

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 La Abeja

La abeja europea (*Apis mellifera L.*), también conocida como abeja doméstica o abeja melífera, es una especie himenóptero apócrito de la familia Apidae. Es la especie de abeja con mayor distribución en el mundo. Originaria de Europa, África y parte de Asia, fue introducida en América y Oceanía.

La abeja fue clasificada por Carlos Linneo en 1758 (colaboradores de Wikipedia, 2023).

1.2 Clasificación taxonómica de las abejas

La Abeja (*Apis mellifera L.*), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro N° 1: Clasificación taxonómica de la Abeja

Reino:	Animal
Tipo	Antropodo
Clase	Hexopoda o Insecto
Orden	Hymenoptera
Familia:	<u>Apidae</u>
Género:	Aphis
Especie:	<i>A. mellifera</i> <u>Linnaeus, 1758</u>

Fuente: (FAUTAPO, 2005)

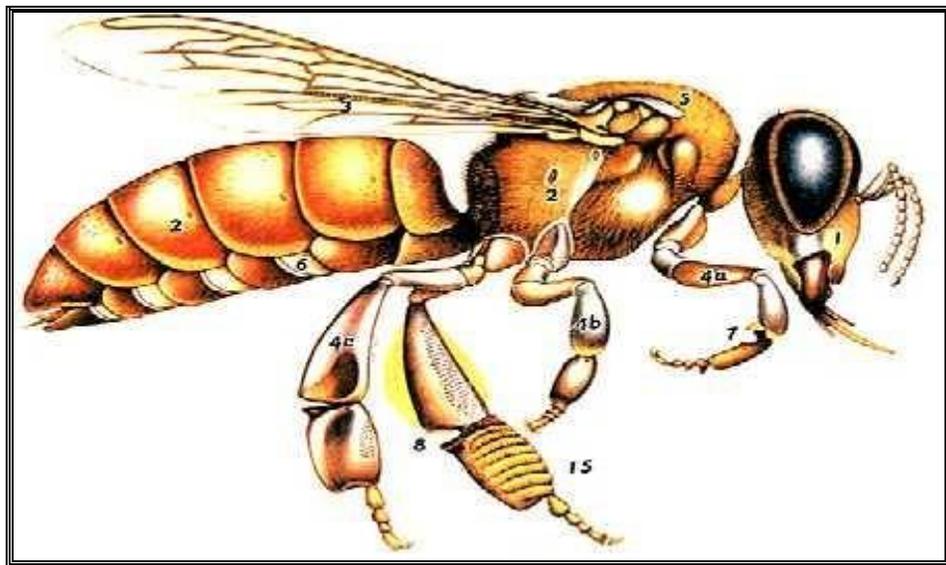
1.3 Morfología externa de la abeja

La abeja es un insecto y como tal, su cuerpo se divide en tres regiones características de todos los insectos: Cabeza, Tórax y Abdomen.

El esqueleto de la abeja tiene la particularidad diferencial poseer órganos vertebrados externos, mientras que mantiene alojados en su interior los órganos blandos; en contraposición a los animales superiores, donde los órganos blandos cubren el esqueleto, salvo el esqueleto y la médula espinal.

El exoesqueleto, de naturaleza quitinosa, protege las tres partes en que se divide el cuerpo de la abeja, cabeza, tórax y abdomen (Yucra, 2013).

Figura N° 1 Morfología de la abeja



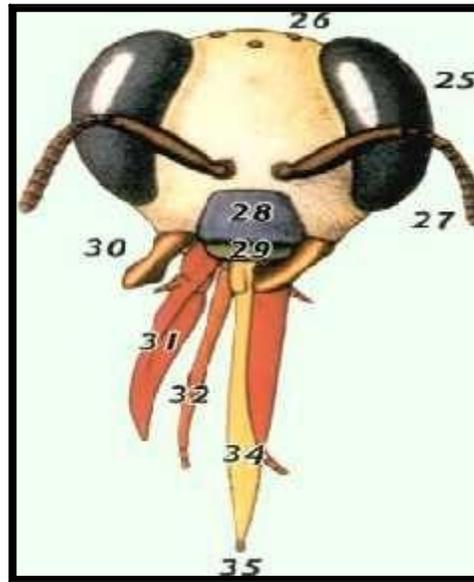
1. Cabeza / 2. Estigmas o espiráculos / 3. Alas / 4a- Primer par de patas / 4b. Segundo par de patas / 4c. Tercer par de patas / 5- Tórax / 6. Abdomen / 7. Pelos limpiadores antena / 8. Prensa polen.

Fuente: Yucra, (2013)

1.3.1 La Cabeza

La cabeza tiene distinta forma en los tres individuos. Es triangular en la obrera, casi hexagonal en la reina y en el zángano parece redonda por los dos grandes ojos compuestos que poseen. En la cabeza se encuentran las antenas, los ojos y el aparato bucal (Yucra, 2013).

Figura N° 2 Morfología de cabeza



25. Ojo compuesto / 26. Vértice - Ocelos / 27. Antena / 28. Fosa / 29. Labro / 30. Palpo del maxilar / 31. Ala del maxilar / 32. Palpo labial / 34. Glosa / 35. Labella o botón.

Fuente: Yucra, (2013)

- **Los ojos**

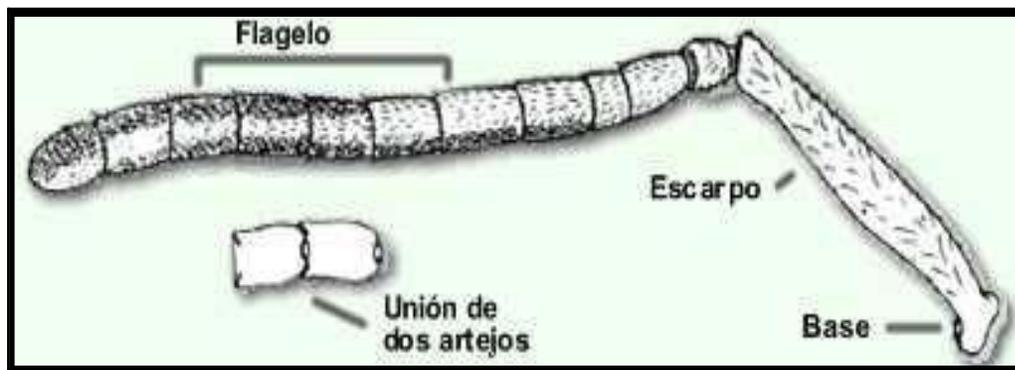
Los ojos en número de 5, son de dos tipos, unos llamados ojos compuestos por estar constituidos por numerosas unidades visuales más pequeñas llamadas omatidios, que exteriormente se manifiestan en facetas hexagonales; los ojos compuestos son para la visión exterior a distancia y a plena luz solar. Los ojos pequeños llamados ocelos, situados en la parte superior de la cabeza en número de tres y dos puestos en forma triangular, que sirven para la visión a corta distancia en la oscuridad de la colmena, es

el aparato fundamental en la formación hexagonal de las celdillas del panal (Yucra, 2013).

- **Las Antenas**

Son de tipo flagelada y están cubiertas con abundantes pelos sensoriales y aunque no se sabe a ciencia cierta cuáles son capaces de transmitir las indicaciones de abeja a abeja como nos comunicamos los humanos con palabras, las antenas son órganos manifiestamente sensitivo – táctiles, y también la sede principal del sentido del olfato. En las antenas se han definido por lo menos siete clases diferentes de órganos sensoriales, siendo más numerosos en las antenas de los zánganos (Yucra, 2013).

Figura N° 3 Morfología de la antena



Fuente: Yucra, 2013

- **El Olfato**

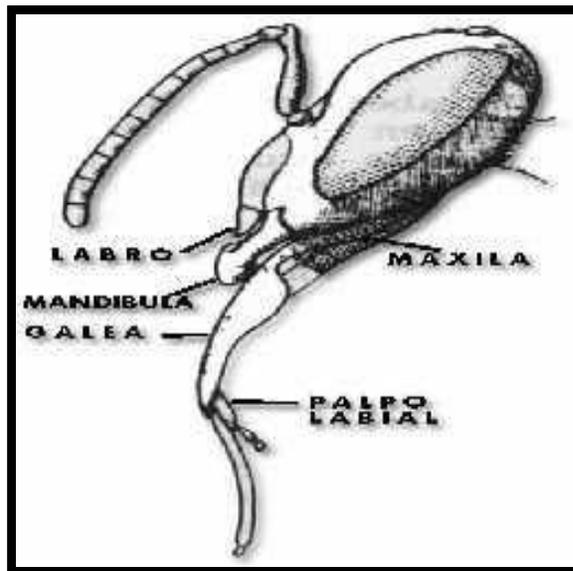
La antena tiene un papel muy importante en la vida doméstica de las abejas, ahí radica el olfato, sentido valioso en los insectos que buscan sus alimentos en flores. La presencia de una reina en pleno vuelo es conocida por los zánganos por el olfato y los receptores olfatorios de las antenas de los zánganos. En tiempo de enjambrazón se nota que las abejas al posarse en el lugar donde se encuentra la reina elevan el abdomen de modo que queda al descubierto, intensificando y esparciendo su olor a las abejas que están volando.

Los sentidos del olfato y del gusto están relacionados tan íntimamente que es probable que los mismos órganos tengan ambas funciones; pero se sabe que la lengua, las antenas, los palpos y los tarsos sirven al sentido del gusto.

- **La Boca**

El aparato bucal de la abeja es de tipo lamedor chupador. La boca es un órgano especializado e importante que varía, en un grado muy notable, de acuerdo con la naturaleza de su alimentación. Comprende el labro o labio superior, que se lleva en su superficie interior, una membrana delicada que se denomina epifaringe, considerado el órgano del gusto. Cada mandíbula está provista de una glándula que provee un líquido que, al masticar, se mezcla con la cera. La probóscide está formada por un número de piezas que corresponden a los palpos maxilares compuestos de varias uniones cubiertas de pelos que se han adaptado notablemente para usarse como una lengua, su pieza central es la lengüeta o lígula.

Figura N° 4 Morfología de la boca

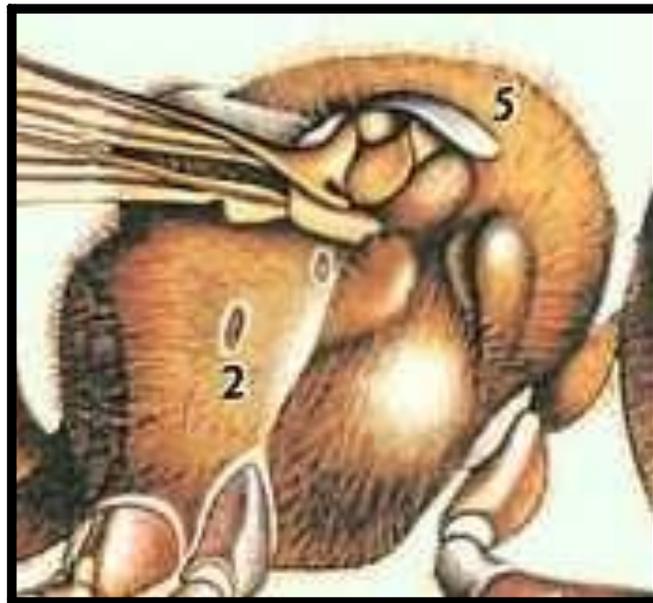


Fuente: Yucra, (2013)

1.3.2 El Tórax

Detrás del cuello que separa a la cabeza viene el tórax llamado también coselete, el cual consta de tres segmentos fáciles de distinguir: protórax, mesotórax, y metatórax. El protórax lleva en su parte posterior, el primer par de patas, una a cada lado; el mesotórax lleva el segundo par de patas y el primer par de alas; y el metatórax, las patas posteriores y también las alas posteriores. A esta parte está completamente unido el propodeo que, en otros insectos, forma el primer anillo abdominal (Yucra, 2013).

Figura N° 5 Morfología de tórax



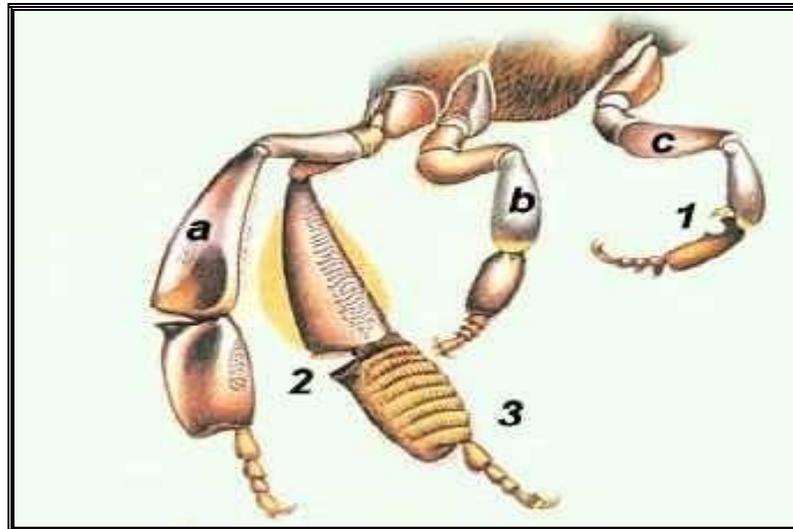
Fuente: Yucra, (2013)

- **Las Patas**

Cada una de las seis patas está dividida por cinco partes importantes. En la base se encuentra la coxa, unida a ésta se halla el trocánter fijado al fémur, el cuál va unido a la tibia. Por último, va el tarso, éste tiene 5 uniones. Siendo la primera tan larga como las otras cuatro combinadas. Al final del tarso hay un par de uñas en forma de ganchos y entre ellas, un par de lóbulos carnosos que recibe el nombre de púlvillus, el cuál segrega un líquido aceitoso y adherente que facilita a la abeja el caminar por superficies lisas y verticales, donde no podría adherirse con sus uñas; pero éstas últimas

desempeñan un papel importante en la vida de la colonia, porque se enganchan las patas de una abeja a las de otras, posibilitando la suspensión de un enjambre en una mesa o la elaboración de las celdas de los panales. (Yucra, 2013)

Figura N° 6 Morfología de las patas



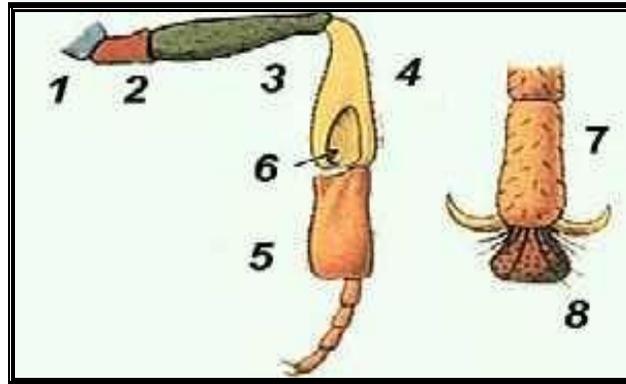
a- Tercer par de patas. **b-** Segundo par de patas. **c-** Primer par de patas.
1- Pelos limpiadores de antena. **2-** Prensa de polen. **3-** Pelos.

