo (< 5%) y NS = No significativo (> 5%)

Anexo 4. Datos de los costos fijos y variables con los diferentes tipos de trampas

a) Costo fijo y variable para trampa de plástico

1.1.- Materiales					
Detalle	Unidad	Precio unitario (Bs)	Cantidad	Vida útil (Años)	Total (Bs)
Alquiler colmenas	Mes	50	3	0	150
Trampa de propóleo (plástico)	Piezas	50	6	6	50,0
Subtotal					200,0
1.2.- Insumos					
Azúcar	Kg	1,5	15		22,5
Promotor L-47	ml	0,1	75		7,5
Subtotal					30
2.- COSTOS VARIABLES					
Revisión de colmenas	Jornal	100	0,25		25
Cosecha y extracción de propóleo	Jornal	100	0,25		25
Pesado y separación de impurezas	Jornal	100	0,25		25
Subtotal					75
COSTO TOTAL TRAMPA DE PLÁSTICO					305,0

b) Costo fijo y variable para malla milimétrica

1.- COSTOS FIJOS					
1.1.- Materiales					
Detalle	Unidad	Precio unitario (Bs)	Cantidad	Vida útil (Años)	Total (Bs)
Alquiler colmena estándar	Mes	50	3	0	150
Malla milimétrica	Pieza	20	3	0	60
Subtotal					210,00
1.2.- Insumos					
Azúcar	Kg	1,5	15		22,5
Promotor L-47	ml	0,1	75		7,5
Subtotal					30
2.- COSTOS VARIABLES					
Revisión de colmenas	Jornal	100	0,25		25
Cosecha y extracción de propoleo	Jornal	100	0,25		25
Pesado y separación de impurezas	Jornal	100	0,25		25
Subtotal					75
COSTO TOTAL MALLA MILIMÉTRICA					315,00

c) Costo fijo y variable para raspado tradicional

1.- COSTOS FIJOS					
1.1. Materiales					
Detalle	Unidad	Precio unitario (Bs)	Cantidad	Vida útil (Años)	Total (Bs)
Alquiler de colmena con población	Mes	50	3	0	150
Subtotal					150,00
1.2.- Insumos					
Azúcar	Kg	1,5	15		22,5
Promotor L-47	ml	0,1	75		7,5
Subtotal					30
2. COSTOS VARIABLES					
Revisión de colmenas	Jornal	100	0,25		25
Cosecha y extracción de propóleo	Jornal	100	0,25		25
Pesado y separación de impurezas	Jornal	100	0,25		25
Subtotal					75
COSTO TOTAL RASPADO TRADICIONAL					255,00

d) Costo fijo para los tres tratamientos

Detalle	Unidad	Precio unitario (Bs)	Cantidad	Vida útil (Años)	Total (Bs)
Overol medio cuerpo	Unidad	120	1	4	30
Guantes	Par	60	1	4	15
Palanca	Pieza	80	1	4	20
Cepillo	Pieza	30	1	2	15
Ahumador	Pieza	100	1	4	25
Balanza de 5 kg	Alquiler	25	1	0	25
Refrigerador	Alquiler	100	1	0	100
Bolsa nylon	Paquete	15	1	0	15
TOTAL					245,00

Anexo 5. Datos de ingresos en los diferentes tipos de trampas

Tipo de colmena	Unidad	Cantidad	Costo unitario (Bs)	Total (Bs)
Trampa de plástico (T3-1)	Kg	0,3165	450	142,43
Trampa de plástico (T3-2)	Kg	0,3291	450	148,10
Trampa de plástico (T3-3)	Kg	0,3219	450	144,86
Ingreso total Trampa de plástico (T3)		0,9675		435,38
Malla milimétrica (T2-1)	Kg	0,2517	450	113,27
Malla milimétrica (T2-2)	Kg	0,2511	450	113,00
Malla milimétrica (T2-3)	Kg	0,2571	450	115,70
Ingreso total Colmena de ladrillo (T2)		0,7599		341,96
Raspado tradicional (T1-1)	Kg	0,1755	450	78,98
Raspado tradicional (T1-2)	Kg	0,1776	450	79,92
Raspado tradicional (T1-3)	Kg	0,1746	450	78,57
Ingreso total Colmena de barro (T1)		0,5277		237,47