Fuente: Yucra, (2013)

En las patas delanteras que son más cortas hay una abertura semicircular, en el extremo superior de la palma o primera unión torzal. Este tiene hacia adentro pelos duros que se parece al cepillo. La finalidad de este peine (pecten), es limpiar las antenas expuestas a mancharse con polen miel u otras sustancias los segundos pares de patas no llevan ningún órgano especial; pero la tibia tiene en sus extremos, una cerda como las que llevan muchos insectos en este lugar, con éste quitan las escamas de cera de las glándulas.

Las patas posteriores de las obreras son las más grandes y están provistas de un dispositivo especial conocido como cestillos. Sus alas exteriores se hallan cubiertas de pelos duros y curvados en los cuales depositan y transportan el polen (Yucra, 2013).

Figura N° 7 Morfología de la pata posterior



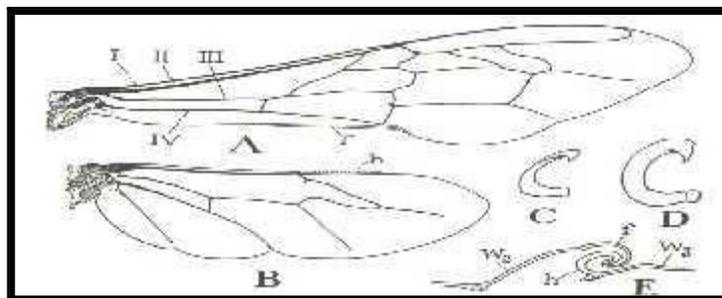
1-Coxa. 2- Trocantes. 3- Fémur. 4- Tibia. 5- Tarso. 6- Corbícula. 7- Uñas. 8- Empodium.

Fuente: Yucra, (2013)

- **Las Alas**

Las alas están compuestas de una membrana extremadamente delgada que tienen dos capas por encima, mientras que por abajo poseen un armazón de tubitos y nervaduras. La característica más notable de estas alas, compartida con otros miembros de la clase, es que los dos pares pueden unirse o separarse cuando el insecto lo desee (Yucra, 2013).

Figura N° 8 Morfología de las alas



A = ala anterior, B = ala posterior, C & D = ámulos E = cómo encajan los ámulos del ala posterior en el borde anal del ala anterior.

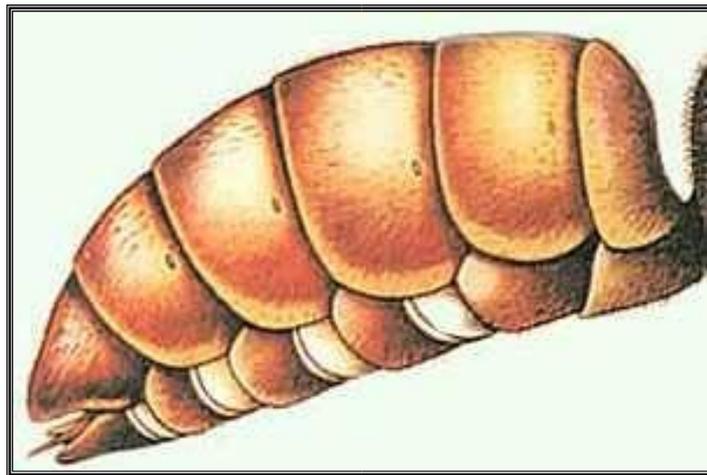
Fuente: Yucra, (2013)

1.3.3 El Abdomen

El abdomen o vientre, en él se localizan las glándulas que producen cera. (La reina y el zángano no tienen glándulas cereras). Está compuesto por 9 segmentos unidos entre sí por un tejido membranoso y flexible llamado membranas inter segmentales que le permiten gran movilidad.

Los segmentos de la parte ventral se llaman esternitos. Desde el 4° al 7° esternito se hallan los espejos de cera que son la parte exterior de las glándulas cereras.

Figura N°9 Morfología del Abdomen



Fuente: Yucra, (2013)

Al interior del abdomen se encuentra la mayor parte de las vísceras de la abeja, compuestas por los sistemas de circulación, digestivo, respiratorio, nervioso y reproductor. En la punta del abdomen de la reina y de las obreras, hay un aguijón que le sirve como arma de ataque y defensa. (El aguijón es liso en la reina y dentado en las obreras, los zánganos no poseen aguijón). (Yucra, 2013)

- **Glándulas Cereras**

En la cara anterior de los esternitos de los segmentos del IV al VII se encuentran las glándulas cereras que en total forman cuatro pares, uno por cada segmento. En cada esternito hay dos de forma ovalada y color claro denominadas “espejos de cera” que tienen poros visibles únicamente al microscopio, por las cuales salen la secreción

grasosa de las glándulas ubicada en la parte interna de cada esternito vale decir en la epidermis. Solamente las obreras poseen glándulas cereras, las cuales empiezan a funcionar a partir de los 12 días de edad.

- **Glándula de Nasanoff**

La glándula odorífera de Nasanoff, se ubica en la parte dorsal del abdomen, o sea en la cara anterior del VII tergito abdominal. En descanso sólo cuando la abeja dilata el abdomen y adopta la posición característica de “Llamada”, cuando evagina la glándula odorífera. La sustancia liberada actúa a manera de trasmisor químico y la abeja la utiliza tanto para marcación de fuentes de alimentos como para identificar los individuos de una misma colonia.

- **Aparato vulnerador**

Se encuentra al final del abdomen de las obreras y de la reina; en las obreras poseen dos glándulas secretoras de veneno y aguijón. Una vez que clava el aguijón, no lo puede retirar y lo pierde con la glándula de veneno y parte del intestino, lo que causa la muerte de la obrera en pocas horas. La reina tiene un aguijón liso que sólo utiliza para luchar contra otra reina (Yucra, 2013).

1.4 La colmena

La colmena es el nido, constituido por panales de cera, de una colonia de abejas y, por extensión, la colonia que habita en ella.

Las colmenas de abejas pueden llegar a contener hasta ochenta mil individuos, y están constituidas por tres castas: las obreras, los zánganos y la abeja reina. Las abejas que se ven comúnmente son las obreras, que también constituyen la parte más numerosa de la colonia.

Las abejas forman sus colonias de modo muy diferente a como hacen otros insectos sociales, como los abejorros, las hormigas o las termitas. Para constituir un nuevo grupo, la abeja reina madura abandona la colmena, llevándose consigo un gran número

de obreras y dejando a las reinas que están por nacer en sus celdas reales y el resto de lo que queda de la colonia original (colaboradores de Wikipedia, 2023).

1.4.1 Colmena Langstroth

Este tipo de colmena movilista es la más utilizada en el mundo, por lo que sus partes están más estandarizadas. Fue patentada por Lawrence Langstroth en Estados Unidos el 1852. Aunque anteriormente otros inventores introdujeron los marcos de madera donde las abejas construyen su panal, evitado que lo construyan pegándolo en las paredes de la colmena, la colmena Langstroth fue más trascendente con sus partes desmontables y las medidas ideales para el correcto trabajo de las abejas. Esto permite, por un lado, la inspección y la manipulación de los panales, incluyendo el transporte de panales a otras colmenas para reforzarlas; y por otro, una producción mayor de miel, evitando que las abejas tengan que construir de nuevo sus panales, si éstos estuvieran pegados a la colmena y se tuvieran que cortar para el cosechado. Se puede decir que es el prototipo de colmena movilista, y constituye la base de la apicultura moderna. Este tipo de colmena está constituido básicamente por cajas iguales, generalmente de madera, colocadas en orden vertical, permitiendo así el crecimiento vertical de la colmena. La caja inferior se usa para la reproducción, es donde la reina deposita sus huevos y se desarrollan las nuevas abejas, y las superiores, para la producción de miel. Para evitar que la reina suba a niveles superiores, se coloca un tamiz con un paso suficiente para las abejas obreras, pero no para la reina. Así se asegura que los pisos superiores son exclusivamente para producción de miel. (Magem, 2017)

1.4.1.1 Partes de una colmena Langstroth

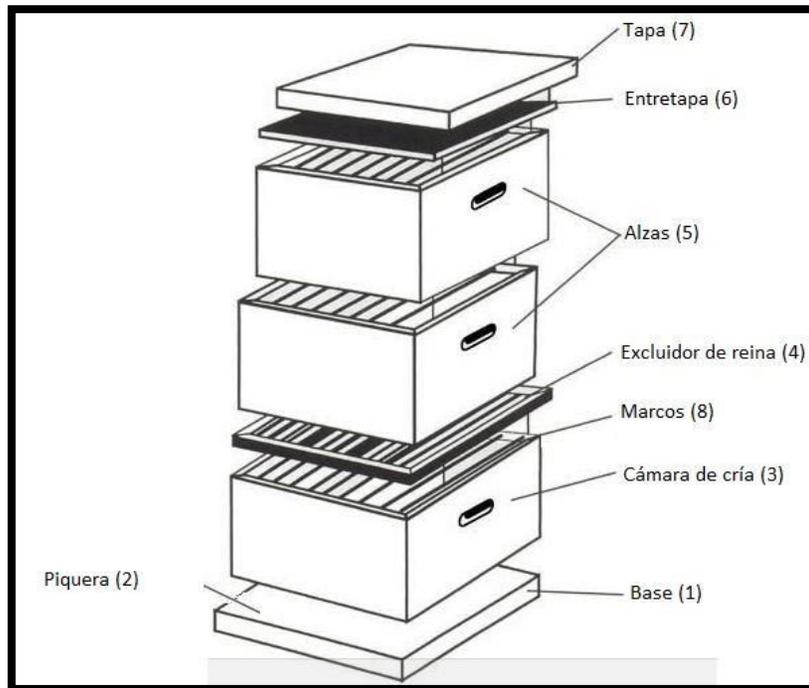
Las partes básicas de una colmena Langstroth que han sido perfeccionadas a lo largo de los años son las siguientes:

- **En la base**, también llamada puente o piso, descansa el cuerpo de las colmenas. Debe estar a cierta distancia del suelo para mejor comodidad de trabajo y evitar humedad y enemigos (unos 35-40 cm), y ser de madera resistente ya que debe

soportar todo el peso de la colmena. Debido a su construcción puede ser reversible y dejar una entrada mayor en las épocas calurosas y menor en épocas frías.

- **La entrada y la salida** de las abejas a la colmena se hace por la piquera, espacio entre la base y la caja superior. Este espacio se puede cerrar con la guarda piquera, para proteger la colmena del frío, del pillaje y de los enemigos de las abejas.
- **La cámara de cría**, es la primera caja y va encima de la base. En ella se mantiene la cría y la reina. Tiene por lo general, 10 bastidores, de los cuales, los centrales contienen crías y los laterales, miel y polen.
- **Excluidor de reina**, para que solo las obreras puedan subir al alza y la reina no ponga sus huevos en ésta se coloca un tamiz con agujeros de unos 4 mm de diámetro entre la cámara de cría y el alza. Está constituido por un marco y una malla.
- **Cámaras o alzas para miel**, en ellas las abejas almacenan la miel. Están colocadas sobre la cámara de cría, siendo del mismo tamaño y material que ésta. Están construidas para poder poner 10 marcos, pero es habitual poner solo 9, así la producción de miel es mayor. Menos marcos podrías dañarlos con el peso de los panales.
- **La entre tapa**, es una cubierta que va colocada encima de la última alza y sirve para mantener una cámara de aire aislante y como elemento separador para el manejo. Consta de una tabla de madera (puede ser de plástico) enmarcada.
- **La tapa** es el techo de la colmena y evita la entrada de agua, aire y otros animales, para esto es importante que lleve una lámina metálica, normalmente de zinc, como cubierta.
- **Los cuadros o marcos**. Estos tienen que ser movibles e independientes. Se construyen con tablas rectangulares como marco, pero cada lado con dimensiones distintas. Es importante que lleven alambre para poder fijar la cera estampada (Magem, 2017).

Figura N°10 Colmena Langstroth



Fuente: Magem, (2017)

1.4.2 Habitantes de la colmena

En términos de individuos adultos, la población de una familia está conformada por tres tipos de ejemplares.

1.4.2.1 La Reina

El integrante más importante de la familia es la reina, la que, de acuerdo a su función, más bien debiera llamarse madre. Corresponde a la única hembra que puede ser fecundada por los machos.

Externamente es la más grande y esbelta de los individuos. Una vez fecundada, está en condiciones de colocar huevos desde los cuales se originan los tres tipos de abejas existentes. Para los apicultores es fácilmente reconocible en virtud de su mayor tamaño y por la relación existente entre el largo de su cuerpo y el de sus alas, las que sólo cubren la mitad del abdomen.

Otras características de la reina:

- No tiene glándula para producir cera.
- El tubo digestivo es como el de las obreras.
- Tiene aguijón, pero es liso curvo y más corto que el de las obreras.
- Puede vivir hasta 5 años (Osorio, 2022).

1.4.2.2 Las Obreras

Son los ejemplares más numerosos en cualquier época y corresponde a hembras sexualmente incompletas, sin capacidad de ser fecundadas, aunque sí con la posibilidad de llegar a generar huevos sin fecundar.

Ellas son las destinadas a efectuar todos los trabajos de la colonia, salvo los de fecundación y postura normal. En tamaño, son las más pequeñas, su abdomen termina en forma aguzada y las alas los cubren totalmente, ya que tienen la misma longitud.

Otras características:

- En la parte inferior del abdomen tienen 4 glándulas que fabrican cera.
- El tubo digestivo posee un trecho donde almacena el néctar de las plantas en la recolección, hasta que llega a la colmena.
- Tiene aguijón tridente.

Presentan diferencias a lo largo de su vida dependiendo de la época en que nazcan; las que lo hacen en plena primavera sólo viven seis semanas; en tanto las nacidas al término de la temporada, pueden llegar a vivir hasta siete meses. Esto garantiza a las familias, disponer de una población con probabilidades de sobrevivir la época crítica, siempre y cuando cuenten con las condiciones propicias de abrigo y alimento.

1.4.2.3 Los Zánganos

Con este nombre se conoce a los machos de la especie, que sólo tienen una presencia estacional correspondiente a la época activa o temporada primavera verano (nacen en primavera y mueren en otoño). Alcanzan un tamaño intermedio entre la reina y las obreras, pero son mucho más anchos. Sus alas sobrepasan el abdomen, el cual termina

en forma sensiblemente redondeada, y está provisto de un cepillo de pelos. En una familia normal, no son muy numerosos, alcanzan un valor numérico que va entre el 2 a 3 por ciento de las obreras.

Otras características:

- No tiene glándulas para producir cera.
- No tiene aguijón.
- El aparato reproductor está desarrollado.

Pueden llegar a vivir hasta cuatro meses, siendo lo normal tres; pero los que llegaron a ser útiles a la especie fecundando a sus reinas vírgenes, mueren a consecuencia de ello. Al término de la temporada de floración, las familias los eliminan como una medida de ahorro de alimentos para el invierno (Torres, 1999).

1.5 Reproducción de las abejas

La reproducción de estos insectos está llena de curiosidades sobre las abejas, ya que tienen un sistema bastante estructurado para asegurar la perpetuación de la colmena. La abeja reina abandona la colmena 5 días después de salir de su celda y luchar con las posibles competidoras. Esta es la única vez que saldrá de la colmena, su objetivo es realizar los vuelos de fecundación o vuelos nupciales.

Durante 3 días, la hembra volará para aparearse con los distintos zánganos. El órgano sexual de los machos se desprende y la reina guarda el esperma en un "depósito" que contiene su cuerpo, la espermateca. Ahí es capaz de almacenar hasta 5 millones de espermatozoides, los necesarios para poner huevos el resto de su vida.

Una vez culminado el período de apareamiento, la abeja reina regresa a la colmena. Pasados 5 días, comienza a poner huevos, algunos fecundados (abejas obreras) y otros sin fecundar (zánganos). Actualmente se desconoce el mecanismo que utiliza para fecundar algunos huevos y otros no. En un día, la abeja reina es capaz de poner 1500 huevos, por lo que esta constituye la tarea más importante de su vida (Coello, 2020).

Desde que la reina pone el huevo hasta que nace el individuo adulto, la abeja pasa por diferentes estados de desarrollo. Los estados son:

- **Huevo:** La reina coloca los huevos de punta en el fondo de la celda, a medida que pasan los días se van inclinando hasta quedar acosados; tres días después de la puesta nace la larva.
- **Larva:** La larva se encuentra acostada en el fondo de la celda sobre un líquido blanco que es una gotita de jalea real. La larva crece y se va curvando, más tarde se extiende con la cabeza hacia fuera y teje un capullo de seda. Las obreras recubren la celda con un opérculo de cera. Al día siguiente la larva comienza a transformarse al estado de pupa.
- **Pupa:** La larva va tomando forma de abeja adulta, entonces se dice que está en estado de pupa. Se distingue la cabeza, el tórax y el abdomen y se desarrollan las patas, alas y antenas. Los tres tipos de individuos de la colmena sufren estas transformaciones, pero la duración es distinta, excepto la fase del huevo, según se trate de reina, obrera o zángano (Torres, 1999).

1.6 Ciclo Biológico

1.6.1 Ciclo de vida de la abeja reina

La abeja reina es seleccionada desde el huevo, mientras que las otras abejas serán obreras. Esto depende de la alimentación a las larvas, ya que las futuras reinas reciben jalea pura, un elixir que es creado por las abejas obreras a través de sus glándulas hipofaríngeas. El desarrollo de las abejas reina se realiza de la siguiente manera:

- **Eclosión:** De 3 a 5 días el huevo tarda en eclosionar. Este tipo de abejas nacen en una celda real más grande que las celdas normales donde están provista de la jalea pura.
- **Larva:** Durante los próximos 5 días la larva se gesta.
- **Estadio de pupa:** Durante los próximos 7 días: le sigue el estado pupal. De aquí emerge una abeja reina adulta sexualmente desarrollada, la única en toda la colmena, a raíz de su alimentación especial.

- **Vuelos de reconocimiento:** 2 días más tarde, tras finalizar la metamorfosis, emprende vuelos de reconocimiento (Osorio, 2022).

1.6.2 Ciclo de vida de las abejas obreras

Si nos centramos en el ciclo de vida de la abeja obrera, se desarrolla de la siguiente manera:

- **Eclosión:** El huevo tarda de 3 a 5 días en eclosionar, del que emerge la larva.
- **Alimentación:** Son alimentadas inicialmente con jalea real mezclada con polen. Los primeros días, la jalea que reciben no es pura como la que reciben las futuras reinas. No es hasta el tercer día que pueden alimentarse de jalea pura. Después cambian a pan de abeja, una mezcla de polen, miel y enzimas que se fermenta para esterilizar al producto y para aumentar su cantidad de vitaminas, aminoácidos y proteínas, dando como resultado un alimento muy nutritivo. Al no recibir únicamente jalea real el ciclo de las abejas deriva en que no se formen individuos sexualmente desarrollados.
- **Larva:** En este punto del ciclo de las abejas, la larva pasa en este estadio 6 días, hasta que sale de su celda para formarse en pupa.
- **Pupa:** Pasan 12 días hasta que finalmente se convierten en abejas obreras adultas. Hablando del ciclo de la vida de una abeja, aquí empieza oficial y laboralmente.

Una curiosidad que cabe destacar es que las abejas obreras son todas hembras y distribuyen sus actividades según la edad. Tal es así que:

- **Previos a los 21 días:** Hacen actividades de interior como construir celdas hexagonales de cera, alimentan a las larvas con pan de abeja, limpian la colmena, producen jalea real a modo de nodrizas, almacenan el abastecimiento de alimento, defienden la entrada del panal y ventilan para conservar bien su abasto alimenticio.
- **Pasados los 21 días:** Este punto del ciclo de vida de una abeja sus glándulas de cera se atrofian de tanto trabajo, por lo que salen al exterior a cumplir con otras actividades esenciales para el funcionamiento de la colmena. En este punto se les

llaman pecoreadoras y su labor consiste en recolectar agua, polen y néctar de plantas. Viven activamente únicamente 6 semanas, durante la temporada de primavera a verano (Osorio, 2022).

1.6.3 Ciclo de vida de los zánganos

Los zánganos son las abejas machos, que son óvulos no fecundados. El ciclo de las abejas macho es pasar tres días por el proceso de partenogénesis para crear el huevo y, durante 7 días, desarrollar la larva en una celda operculada. La pupa se cierra por 14 días para crear al adulto.

Su principal trabajo es fecundar a la reina para que produzca huevos. Están listos para fecundar entre los 12 y 24 días de haber nacido. Esto lo hacen en el aire durante los vuelos nupciales de las abejas reina. Su espacio de vida está relacionado a la temporada reproductiva de la reina y mueren después de la fecundación, ya que su aparato reproductor se queda almacenado en la reina. Antes de fecundar a la reina, pueden desempeñar otras actividades como la repartición de miel entre los otros individuos de la colmena (Osorio, 2022).

Cuadro N° 2: Ciclo Biológico

CICLO BIOLÓGICO DE LOS INDIVIDUOS DE LA COLMENA			
	REINA	OBRERA	ZANGANO
HUEVO	3	3	3
LARVA	5+1/2	6	6+1/2
PUPAS	7+1/2	12	14+1/2
TOTAL DIAS	16	21	24

Fuente: Torres, (1999)

1.7 Enfermedades

Existe una variedad de enfermedades que atacan a la abeja *Apis mellifera*, pero es necesario que el apicultor aprenda a conocer algunas enfermedades, sobre todo las que atacan a la cría, ya que de no tratarse a tiempo se puede incurrir en pérdidas del material vivo y en pérdidas económicas. Ninguna de las enfermedades de las abejas se transmite al hombre, pero algunos de los productos que las controlan, pueden afectar la salud del hombre si no se utilizan de acuerdo a las indicaciones (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura , 2009)

1.7.1 Loque americana

La loque americana es una enfermedad de las crías de las abejas cuyo agente causal es el *Paenibacillus larvae*.

Los síntomas principales son la coloración pardusca creciente y el aspecto pegajoso de las larvas situadas en el interior de las celdas, mostrando estas últimas los opérculos hundidos y porosos, de aspecto grasoso o conteniendo restos resecaos de larvas: «escamas». La enfermedad no supone amenaza para la salud humana (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.7.2 Loque europea

También se la llama Loque benigna. Es una enfermedad bacteriana de las larvas de abejas, muy dependiente de las condiciones ambientales y el desarrollo del nido de cría. En el suelo de las celdas las larvas afectadas mueren, luego se forman costras castañas, al principio esponjosas, para luego desecarse y adoptar textura viscosa-escamosa, poco adheridas, que van cambiando de color, del blanco brillante normal hasta castaño amarillento y pardo negruzco. Cuando la infección es leve y las poblaciones tienen buena vitalidad, pueden soportar la enfermedad hasta su auto curación. Es excepcional la pérdida de estas poblaciones. La enfermedad no supone ninguna amenaza para la salud del hombre (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.7.3 Varroosis

Se trata de una enfermedad parasitaria provocada por un ácaro llamado Varroa destructor. En países con apicultura desarrollada como es el caso de la Argentina, se considera que es la enfermedad más grave junto a loque americana. Los ácaros se alimentan de la hemolinfa de las abejas, se fijan a los esternitos de las abejas adultas, perforan la cutícula y las debilitan afectando su comportamiento y provocando desorientación en el vuelo. También afecta a las crías. Además, puede transmitir o crear las condiciones adecuadas para la aparición de otras enfermedades bacterianas, fúngicas o virales (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.7.4 Nosemosis

Es una enfermedad parasitaria intestinal, invasiva y contagiosa que afecta a las abejas adultas (obreras, zánganos y reina). Es provocada por un hongo llamado *Nosema apis* y, más recientemente, *Nosema ceranae*. Su distribución es cosmopolita, aunque se la considera importante en países templados ya que está muy asociada a factores climáticos como la temperatura, humedad y precipitaciones. Provoca grandes daños económicos al reducir significativamente la capacidad de producción (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.7.5 Ascophærosis

Es una enfermedad micótica provocada por un hongo de la especie *Ascophæra* que afecta a las larvas de las abejas entre los 3 y 4 días de edad. Fundamentalmente a las crías de zánganos, en segundo término, a las de obreras y ocasionalmente a las que darán origen a las reinas. También se la llama Cría Encalada, Cría de Tiza, Cría Calcárea o Chalkbrood. Los hongos por sí solos no causan daño y difícilmente eliminan a la colonia afectada. La cría yesificada se manifiesta por la presencia de factores predisponentes como la humedad, bajas temperaturas, mala ventilación y escasez de reservas proteicas. Las colonias débiles y pequeñas son las más susceptibles pues en ellas aparecen todos estos factores (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8 La Varroa

1.8.1 Origen de Varroa (*Varroa jacobsoni*.)

Este ácaro es un ectoparásito (parásitos externos), forético obligado de las especies de abejas *Apis mellifera L* y *Apis cerana L* reproduciéndose en sus estadios larvales y púpales (cría abierta y operculada). Fue descrito por **A. C. Oudemans en 1904**, dedicando el nombre genérico a Marco Terencio Varrón y a E. Jacobson (a la especie) el nombre específico. Después de 100 años se averiguó que el ácaro que atacaba *Apis mellifera* era diferente al descrito por Oudemans para *Apis cerana* en la isla de Java, Indonesia.

También afecta la abeja en estadio adulto viviendo en estado forético sobre ella. El ácaro absorbe la hemolinfa del insecto disminuyendo su masa corporal (peso). En estado larval es más crítico debido a que los adultos nacen con menos del 30 % de peso de un adulto no parasitado.

Puede destruir las colmenas, lo que ocurre generalmente durante el invierno. La plaga se inició en Filipinas y se ha expandido ampliamente por el mundo, constituyéndose en la mayor amenaza para la rentabilidad de las explotaciones apícolas.

La Varroa (*Varroa jacobsoni*) es un parasito destructor, es el principal problema sanitario que afecta a la abeja de las Colmenas *Apis melífera* a nivel mundial. Para combatirla se han venido utilizando diferentes productos químicos que en el transcurso del tiempo han ocasionado resistencias por parte del ácaro y residuos en los productos apícolas. Para evitar estos problemas se ha buscado un tratamiento alternativo con una sustancia de origen natural que además sea suficientemente eficaz, asequible y fácil de administrar para los apicultores.

Estos ácaros tienen ocho patas en estado adulto que terminan en ventosas, mientras en estado larval poseen seis patas. Las hembras son las que parasitan a las abejas, y son de un color castaño rojizo claro a rojizo oscuro. Los machos son de color blanquecino amarillento, tienen menor consistencia y son mucho más pequeños que las hembras por poseer dimorfismo sexual. El cuerpo de la hembra Varroa adulta está adaptado al

parasitismo y a la foresis, tiene una forma elipsoidal, es deprimido dorso ventralmente. La hembra mide alrededor de 1,500 μm , de ancho, lo que es muy grande para un ácaro. El macho no está adaptado al parasitismo, su cuerpo es casi esférico; mide 400 μm .

Los ácaros de la Varroa son parásitos externos de las abejas de miel apreciables a simple vista. Se encuentran en las celdas de cría que contienen abejas inmaduras y en el cuerpo de las abejas adultas

La diseminación del ácaro parásito Varroa (*Varroa jacobsoni*) en las abejas del mundo entero provocó el principio de varios programas de investigación. La mayoría de ellos se enfocaron en aspectos de lucha contra *Varroa*, sea por el uso de acaricidas de síntesis, sea por el uso de productos alternativos como son los aceites esenciales (Yucra, 2013).

1.8.2 Taxonomía de la Varroa

Cuadro N° 3: Taxonomía de la Varroa

Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Chelicerata
Clase:	Arácnida
Subclase:	Acárida.
Orden:	Gamasida
Familia:	Varroidae
Genero:	Varroa
Especie:	Varroa jacobsoni Oudemans
N.C:	varroa, varroasis, ácaro asiático.

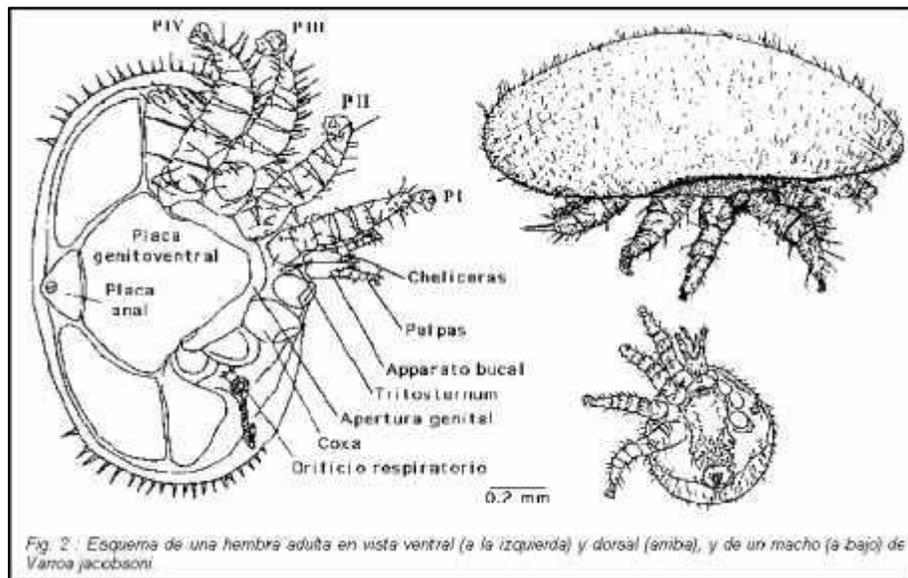
Fuente: Yucra, (2013)

1.8.3 Morfología de la Varroa

El primer reporte de *Varroa jacobsoni* se realizó en el año de 1904. **Oudemans** identificó al ácaro como un parásito obligado de la abeja asiática *Apis cerana*. En las colonias de *Apis cerana*, el ácaro no alcanza niveles poblacionales altos que puedan ocasionar un colapso dentro de las colonias.

En cambio, *Varroa* es un parásito recientemente establecido en *Apis mellifera L.* La dispersión o la contaminación de *Varroa* de su hospedero original, aparentemente tuvo lugar cuando a principios de este siglo algunas colonias de *Apis mellifera L.* fueron ubicadas en las provincias orientales de la Unión Soviética, Japón y el sureste de Asia donde colonias de *Apis cerana* se encontraban en estado silvestre y presumiblemente entraron en contacto con ellas (Yucra, 2013).

Figura N° 11 Morfología de la Varroa (*Varroa jacobsoni*.)



Fuente: Yucra, (2013)

1.8.4 Biología de Varroa

La *Varroa* afecta tanto a las crías como a las abejas adultas. En las abejas adultas, los ácaros se encuentran comúnmente en el abdomen por debajo de los escleritos

abdominales donde se sostienen de las membranas intersegmentales usando sus patas y partes bucales.

La hembra adulta es de color marrón o café rojiza, de forma ovalada y plana. Sus dimensiones son en promedio 1 mm de largo por 1.6 mm de ancho. Los machos de color pálido aperlado, son menores en tamaño (0.7 mm por 0.7 mm) y no sobreviven, ni se encuentran fuera de las celdas de cría.

El factor más importante para el desarrollo del ácaro es el tipo y cantidad de cría presente en las colonias de abejas. Los ácaros muestran una significativa preferencia por las crías de zánganos debido posiblemente a las mayores cantidades de hormona juvenil presentes en la hemolinfa o sangre de estos. Sin embargo, en condiciones naturales, la relativa escasez de cría de zánganos resulta en una mayoría de ácaros infestando cría de obreras y por lo tanto las poblaciones de *Varroa* tienden a estar relacionadas más con el ciclo de producción de cría de obreras.

El ciclo de vida de la *Varroa* se inicia cuando una hembra madre deja a la abeja adulta y penetra a una celda ocupada por cría de obrera o zángano, próxima a ser operculada; una vez dentro de la celda, la hembra (o fundadora) permanece adormecida, entre el alimento de la larva, probablemente debido a la baja concentración de oxígeno o a la alta concentración de dióxido de carbono existente en el alimento; después de que el alimento ha sido consumido por la larva, la hembra de *Varroa jacobsoni* deposita el primer huevo, depositado 36 horas después, se desarrollará en una hembra; los siguientes pondrán en un intervalo de 30 horas y también serán hembras.

El número de descendientes que puede producir la *Varroa* depende de la duración del desarrollo de la abeja; se ha observado que, en las celdas de obreras, la fundadora pone seis huevos, contra siete en las de zánganos, los cuales pasan por los estados de huevos, larvas, proteínas, deutonínfas y adulto (hembra y macho). La velocidad de desarrollo es variable según se origine una hembra o un macho, 220 a 242 horas y 213 a 220 horas, respectivamente.

1.8.5 Morfología de la Hembra

La hembra es de color pardo o pardo oscuro rojizo, de forma semejante a un cangrejo de mar, cuerpo fuertemente quitinoso, duro, aplastado dorso ventralmente y piloso; mide 1,0 – 1,7 x 1,5 – 1,9 mm.

El esclerito de la hembra forma una pieza única, sobre la que se insertan centenares de pelos. La cara ventral presenta un aparato bucal, respiratorio, excretor, reproductor y locomotor. Los quelíceros que posee en la parte exterior del aparato bucal son los encargados de perforar el exoesqueleto quitinoso de las abejas, extrayendo de esta forma la hemolinfa (Yucra, 2013).

1.8.6 Morfología del Macho

El macho es de cuerpo casi redondo, débilmente quitinoso, color blanco grisáceo o amarillento, mide entre 0,8-0,1 x 0,7-0,9 mm.

Por el tamaño inferior del macho, puede confundirse con las formas inmaduras de la hembra: protoninfas y deutoninfas. Su aparato bucal se encuentra modificado. Los quelíceros están desarrollados de forma que los utiliza para transportar el esperma desde su abertura genital. Debido a esto el macho no se alimenta (Yucra, 2013).

1.8.7 Ciclo de vida del ácaro

La reproducción de ácaro es un proceso complejo el cual es influenciado por diversos factores, relacionados no solo con el hospedero, sino que también con el parásito se mencionan factores como:

- El parásito (edad, condición fisiológica, reserva de espermios en la espermateca).
- El hospedero (especie o raza de abeja, estado ontogénico, edad de la cría parasitada, condición estacional de la colonia).
- La posibilidad que la hembra del ácaro adulto encuentre una celdilla de cría.

Además (Yucra, 2013), menciona que este parásito afecta no solo a las abejas adultas, sino que también a los estados de larva y pupa de su hospedero. *Varroa jacobsoni* se

desarrolla desde huevo a adulto, pasando por los estados huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Además, presenta la característica que solamente se reproduce dentro de las celdillas de cría operculada de las abejas.

Al tener el ácaro un corto ciclo biológico y una alta producción de nuevas hembras, su población crece rápidamente en la colmena. En una sola temporada una infestación baja, puede llegar a niveles en que los daños producidos matan a la familia de abejas.

En este ciclo de vida, se pueden observar dos etapas, la primera corresponde al período en que el ácaro se encuentra sobre el cuerpo de las abejas adultas (fase forética) y la segunda cuando el ácaro ingresa a la celdilla de la cría de las abejas (fase reproductiva) (Yucra, 2013).

1.8.8 Difusión

La difusión de la Varroa se ve facilitada dentro de los apiarios por medio de los zánganos; por abejas perdidas, hecho que ocurre agravado por una disminución en el sentido de la orientación en caso de sufrir la parasitosis, y por pillaje. Entre apiarios, además de transmitirse por los mismos mecanismos que dentro de un mismo apiario, se puede introducir la parasitosis con la incorporación de material biológico infestado (reinas, paquetes, enjambres y núcleos nuevos) (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8.9 Transmisión

Las principales fuentes de contagio son las poblaciones enfermas, los panales de larvas infestados y abandonados, y los enjambres producidos a partir de ellos. La diseminación biológica estará sujeta a la densidad de la población de abejas, la capacidad de vuelo de las mismas, características del entorno, distribución de los emplazamientos y el grado de infestación. La propagación se ve aumentada varias veces con la práctica de la trashumancia (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8.10 Tratamiento

Al incrementarse considerablemente durante los últimos diez años la prevalencia parasitaria, y a la progresiva disminución de la susceptibilidad de los ácaros a ciertos agentes químicos, las preguntas que se plantea el apicultor con el paso del tiempo son cuándo y con qué tratar. Nadie tiene hoy la «receta» precisa (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8.11 Control de la Varroa

El ácaro Varroa destructor causa anualmente serias pérdidas en la producción apícola del país. En muchos casos ocasiona la muerte de las colonias, pero en otros genera serias pérdidas de producción, debido a un debilitamiento general de las colmenas. Esto se hace más acentuado en áreas con escasez de polen donde el déficit proteico ocasionado suele causar la muerte de las colmenas; o en zonas donde los inviernos son poco rigurosos y la cría permanece durante todo el periodo facilitando una reproducción ininterrumpida del ácaro mientras disminuye paulatinamente la población de abejas. Por estos motivos, entrar a la invernada con alto número de abejas, buena cantidad de reservas y sobre todo un bajo número de ácaros es imprescindible para lograr un buen desarrollo de las colmenas durante la primavera. Existen muchas opciones de control en el mundo, pero es necesario diseñar estrategias de control en cada región o en cada país ya que tanto el ácaro como las características climatológicas, íntimamente vinculadas a su reproducción, son propias de cada lugar (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8.12 Prevención y lucha

La Varroa de las abejas es una enfermedad endémica. En la actualidad es imposible erradicarla considerando la existencia inevitable de enjambres naturales. El sacrificio general de las poblaciones infectadas no proporciona ningún éxito en el saneamiento ya que, por lo regular, cuando se descubren los ácaros, ya están infestados otros emplazamientos. La estrategia se centra en combinar medidas en la explotación apícola con tratamientos acaricidas para reducir la población de parásitos, frenar su difusión, y

con ello atenuar las pérdidas económicas. A tal efecto resultan imprescindibles el escrupuloso control del estado de salud de las abejas y la decidida y disciplinada colaboración de los apicultores trabajando conjuntamente a nivel regional.

1.8.13 Productos para el control de la Varroa

Al incrementarse considerablemente durante los últimos diez años las prevalencias parasitarias, y a el progresivo aumento de resistencia a productos químicos para su control, el apicultor se plantea la utilización de nuevos métodos y agentes químicos para lograr el control de este acaro. (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8.13.1 Control químico

Podemos definir como un producto químico "perfecto" a aquel que no altera el funcionamiento interno de la colonia, que es práctica su aplicación, el que presenta mayor eficacia con la menor cantidad de aplicaciones, que no signifique un riesgo de contaminación de la miel y la cera, y que no sea perjudicial para la salud humana. Por último, hay que agregar quizás la más importante de las variables: que el producto sea de bajo costo.

Existen varios métodos para el control de la Varroa mediante diferentes productos con distintas formas de acción y elaborados con diferentes principios activos.

Hasta el momento existen en apicultura las siguientes formas de acción de los productos acaricidas:

- **Sistémicos:** Ingeridos por las abejas. Por medio de la hemolinfa, produce la muerte de los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas.
- **De contacto:** Eliminan solo las varroas de las adultas, pero quedan dentro de la colmena por más tiempo y permanecen activos durante todo el ciclo reproductivo de las varroas (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad, 2020).

1.8.13.2 Las formas de administración

- **Humos o gases:** Son volteadores de ácaros que se encuentran parasitando abejas adultas. Se aplican por medio de gasificadores o con el ahumador.

- **Por evaporación:** Así actúan las sustancias orgánicas. El riesgo que se presenta al utilizar estos productos es la alta toxicidad que presenta sobre las abejas en caso de que su evaporación no pueda controlarse correctamente.
- **Solución:** Hay ciertos productos que se aplican puros en recipientes dentro de la colmena y gracias a la bioventilación producida por las abejas, se difunde. También puede mencionarse dentro de este grupo a los que se aplican en el jarabe para su acción sistémica (Yucra, 2013).

1.8.14 Acaricida Aluén CAP

Aluén CAP, es un producto elaborado a base de ácido oxálico y excipientes C.S.P que la Cooperativa de Trabajo Apícola Pampero lanzó al mercado argentino en el año 2016 y se introdujo al mercado boliviano el 2022 a través de la empresa Apinal. Consiste en tiras de celulosa impregnadas con ácido oxálico que liberan dicho principio activo de manera lenta dentro de la colmena.

Entre sus propiedades técnicas se destaca que:

- Requiere una sola aplicación y supera eficacias del 95%, aún en colonias con gran desarrollo de cría.
- Por ser un producto orgánico, está aprobado para utilizarlo en plena mielada.
- No genera resistencia ya que es una molécula presente naturalmente en todos los seres vivos.
- Demuestra gran eficacia en un amplio rango de ambientes. (Aldacour, 2019)

1.8.15 Humo de Tabaco

La utilización del Humo de la hoja de Tabaco al tener un compuesto principalmente de nicotina y otros alcaloides se convierten en un método eficaz contra la Varroa, ya que, al ahumar la colmena infectada, hace que la Varroa se sienta ahogada, pues la misma tiene una respiración peritrema y se desprende de la abeja. La abeja subsiste debido a que su organismo cuenta con una respiración traqueal (Bueno, 2006).

1.8.15.1 Características del Tabaco

Anónimo (s.f.) menciona que la *Nicotiana tabacum* tiene la propiedad de sintetizar nicotina, un alcaloide que al quemarse el tabaco pasa al humo y el fumador al inhalarlo recibe un efecto placentero, que a la larga crea adicción. Existen otras especies derivadas de la Nicotiana que también contienen alcaloides, pero no poseen las propiedades gustativas y fisiológicas de la nicotina. La nicotina (C10, H14, N2) es el elemento más conocido y vinculante con el tabaco que como dijimos se encuentra en algunas especies del género Nicotiana. Glúcidos (40%), sales minerales (15-20%) y ácidos fenoles (cafeico, clorogénico).

Principios activos: Alcaloides piridínicos (2-15%). El principal es la nicotina, líquido oleoso, volátil, soluble en agua y solventes orgánicos (Nicotiana 2013). Las principales propiedades del tabaco son:

- Estimula la secreción salivar.
- Tiene un efecto vomitivo.
- Sedante.
- Ligero efecto diurético.
- Neuralgia: se utiliza el jugo de sus hojas: se aplica externamente como linimento, haciendo friegas a lo largo del nervio afectado.
- Lombrices intestinales: se usan lavativas de tabaco (Bueno, 2006).

CAPÍTULO II

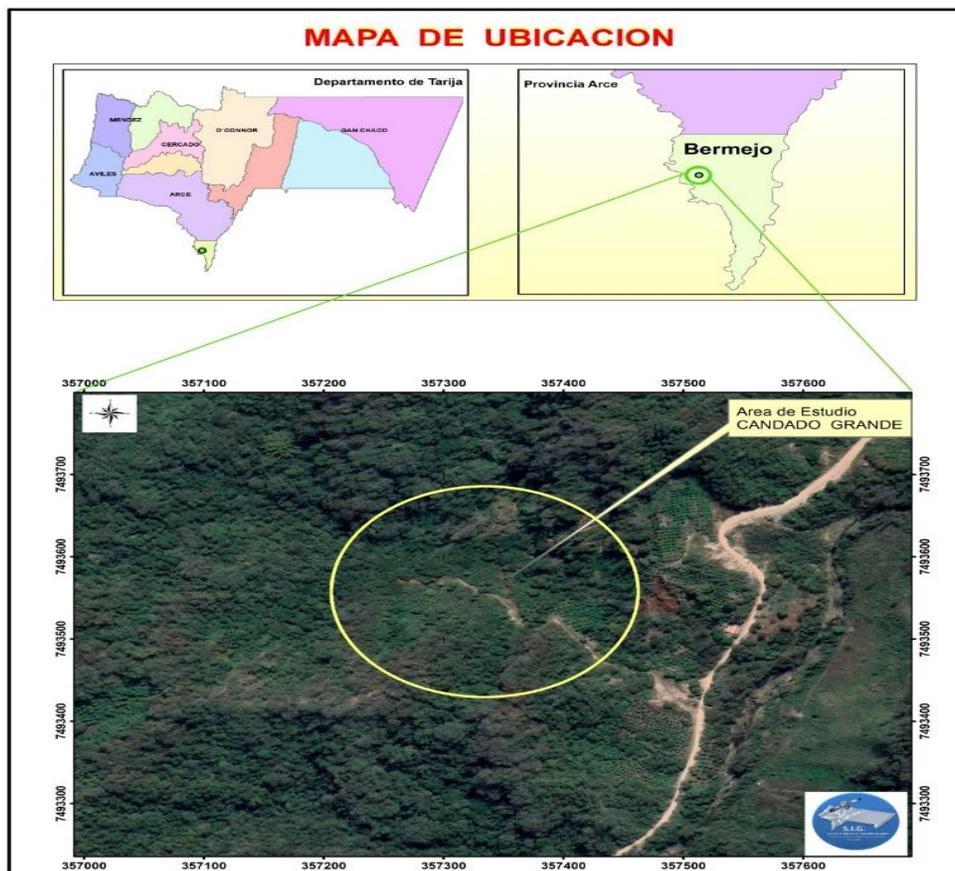
MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del trabajo

En la figura N° 12 se muestra el mapa de ubicación del lugar donde se realizó el estudio se realizó en una parcela de cítricos en la comunidad de Candado Grande del municipio de Bermejo del departamento de Tarija, situada a 12 km del centro de la ciudad de Bermejo.

Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 22° 39' 33.49" de Latitud Sur y 64° 23' 16.66" de Longitud Oeste.

Figura N° 12 Ubicación de parcela



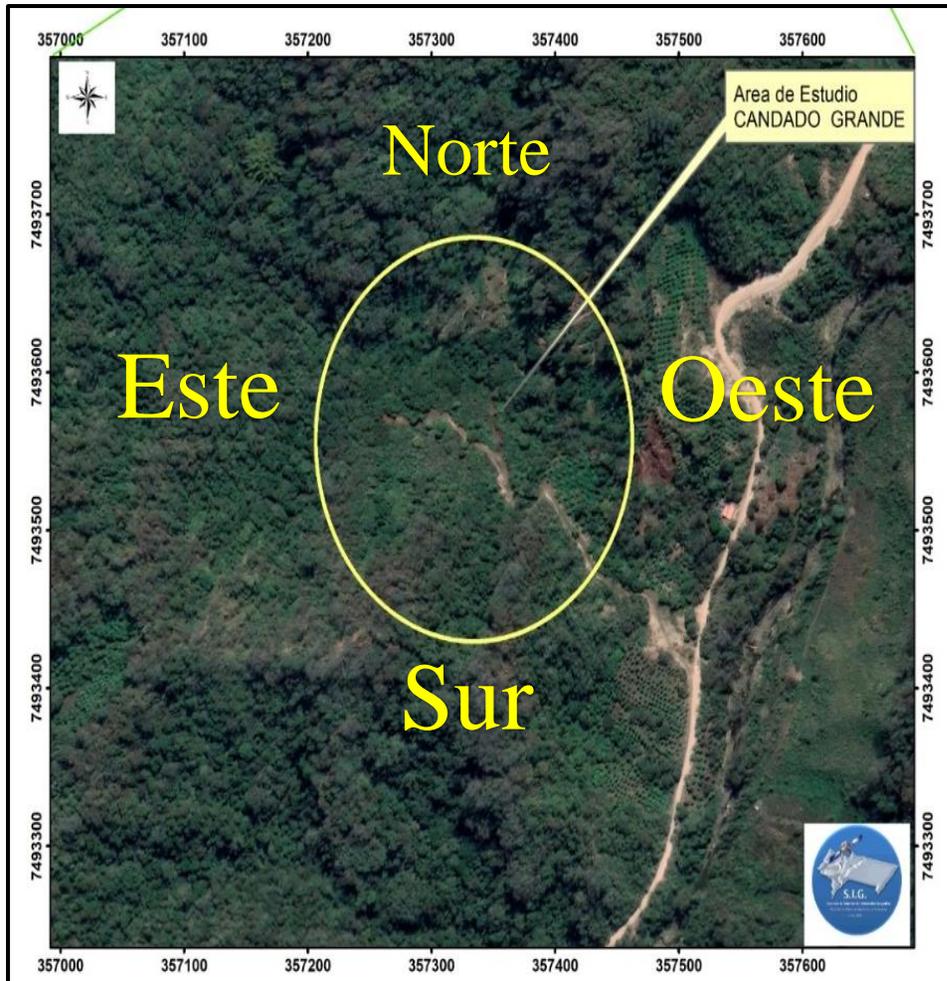
Fuente: Elaboración en gabinete geográfico de la UAJMS (2023)

2.2 Información geográfica, climatológica, altura.

2.2.1 Características Geográficas

De acuerdo a la figura N°13, con la imagen de la parcela, esta se encuentra limitada al Oeste con el camino vecinal de Candado Grande, al Norte, Este y Sur con propiedades privadas.

Figura N° 13 Imagen de parcela



Fuente: Elaboración en gabinete geográfico de la UAJMS (2023)

2.2.2 Clima

2.2.2.1 Temperatura

La zona posee un clima cálido, semi húmedo, característico de las llanuras chaqueñas, por lo que se caracteriza por tener temperaturas extremas: muy altas entre septiembre a mayo, llegando a alcanzar los 45 °C, mientras que entre junio a agosto las temperaturas descienden hasta los 10°, teniendo una temperatura media anual de 23.5°C.

2.2.2.2 Humedad relativa

La humedad relativa varía ligeramente de una zona a otra y según la estación, como, por ejemplo: en los meses de enero a julio la humedad relativa es aproximadamente de 75% y de agosto a diciembre fluctúa entre el 53% al 68%, sin embargo, mayormente su media anual es del 70%.

2.2.2.3 Vientos

La zona se caracteriza por presentar vientos relativamente moderados, provenientes de dirección sur y sureste; de acuerdo a datos registrados, la velocidad media anual es de 3.7 km./hr., mientras que en época de mayor incidencia (de marzo a junio), es de 5.3 a 5.7 km/hr., y la de menor ocurrencia (de julio a febrero), es de 4.1 a 4.9 km/hr., registrándose las máximas en el mes de mayo.

2.2.2.4 Precipitaciones pluviales

La época de lluvias abarca todo el verano, comenzando los meses de noviembre o diciembre y concluyendo en marzo o abril, recalando que la época de estiaje es menor, de junio a septiembre; sin embargo, esto varía anualmente adelantándose o retrasándose un mes.

De acuerdo a registros, las precipitaciones ocurridas en un año normal, sobrepasa los 1100 mm, en algunas zonas la precipitación llega a 1500 mm anuales, las máximas

precipitaciones en 24 horas de 156,6 mm., el mes de marzo, donde la humedad relativa ambiental es del 71%.

2.2.2.5 Altitud

La comunidad de Candado Grande se encuentra situada a una altitud de 577 m.s.n.m.

2.3 Materiales

Los materiales que se utilizaron para realizar la investigación para el control de La Varroa son:

2.3.1 Equipo de protección

- Sombrero
- Mascarilla
- Overol blanco
- Guantes
- Botas

2.3.2 Equipo de manejo

- Ahumador
- Cepillo
- Palanca universal
- Pinza

2.3.3 Materiales de campo

- Cámara fotográfica
- Lamina blancas
- Frascos 1 Kg
- Jabón liquido

- Agua
- Lupa
- Vaselina
- Cuchillo
- Libreta de campo
- Tijera
- Regla
- Fósforos o encendedor

2.3.4 Material Biológico

- 16 Colmenas (cajas Langstroth)

2.3.5 Insumos y Productos Orgánicos

- Acaricida Aluén CAP.
- Hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*)

2.4 Metodología

Para evaluar la eficiencia de los tratamientos para el control de la Varroa, se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones, teniéndose doce unidades experimentales y cuatro colmenas destinadas a ser los testigos.

Cuadro N°4 Tratamientos para el control de la Varroa

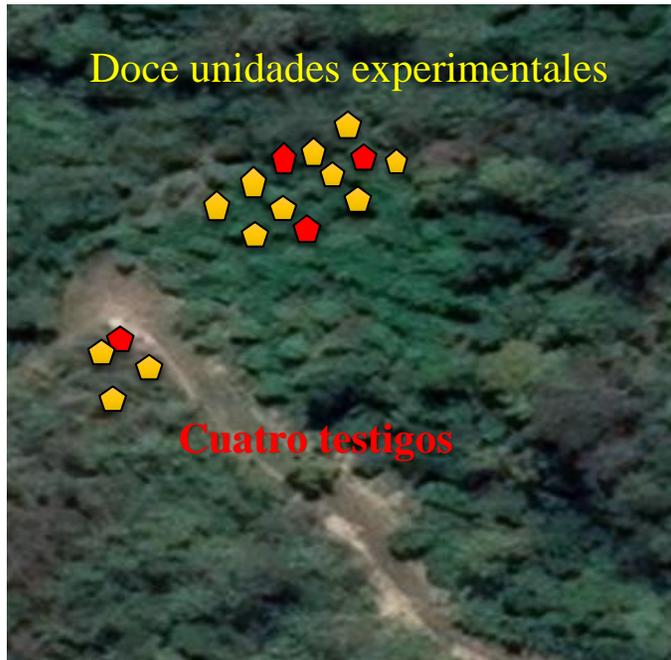
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
<i>Tratamiento con Humo de Tabaco</i>	Tres minutos	Tres minutos	Tres minutos	Tres minutos
<i>Tratamiento con Aluén CAP y Humo de Tabaco</i>	Una tira de Aluén CAP y un minutos de humo de Tabaco	Una tira de Aluén CAP y un minutos de humo de Tabaco	Una tira de Aluén CAP y un minutos de humo de Tabaco	Una tira de Aluén CAP y un minutos de humo de Tabaco
<i>Tratamiento con Aluén CAP</i>	Tres tiras de Aluén CAP			
<i>Testigo (sin tratamiento)</i>	Testigo 1	Testigo 2	Testigo 3	Testigo 4

En el cuadro N° 4 se observa los tratamientos, sus dosis y determinados tiempos de aplicación que se utilizó para realizar en control de la Varroa.

- El Tratamiento con Humo de tabaco (tratamiento 1) se aplicó durante 3 minutos en las colmenas seleccionadas para este tratamiento. Este tiempo de aplicación se obtuvo a través de pruebas realizadas antes del inicio del tratamiento, y se logró obtener el tiempo adecuado para lograr desprender la Varroa de las abejas y no causar daño a la colmena.
- El Tratamiento con Aluén cap y Humo de Tabaco, es la combinación de un producto comercial y un producto orgánico, para ver la efectividad que tuvo en el control de la Varroa y la influencia que tuvo en la producción de miel.
- El tratamiento con Aluén cap (tratamiento 3), se aplicó 3 tiras a cada colmena seleccionada para este tratamiento, esta cantidad de tiras son las que recomienda el fabricante, para realizar el control de la Varroa.

- Se seleccionaron 4 colmenas, que fueron nuestros testigos de la investigación, a estas colmenas no se les aplicó ningún producto para controlar la Varroa.

Figura N° 14 Ubicación de tratamientos



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth (2023)

En la figura N°14, se muestra la ubicación y distribución de las doce colmenas con tratamiento y los testigos (sin tratamiento).

2.5.-Modelo Estadístico

El modelo matemático que justifica este diseño viene dado por:

Cada valor Observado = Constante general + Efecto de los tratamientos + Un error

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

El análisis nos indica que una observación es el efecto de una media general alrededor de la cual se encuentran los valores de todas las observaciones (m), el efecto de tratamiento viene representado por (t_i) y un error experimental que viene dado por (e_{ij}).

2.6.-Procedimiento Experimental

Se seleccionaron Dieciséis colmenas, de las cuales doce colmenas se le aplicó los tratamientos y cuatro colmenas fueron nuestro testigo (sin tratamiento).

A estas colmenas se les realizo mantenimientos y alimentación antes de realizar la evaluación del porcentaje inicial de la Varroa.

Evaluación pre-tratamiento

Esta evaluación consistió en recolectar muestras de abejas de las 16 colmenas seleccionadas para luego determinar el grado de infestación. Este método es recomendado por SENESA y es utilizado a nivel mundial para determinar una infestación de Varroa.

Este se realizó con un frasco transparente de kilo el cual utilizamos para el envasado de la miel, se le agrego 2 cucharadas de jabón líquido y 300 ml de agua, se procedió a tomar una muestra de 100 abejas por colmena. Una vez obtenido las muestras se sacudió bien los frascos para que el agua jabonosa desprenda las Varroas de las abejas, posteriormente se llevó las muestras al laboratorio para identificar la presencia de ácaros y determinar el sexo de estos.

Para determinar el porcentaje de infestación se contó el número de abejas y ácaros.

La cantidad de ácaros multiplicado por cien y dividido por el número de abejas nos dio el porcentaje de infestación.

Trabajo de Laboratorio

Una vez recolectadas las muestras se procedió a identificar cada uno de los ácaros en el laboratorio de fitopatología dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Donde se identificó la diferencia entre una Varroa hembra y un macho, tomando aspectos como el color rojizo en las hembras y aperlado en los machos y tamaño ya que las hembras son más grandes que los machos. Esto se realizó antes de los tratamientos y después de los tratamientos.

Tratamiento con Tabaco

Para este tratamiento con el Humo de Tabaco se eligió cuatro colmenas al azar.

Primeramente, los 10 gramos de hojas de tabaco seco se cortaron en trozos pequeños utilizando un cuchillo y se colocaron dentro el ahumador, donde se agregaron pedazos de cartón de maple de huevo.

Se colocaron las láminas blancas recubiertas con vaselina y se procedió a la aplicación del tratamiento a cada una de las cajas por la piquera, terminada la aplicación se destapo la piquera.

El humo del tabaco hizo que la Varroa se sienta ahogada, pues la misma tiene una respiración peritrema y se desprendió de la abeja.

La abeja subsistió al humo debido a que su organismo cuenta con una respiración en espiráculos más resistente que el acaro.

La Varroa al inhalar el humo se desprendió de la abeja cayendo en la lámina blanca que está cubierta de vaselina para que el acaro no pueda escapar de la lámina y así nos facilitó el conteo de estas.

Las duraciones del humo en las colmenas fueron de 3 minutos exactos luego rápidamente se abrió las piqueras.

El tratamiento se aplicó una vez al día, por la mañana, cada dos días cuando el núcleo está completo, el tratamiento duro aproximadamente 21 días. Y cada dos días se contaron las Varroas que cayeron a la lámina blanca.

Tratamiento con una tira de Aluén CAP y Humo Tabaco

Primeramente, se colocó la lámina blanca que estuvo cubierta de vaselina, para que las Varroa que cayeron con este tratamiento no pudieron escapar y así se pudo obtener datos exactos.

Se eligió cuatro colmenas al azar y se aplicó este tratamiento que consistió en colocar una tira de Aluén CAP y se aplicó 5 gramos de Tabaco durante un minuto con el ahumador. Este se aplicó una vez al día, por la mañana, cada dos días cuando el núcleo

está completo, el tratamiento duro 21 días. Cada dos días se realizó el conteo de la Varroas que cayeron en la lámina blanca.

Tratamiento con Aluén CAP

Primeramente, se colocó la lámina blanca que estaba cubierta de vaselina, para que las Varroa que caigan con este tratamiento no puedan escapar y así se pudo obtener datos exactos.

Este tratamiento con Aluén CAP, la empresa Pampero recomienda utilizar 3 tiras de Aluén CAP y nos dice que esta tiene una duración de control de la Varroa de 44 días y una efectividad de 95%, con esta información realizamos este tratamiento.

Testigo

Se eligió al azar 4 colmenas como nuestro testigo, a estas colmenas no se le aplico ningún producto para el control de la Varroa, también se le coloco las láminas blancas y se le realizo el conteo de Varroa cada 2 días.

Evaluación post-tratamiento

Se realizó la evaluación que consistió en recolectar muestras de abejas de cada colmena seleccionada para luego determinar el porcentaje de infestación después de la aplicación de los tratamientos de control de la Varroa.

Este trabajo fue con el método del frasco y con su fórmula, se logró determinar el grado de infestación post- tratamientos.

Para realizar la evaluación de efectividad sobre el control de la Varroa se realizó un muestreo de pre y post infestación a los tratamientos aplicados, para esto se utilizó el método del frasco.

Para determinar el grado de infestación se contó el número de abejas y ácaros.

La cantidad de ácaros multiplicado por cien y dividido por el número de abejas nos dio el porcentaje de infestación.

- ***Fórmula para el Cálculo en porcentaje de infestación de La Varroa***

La fórmula utilizada para la determinación de ácaros fue la siguiente:

$$\% \text{ de infestación} = \frac{\text{Número de Ácaros de la Muestra} \times 100}{\text{Numero de Abejas en la muestra}}$$

Cosecha de Producción

Finalizada la evaluación post-tratamiento, se realizó después de una semana la cosecha de miel de cada colmena seleccionada con la aplicación de los diferentes tratamientos ya realizados.

Con la producción de miel obtenida se realizó una comparación entre las colmenas que se aplicó los diferentes tratamientos y determino si los tratamientos repercutieron en la producción.

2.7. Variables de respuesta

- **Porcentaje de infestación**

Con el método del frasco se obtuvo el porcentaje de incidencia de Varroa antes de los tratamientos, y al finalizar.

- **Eficiencia de control de la Varroa**

Luego de la aplicación del Aluén CAP y el Humo de Tabaco se realizó un registro de la cantidad de ácaros desprendidos de cada colmena, los cuales se rescataron en la lámina blanca recubierta con vaselina donde se realizó una evaluación. Con estos datos se pudo evaluar la efectividad de los tratamientos aplicados.

- **Rendimiento de producción de miel**

Después de realizar los tratamientos y determinar el más efectivo, al final de la investigación se logró obtener la producción de miel en kilogramos, esta se comparó entre las colmenas con sus respectivos tratamientos.

- **Análisis económicos**

Al tratarse de productos alternativos para el control de la Varroa se elaboró una hoja de costo de aplicación para cada tratamiento del Aluén CAP y del Tabaco y se vio la rentabilidad de cada tratamiento.

2.8 Cronograma de actividades

Las actividades que se realizaron en la aplicación de los tratamientos con Aluén CAP y Humo de Tabaco, para el control de la Varroa, fueron las siguientes:

Figura N° 15 Cronograma de actividades realizadas en el estudio

Cronograma de actividades para el control de la Varroa(2023)																																
Actividad	AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB							
	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem	1 sem	2 sem	3 sem	4 sem				
Ubicación de las colmenas					■	■																										
Selección de colmenas al azar						■	■																									
Acondicionamiento de las colmenas						■	■																									
Alimentación	■		■		■					■																						
Revisión de las colmenas									■		■		■				■		■		■		■		■		■		■		■	
Aplicación de los tratamientos y conteo de Varroas										■	■	■	■																			
Muestras del % de insidencia Pre y Post tratamientos									■					■																		
1ra cosecha y cambio de cuadros															■																	
Tabulación de datos en gabinete																													■	■	■	

Fuente: Elaboración propia (2023)

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 Resultados y Discusiones

En el presente capítulo se exponen los resultados que fueron obtenidos de cada uno de los tratamientos probados para el control de la Varroa. Los datos de campo fueron ordenados y tabulados para luego realizar los análisis para cada cuadro, para comprobar y evaluar el grado de reducción de la Varroa, control de la producción de las colmenas y evaluar económicamente de los tratamientos comparando beneficio/costo.

3.2 Punto de partida de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en un apiario ubicado en la comunidad de Campo grande, se procedió a elegir doce colmenas al azar del apiario, las cuales se aplicaron tres tratamientos en cuatro repeticiones cada uno y cuatro colmenas para nuestro testigo.

3.3 Determinación del porcentaje de infestación pre-tratamiento

Para la determinación del porcentaje de infestación se tomó las muestras a las de las dieciséis colmenas con las que cuenta nuestro apiario, las muestras se tomaron con un frasco de un kilo.

Cuadro N°5 Determinación del Grado de Infestación

DETERMINACIÓN DEL % DE INFESTACIÓN PRE-TRATAMIENTO				
COLMENAS EN ESTUDIO	Nº DE ABEJAS	Nº DE VARROA	TOTAL % INFESTACION VARROA	PROMEDIO % POR TRATAMIENTO
1HT	97	1	1,0	1,9%
2HT	112	3	2,7	
3HT	107	2	1,9	
4HT	96	2	2,1	
5AH	109	2	1,8	2,7%
6AH	115	2	1,7	
7AH	98	1	1,0	
8AH	127	8	6,3	
9AC	111	1	0,9	2,4%
10AC	94	1	1,1	
11AC	105	2	1,9	
12AC	138	8	5,8	
13T	105	3	2,9	2,9%
14T	101	2	2,0	
15T	113	3	2,7	
16T	99	4	4,0	
TOTAL VARROAS			45,0	
PROMEDIO % INFESTACION			2,5	

**HT= Humo de Tabaco; AH= Aluén cap y Humo de Tabaco; AC= Aluén cap;
T= Testigo**

Fuente: Elaboración propia (2023)

Para realizar los diagnósticos pre tratamiento se utilizó el método del frasco que consistió en recolectar las muestras en un frasco de un kilo para luego determinar el grado de infestación. Con un frasco de un kilo, se puso agua a la mitad del frasco y dos cucharadas de detergente, tomando una muestra promedio de 100 abejas por colmena.

Una vez obtenidas las muestras se procedió a sacudir bien los frascos para que el agua con el detergente cubra a toda la abeja, posteriormente se separó el acaro de las abejas muertas, para luego llevar las muestras de Varroas a laboratorio para su debida

identificación de los ácaros. Para determinar el grado de infestación se contó los ácaros y dividió entre el número de abejas para multiplicar por 100. Una vez obtenidas las muestras se realizó el cálculo correspondiente y se determinó los porcentajes de Varroa y luego se procedió a aplicar los tratamientos.

3.4 Control de la Varroa

3.4.1 Humo de Tabaco (tratamiento 1)

Cuadro N° 6 Caída de Varroas con Humo de Tabaco

TRATAMIENTO 1															
Fechas de aplicación del Humo de Tabaco															
Fecha de aplicación y conteo de acaros															
N° DE APLI.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total de Varroas caídas	Promedio	
Colmenas infestadas	11 de Octubre	13 de Octubre	15 de Octubre	17 de Octubre	19 de Octubre	21 de Octubre	23 de Octubre	25 de Octubre	27 de Octubre	29 de Octubre	31 de Octubre	2 de Noviembre			
1HT	aplicación	3	1	2	1	1	2	1	0	0	0	0	11	1,6	
2HT	aplicación	1	5	4	2	1	2	0	1	0	0	0	16	2,3	
3HT	aplicación	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	10	1,7	
4HT	aplicación	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	8	1,3	
TOTAL VARROAS CAIDAS		9	10	9	5	4	6	1	1	0	0	0	45		
PROMEDIO		2,3	2,5	2,3	1,3	1,0	1,5	0,3	0,3	0	0	0			

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N°6 se puede apreciar el tratamiento con Humo de Tabaco, se aplicó la misma fecha que los tratamientos 2 y 3. Con la aplicación del tratamiento con Humo de Tabaco durante 32 días, se puede observar que en las primeras tres aplicaciones se obtuvo un promedio de 2,5 a 2,3 Varroas caídas, y desde la cuarta aplicación fue descendiendo hasta llegar a cero. Se puede decir que el Humo de Tabaco actuó un periodo de 17 días correspondientes a ocho aplicaciones.

Figura N° 16 Curva de infestación del Varroa. Humo de Tabaco (Tratamiento 1)



Fuente: Elaboración propia (2023)

Se observa en la figura N°16 que el pico más alto durante el tiempo de aplicación del tratamiento 1 con Humo de Tabaco, se dio en fecha 15 de octubre 2023 con un número promedio de 2,5 Varroas por tratamiento, de ahí en las siguientes aplicaciones del tratamiento, fue decreciendo el número de Varroas caídas hasta llegar a cero, esto demuestra que el Humo de Tabaco actuó como tratamiento bajo la incidencia de Varroa a través de las aplicaciones en la colmena hasta 0.

3.4.2 Aluén cap y Humo de Tabaco (tratamiento 2)

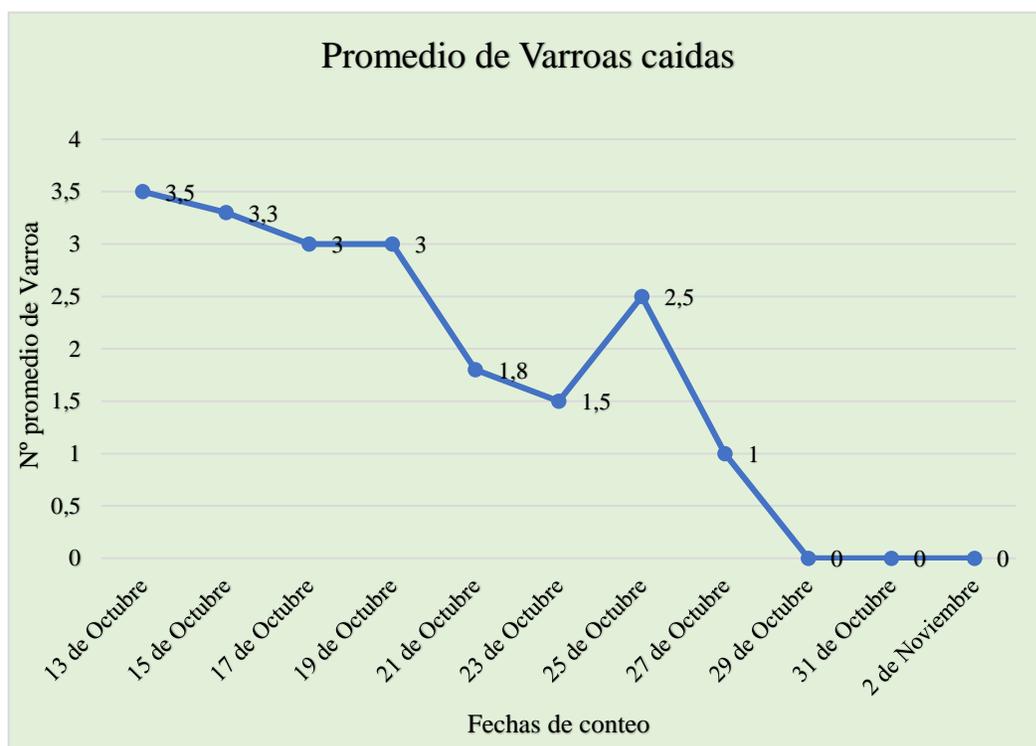
Cuadro N° 7 Caída de la Varroa con Aluén Cap y Humo de Tabaco

TRATAMIENTO 2															
Fechas de aplicación del Aluén Cap + Humo de Tabaco															
Fecha de aplicación y conteo de acaros															
N° DE APLL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total de Varroas caídas	Promedio	
Colmenas infestadas	11 de Octubre	13 de Octubre	15 de Octubre	17 de Octubre	19 de Octubre	21 de Octubre	23 de Octubre	25 de Octubre	27 de Octubre	29 de Octubre	31 de Octubre	2 de Noviembre			
1AH	aplicación	4	2	2	3	2	1	2	1	0	0	0	17	2,1	
2AH	aplicación	2	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	9	1,5	
3AH	aplicación	3	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	10	1,7	
4AH	aplicación	5	6	8	7	2	3	3	1	0	0	0	35	4,4	
TOTAL VARROAS CAIDAS		14	13	12	12	7	6	5	2	0	0	0	71		
PROMEDIO		3,5	3,3	3,0	3,0	1,8	1,5	2,5	1,0	0,0	0,0	0,0			

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 7 se puede apreciar los datos de tratamiento con Aluén cap y Humo de Tabaco, que se aplicó durante treinta y dos días con uno número total de once aplicaciones, se puede observar que los primeros cuatro aplicaciones se obtuvo un número promedio de 3,5 a 3,0 Varroas, y desde la quinta aplicación la población de Varroas fue decreciendo hasta llegar a cero. Se puede decir que el Aluén cap + Humo de Tabaco actuó un periodo de diecisiete días correspondientes a ocho aplicaciones.

Figura N° 17 Curva de infestación del Varroa. Aluén cap y Humo de Tabaco(tratamiento 2)



Fuente: Elaboración propia (2023)

Se observa en la figura N°17 que el pico más alto durante el tiempo de aplicación del tratamiento 2 con Aluén cap y Humo de Tabaco, se dio en fecha 13 de octubre 2023 con un número promedio de 3,5 Varroas por tratamiento, de ahí en las siguientes aplicaciones del tratamiento, a través de cada aplicación fue decreciendo un numero de Varroas ya que la composición de productos de este tratamiento causo el desprendimiento del acaro hasta llegar a cero.

3.4.3 Aluén cap (tratamiento 3)

Cuadro N° 8 Caída de la Varroa con Aluén Cap

TRATAMIENTO 3															
Fechas de aplicación del Aluén Cap															
Fecha de aplicación y conteo de acaros															
N° DE APLI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total de Varroas caídas	Promedio	
Colmenas infestadas	11 de Octubre	13 de Octubre	15 de Octubre	17 de Octubre	19 de Octubre	21 de Octubre	23 de Octubre	25 de Octubre	27 de Octubre	29 de Octubre	31 de Octubre	2 de Noviembre			
9AC	aplicación	6	10	9	7	4	3	1	2	1	0	0	43	4,8	
10AC	aplicación	5	9	10	5	2	3	3	1	1	0	0	39	4,3	
11AC	aplicación	10	15	11	4	5	3	2	1	0	0	0	51	6,4	
12AC	aplicación	18	21	19	15	7	5	3	4	2	0	0	94	10,4	
TOTAL VARROAS CAIDAS		39	55	49	31	18	14	9	8	4	0	0	227		
PROMEDIO		9,8	13,8	12,3	7,8	4,5	3,5	2,3	2,0	1,3	0,0	0,0			

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 8 se observa los datos de aplicación de Aluén cap, durante treinta y dos días con uno número total de once aplicaciones, se puede observar que los primeros cuatro aplicaciones se obtuvo un número promedio 13,8 a 7,8 Varroas, y desde la quinta aplicación la población de Varroas fue decreciendo hasta llegar a cero. Se puede decir que el Aluén cap actuó en un periodo de diecinueve días correspondientes a nueve aplicaciones.

Figura N° 18 Curva de infestación del Varroa. Aluén cap (tratamiento 3)



Fuente: Elaboración propia (2023)

Se observa en la figura N°18 que el pico más alto durante el tiempo de aplicación del tratamiento 3 con Aluén cap, se dio en fecha 15 de octubre 2023 con un número promedio de 13,8 Varroas por tratamiento, de ahí en las siguientes aplicaciones del tratamiento, fue decreciendo con promedios mayores a los demás tratamientos, ya que el ácido oxálico tuvo una mejor efectividad en el control del acaro y mantuvo esa efectividad, hasta reducir a cero.

3.4.4 Testigo (tratamiento 4)

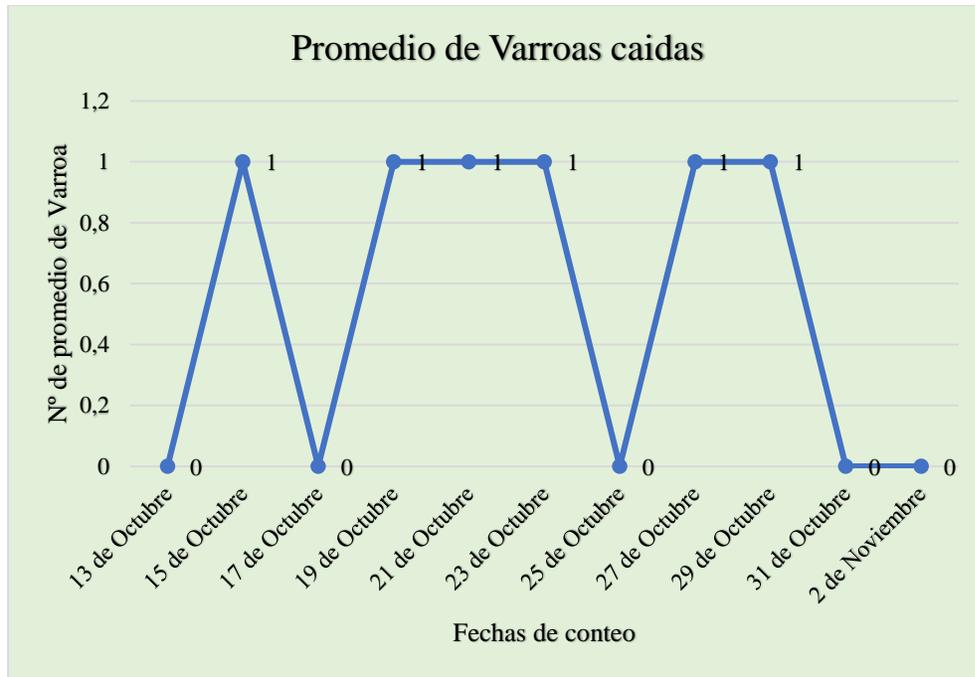
Cuadro N° 9 Caída de Varroas. Testigo

TRATAMIENTO 4 (testigo)															
Fecha de conteo de acaros															
N° DE CONT.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total de Varroas caídas	Promedio	
Colmenas infestadas	11 de Octubre	13 de Octubre	15 de Octubre	17 de Octubre	19 de Octubre	21 de Octubre	23 de Octubre	25 de Octubre	27 de Octubre	29 de Octubre	31 de Octubre	2 de Noviembre			
13T	inicio	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	1	
14T	inicio	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	
15T	inicio	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	
16T	inicio	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	1	
TOTAL VARROAS CAIDAS		0	1	0	1	2	1	0	2	2	0	0	9		
PROMEDIO		0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0			

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se realizó el conteo de Varroas caídas durante treinta y dos días a las colmenas que fueron elegidas como nuestro testigo, el cual no se le aplicó ningún tratamiento, se pudo observar un número de Varroas caídas muy mínimo, ya que se pudo observar que la abeja tiene un mecanismo de defensa natural, Atraves de su propio acicalamiento, la selección y limpieza de celdas afectadas con Varroas. Es de estos mecanismos de defensa que existió un número mínimo de Varroas encontradas en nuestras láminas de conteo.

Figura N° 19 Curva de infestación del Varroa. Testigo

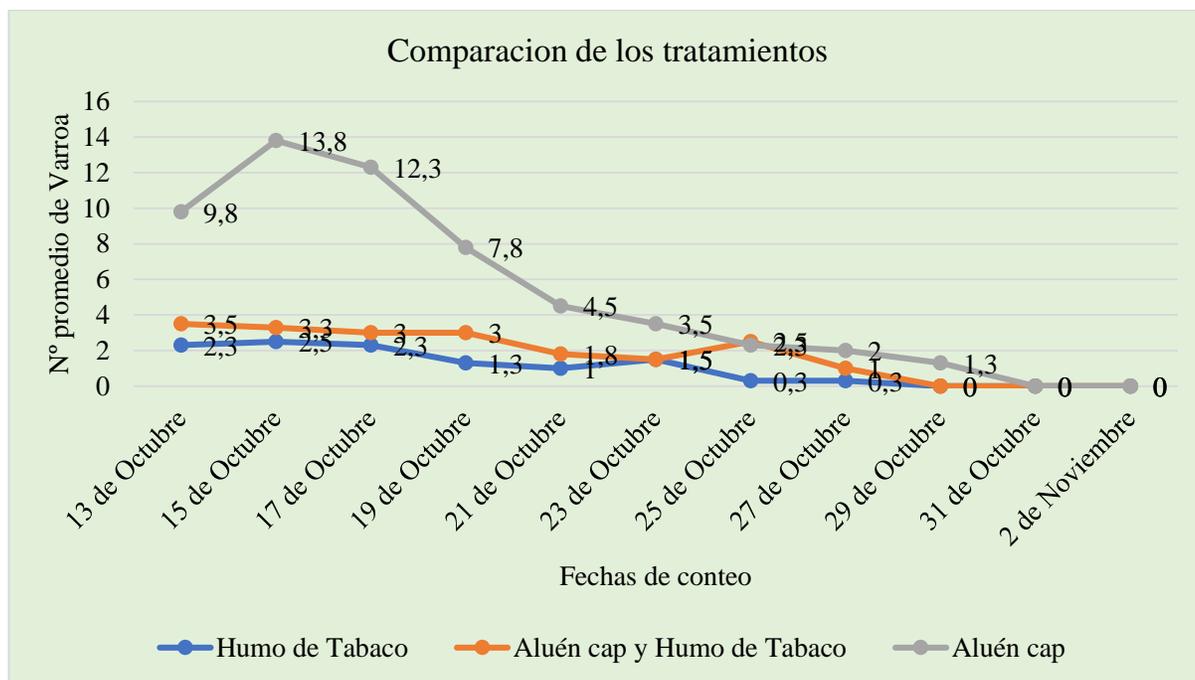


Fuente: Elaboración propia (2023)

Como se observa en la figura N° 19, nuestros testigos tuvieron un control natural de este acaro, realizado por la misma colmena, se puede evidenciar en la que el promedio de Varroas no supera a 1, pero con los testigos pudimos conocer que las colmenas tienen esta clase de defensas contra ácaros que ocasionan daños a las colmenas.

3.5 Comparación entre Humo de Tabaco, Aluén cap y Humo de Tabaco, Aluén cap

Figura N° 20 Comparación de los tratamientos



Fuente: Elaboración propia (2023)

Las aplicaciones de los tratamientos se iniciaron en fecha 11 de octubre 2023 se realizó 11 aplicaciones durante treinta y dos días, los conteos de ácaros caídos se realizó cada dos días el conteo de los ácaros finalizó el 2 de noviembre del 2023. En la figura N° 20 nos muestra que el tratamiento T-3 Aluén cap es el más efectivo de los tres tratamientos puesto que reflejo promedios de Varroas caídas superiores a los demás tratamientos, es el obtuvo mejores resultados en cuanto a efectividad teniendo un total de 227 Varroas caídas y el pico más alto de conteo se pudo apreciar el 15 de octubre del 2023 con un promedio de (13,8) ácaros por lo tanto se puedes decir el producto químico es superior a los demás tratamientos. El tratamiento numero dos T-2 Aluén cap + Humo de Tabaco ocupó el segundo lugar eliminando a 71 Varroas. El conteo de ácaros se realizó cada dos días. El tratamiento número uno T-1 Humo de Tabaco, es el tratamiento menos efectivo teniendo un total de 45 Varroas caídas, se aplicó durante treinta y dos (32) días y tuvo once (11) aplicaciones de la misma manera como el tratamiento T-2 y T-3

Las aplicaciones de los tratamientos en el presente trabajo de investigación presentaron a la hora de controlar este acaro buena efectividad, ya que los tres tratamientos (Humo de Tabaco, Aluén cap + Humo de tabaco y Aluén cap) eliminaron a las Varroas en diferentes lapsos de tiempo, pero cumpliendo con el objetivo de eliminar a la Varroa.

Los productos utilizados son accesibles, se pueden comprar y preparar de una manera fácil y con el suministro de cantidades adecuadas no causa daños en el apiario ni en la salud de los consumidores de miel.

Se puede utilizar el producto Aluén cap como un método de control para la Varroa ya que este tratamiento es de acción más rápida, buena efectividad y fácil aplicación, con respecto a los tratamientos 2 y 1.

Al momento de aplicar el Humo de tabaco (tratamiento 1), se debe de tener cuidado en la dosis y tiempo que se aplicará, ya que, excediendo estos parámetros, puede ocasionar daño a la colmena y estos afectará a la producción.

3.6 Análisis de varianza del control de la Varroa

Cuadro N° 10 Análisis de varianza

TABLA ANOVA						
Fuentes de Variación	Grados de libertad(gl)	Suma de Cuadrados(S.C)	Cuadrado Medio(C.M)	F calculada	F tabulada	
					5%	1%
TOTAL	15	9320				
TRATAMIENTOS	3	6925	2308,33	11,57	3,49	5,95
ERROR	12	2395	199,58			

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 10 de Análisis de varianza se puede observar que nuestra F calculada es mayor a la F tabulada, por lo que se concluye que existen diferencia entre los tratamientos, por tal razón se acepta la Hipótesis investigativa.

3.6.1 Prueba de Tukey

Cuadro N° 11 Prueba de Tukey

		T3	T2	T1	T4
		56,75	17,75	11,25	2,25
T4	2,25	54,5*	15,5ns	9ns	
T1	11,25	45,5*	6,5ns		
T2	17,75	39*		DSH(0.05)=29,67	
T3	56,75				
*= Diferencia significativa al 0.05					
ns= Diferencia no significativa					

T1= Humo de Tabaco; **T2**= Aluén cap y Humo de Tabaco; **T3**= Aluén cap; **T4**=Testigo

Fuente: Elaboración propia (2023)

La diferencia observada de 29,67 entre las medias de los tratamientos con Humo de Tabaco (Tratamiento 1), Aluén cap y Humo de Tabaco (Tratamiento 2), Aluén cap (Tratamiento 3) y el Testigo (Tratamiento 4) estadísticamente es significativo según la prueba de Tukey realizada, esto nos indica que hay una variación sustancial entre los tratamientos evaluados. Es importante considerar esta diferencia al tomar decisiones para seleccionar el control más efectivo para la Varroa.

Con este nivel de significación se considera al Aluén cap (tratamiento 3) como el control más efectivo de la Varroa.

3.7 Determinación del porcentaje de infestación post-tratamiento

Concluido el trabajo de investigación planteado y aplicado todos los tratamientos a las doce colmenas, se verificó el grado de infestación de las colmenas, como se puede observar en el cuadro N° 12 existió una reducción considerable. Al inicio del trabajo de investigación el promedio de infestación de Varroa fue mayor y al finalizar el trabajo de campo se realizó una nueva evaluación en el cual se observa que el promedio de

infestación descendió en las colmenas que se aplicó los 3 tratamiento y en las colmenas que fueron nuestro testigo se evidencio un incremento del porcentaje de Varroas.

Cuadro N° 12 Determinación del porcentaje de infestación

DETERMINACIÓN DEL % DE INFESTACIÓN POST-TRATAMIENTO				
COLMENAS EN ESTUDIO	N° DE ABEJAS	N° DE VARROA	TOTAL % INFESTACION	PROMEDIO % POR TRATAMIENTO
1HT	103	0	0,0	0,5%
2HT	96	1	1,0	
3HT	117	0	0,0	
4HT	103	1	1,0	
5AH	98	0	0,0	0,7%
6AH	105	1	1,0	
7AH	102	0	0,0	
8AH	119	2	1,7	
9AC	99	0	0,0	0,3%
10AC	111	0	0,0	
11AC	104	0	0,0	
12AC	95	1	1,1	
13T	104	4	3,8	3,6%
14T	91	2	2,2	
15T	109	5	4,6	
16T	112	4	3,6	
TOTAL VARROAS			21,0	
PROMEDIO %			1,2	

Fuente: Elaboración propia (2023)

3.8 Rendimiento promedio después del estudio

En cuanto a rendimientos se refiere se registró una cosecha y se realizó la comparación de producción de miel entre las colmenas que se aplicaron los diferentes tratamientos.

La cosecha se realizó en la 3ra semana de noviembre del 2023.

El rendimiento de las colmenas estudiadas se muestra a continuación en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 13 Cosecha de miel

COSECHA DE MIEL 2023			
COLMENAS EN ESTUDIO	N° DE COSECHA	1ra COSECHA/KG	KG PROMEDIO POR TRATAMIENTO
1HT	1	9,8	9,8
2HT	1	9,9	
3HT	1	9,6	
4HT	1	10,1	
5AH	1	11,2	11,6
6AH	1	11,5	
7AH	1	12,8	
8AH	1	10,8	
9AC	1	14,2	13,9
10AC	1	13,8	
11AC	1	14,0	
12AC	1	13,4	
13T	1	11,0	11,0
14T	1	10,5	
15T	1	10,9	
16T	1	11,5	

HT= Humo de Tabaco; **AH=** Aluén cap + Humo de Tabaco; **AC=** Aluén cap; **T=** Testigo

Fuente: Elaboración propia (2023)

3.9 Comparación de Rendimientos

Cuadro N° 14 Comparación de rendimiento

COMPARACION DE RENDIMIENTO DE MIEL POR TRATAMIENTO	
TRATAMIENTOS	KG PROMEDIO POR TRATAMIENTO
HUMO DE TABACO	9,8 kg
ALUEN CAP + HUMO DE TABACO	11,6 kg
ALUEN CAP	13,9 kg
TESTIGO	11,0 kg

Fuente: Elaboración propia (2023)

El cuadro N°14 nos muestra que las colmenas que se aplicó el Aluén cap (tratamiento3) tuvo el mayor rendimiento de kilogramos de miel, seguido por las colmenas que se aplicó el Aluén cap y humo de tabaco (tratamiento 2) y por ultimo las colmenas que se aplicó el Humo de tabaco (tratamiento 1) tuvo una producción de kilogramos de miel inferior a nuestro testigo el cual no se le aplico ningún tratamiento para la Varroa.

4.10 Evaluación económica

Cuadro N° 15 Costo del tratamiento 1

COSTOS					
Inversión					
COSTO VARIABLE					
Material	Cantidad	Vida Util(años)	Costo Unitario	Total	Deprecia Año 1
Mano de Obra	2 personas		Bs 80	Bs 720	Bs 720
Cera	80	2	Bs 10	Bs 800	Bs 400
Colmena/Núcleo	4	4	Bs 350	Bs 1.400	Bs 350
Materiales conteo de Varroa	1		Bs 75	Bs 75	Bs 75
Caja de fosforo	1		Bs 2	Bs 2	Bs 2
Tabaco	1		Bs 50	Bs 50	Bs 50
Azúcar	1/2 quintal		Bs 120	Bs 120	Bs 120
COSTO TOTAL VARIABLE				Bs 3.167	Bs 1.717
COSTO FIJO					
Cajas Langstroth	4	5	Bs 450	Bs 1.800	Bs 360
Ahumador	1	5	Bs 100	Bs 100	Bs 20
Cepillo	1	5	Bs 20	Bs 20	Bs 4
Pinza	1	5	Bs 220	Bs 220	Bs 44
Extractor de Miel	1	6	Bs 3.500	Bs 3.500	Bs 583
Desoperculador	1	5	Bs 40	Bs 40	Bs 8
Equipo de Protección	2	3	Bs 400	Bs 800	Bs 267
COSTO TOTAL FIJO				Bs 6480	Bs 1286
COSTO TOTAL DE PRODUCCION					Bs 3003

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N°15, se observa el costo total de producción utilizando Humo de Tabaco (tratamiento 1), el cual nos muestra un costo total de 3003 Bs.

Cuadro N° 16 Beneficio de la producción

1° cosecha	2° cosecha	Costo Unitario.	Total
39,2 kg	38,9 kg	40 Bs el Kilo	Bs 3124

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N°16 se observa nuestro beneficio total de 3124 Bs, después de haber realizado la 1ra cosecha y 2da cosecha.

Cuadro N° 17 Beneficio/Costo del Tratamiento 1

BENEFICIO/COSTO	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	Bs 3003
TOTAL DE BENEFICIO	Bs 3124
RELACION DE BENEFICIO COSTO	1,04

Fuente: Elaboración propia (2023)

La relación de Beneficio/Costo para la aplicación del Humo de Tabaco (tratamiento 1) es de 1,04 por lo tanto es aceptada ya que, aplicando este tratamiento, de cada 1bs invertido tuvimos una ganancia de 4 ctvs.

Cuadro N° 18 Costo del Tratamiento 2

COSTOS					
Inversión					
COSTO VARIABLE					
Material	Cantidad	Vida Util(años)	Costo Unitario	Total	Deprecia Año 1
Mano de Obra	2 personas		Bs 80	Bs 720	Bs 720
Cera	80	2	Bs 10	Bs 800	Bs 400
Colmena/Núcleo	4	4	Bs 350	Bs 1.400	Bs 350
Materiales conteo de Varroa	1		Bs 75	Bs 75	Bs 75
Caja de fosforo	1		Bs 2	Bs 2	Bs 2
Aluén cap	4		Bs 4	Bs 16	Bs 16
Tabaco	1		Bs 50	Bs 50	Bs 50
Azúcar	1/2 quintal		Bs 120	Bs 120	Bs 120
COSTO TOTAL VARIABLE				Bs 3183	Bs 1733
COSTO FIJO					
Cajas Langstroth	4	5	Bs 450	Bs 1.800	Bs 360
Ahumador	1	5	Bs 100	Bs 100	Bs 20
Cepillo	1	5	Bs 20	Bs 20	Bs 4
Pinza	1	5	Bs 220	Bs 220	Bs 44
Extractor de Miel	1	6	Bs 3.500	Bs 3.500	Bs 583
Desoperculador	1	5	Bs 40	Bs 40	Bs 8
Equipo de Protección	2	3	Bs 400	Bs 800	Bs 267
COSTO TOTAL FIJO				Bs 6480	Bs 1286
COSTO TOTAL DE PRODUCCION					Bs 3019

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 18, se observa el costo del tratamiento 2, que tuvo un costo total de producción de 3019 Bs para el control de la Varroa en las Cuatro colmenas seleccionadas para Aluén cap y Humo de tabaco.

Cuadro N° 19 Beneficio de la producción

BENEFICIO			
Venta de Miel de Cajas Langstroth			
1° cosecha	2° cosecha	Costo Uni.	Total
46,4 kg	46 kg	40 Bs el Kilo	Bs 3696

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 19, nos muestra que tuvimos un beneficio total de 3696 Bs, después de haber realizado la 1ra cosecha y 2da cosecha.

Cuadro N° 20 Beneficio/Costo del Tratamiento 2

BENEFICIO/COSTO	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	Bs 3019
TOTAL DE BENEFICIO	Bs 3696
RELACION DE BENEFICIO COSTO	1,22

Fuente: Elaboración propia (2023)

La relación de Beneficio/Costo para la aplicación de Aluén cap y Humo de Tabaco (tratamiento 2) es de 1,22 por lo tanto es aceptada ya que, aplicando este tratamiento, nuestros beneficios fueron mayores que nuestros costos y de cada 1 Bs invertido tuvimos una ganancia de 22 ctvs.

Cuadro N° 21 Costo del Tratamiento 3

COSTOS					
Inversión					
COSTO VARIABLE					
Material	Cantidad	Vida Util(años)	Costo Unitario	Total	Deprecia Año 1
Mano de Obra	2 personas		Bs 80	Bs 720	Bs 720
Cera	80	2	Bs 10	Bs 800	Bs 400
Colmena/Núcleo	4	4	Bs 350	Bs 1.400	Bs 350
Materiales conteo de Varroa	1		Bs 75	Bs 75	Bs 75
Caja de fosforo	1		Bs 2	Bs 2	Bs 2
Aluén cap	12		Bs 4	Bs 48	Bs 48
Azucar	1/2 quintal		Bs 120	Bs 120	Bs 120
COSTO TOTAL VARIABLE				Bs 3165	Bs 1715
COSTO FIJO					
Cajas Langstroth	4	5	Bs 450	Bs 1.800	Bs 360
Ahumador	1	5	Bs 100	Bs 100	Bs 20
Cepillo	1	5	Bs 20	Bs 20	Bs 4
Pinza	1	5	Bs 220	Bs 220	Bs 44
Extractor de Miel	1	6	Bs 3.500	Bs 3.500	Bs 583
Desoperculador	1	5	Bs 40	Bs 40	Bs 8
Equipo de Protección	2	3	Bs 400	Bs 800	Bs 267
COSTO TOTAL FIJO				Bs 6480	Bs 1286
COSTO TOTAL DE PRODUCCION					Bs 3001

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 21, se observa el costo de la aplicación de Aluén cap (tratamiento 3), que tuvo un costo total de producción de 3001 Bs.

Cuadro N° 22 Beneficio de la producción

BENEFICIO			
Venta de Miel de Cajas Langstroth			
1° cosecha	2° cosecha	Costo Uni.	Total
55,6 kg	55,2 kg	40 Bs el Kilo	Bs 4432

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 22, se observa que tuvimos un beneficio total de 4432 Bs en la producción de miel, con el tratamiento con Aluén cap, después de haber realizado la 1ra cosecha y 2da cosecha.

Cuadro N° 23 Beneficio/Costo del Tratamiento 3

BENEFICIO/COSTO	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	Bs 3001
TOTAL DE BENEFICIO	Bs 4432
RELACION DE BENEFICIO COSTO	1,47

Fuente: Elaboración propia (2023)

La relación de Beneficio/Costo para la aplicación del tratamiento 3 (Aluén cap) es de 1,47 por lo tanto es aceptada ya que, aplicando este tratamiento, nuestros beneficios fueron mayores que nuestros costos y nos muestra que por cada 1 Bs invertido tuvimos una ganancia de 47 ctvs.

Cuadro N° 24 Costo del Tratamiento 4 (Testigo)

COSTOS					
Inversión					
COSTO VARIABLE					
Material	Cantidad	Vida Util(años)	Costo Unitario	Total	Deprecia Año 1
Mano de Obra	2 personas		Bs 80	Bs 720	Bs 720
Cera	80	2	Bs 10	Bs 800	Bs 400
Colmena/Núcleo	4	4	Bs 350	Bs 1.400	Bs 350
Materiales conteo de Varroa	1		Bs 75	Bs 75	Bs 75
Caja de fosforo	1		Bs 2	Bs 2	Bs 2
Azucar	1/2 quintal		Bs 120	Bs 120	Bs 120
COSTO TOTAL VARIABLE				Bs 3117	Bs 1667
COSTO FIJO					
Cajas Langstroth	4	5	Bs 450	Bs 1.800	Bs 360
Ahumador	1	5	Bs 100	Bs 100	Bs 20
Cepillo	1	5	Bs 20	Bs 20	Bs 4
Pinza	1	5	Bs 220	Bs 220	Bs 44
Extractor de Miel	1	6	Bs 3.500	Bs 3.500	Bs 583
Desoperculador	1	5	Bs 40	Bs 40	Bs 8
Equipo de Protección	2	3	Bs 400	Bs 800	Bs 267
COSTO TOTAL FIJO				Bs 6480	Bs 1286
COSTO TOTAL DE PRODUCCION					Bs 2953

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 24, se observa el costo de nuestro Testigo (tratamiento 4), que tuvo un costo total de producción de 2953 Bs.

Cuadro N° 25 Beneficio de la producción

BENEFICIO			
Venta de Miel de Cajas Langstroth			
1° cosecha	2° cosecha	Costo Uni.	Total
44 kg	42,5 kg	40 Bs el Kilo	Bs 3460

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el cuadro N° 25, se observa que tuvimos un beneficio total de 3460 Bs en la producción de miel, con nuestro testigo, después de haber realizado la 1ra cosecha y 2da cosecha.

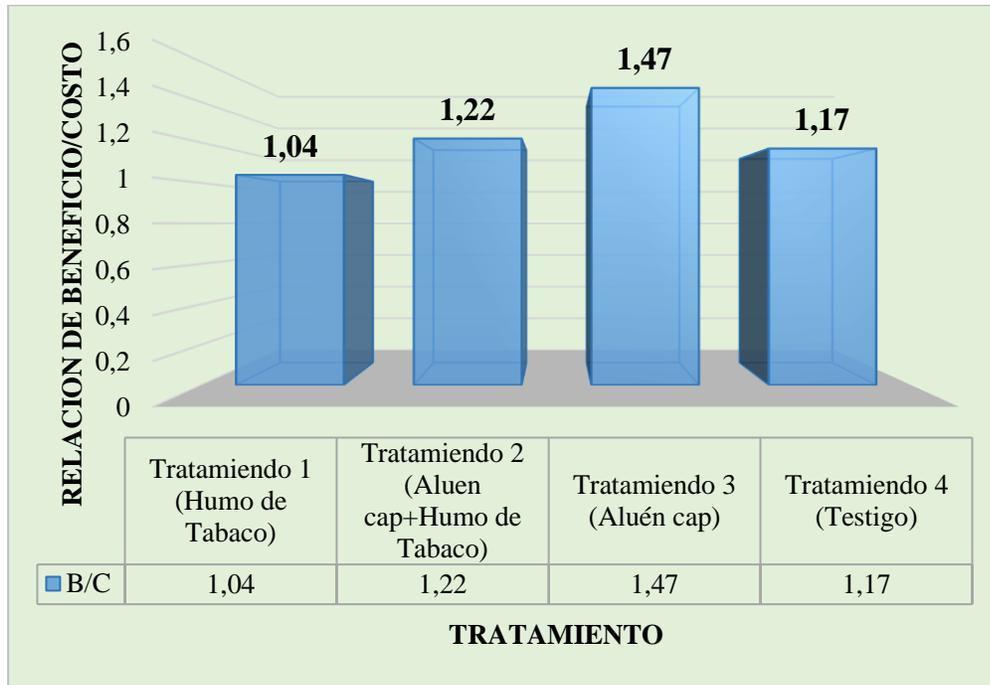
Cuadro N° 26 Beneficio/Costo del Tratamiento 4

BENEFICIO/COSTO	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	Bs 2953
TOTAL DE BENEFICIO	Bs 3460
RELACION DE BENEFICIO COSTO	1,17

Fuente: Elaboración propia (2023)

La relación de Beneficio/Costo para la aplicación del tratamiento 4 (testigo) es de 1,17 por lo tanto es aceptada ya que, nuestros beneficios fueron mayores que nuestros costos y nos muestra que por cada 1 Bs invertido tuvimos una ganancia de 17 ctvs.

Figura N° 21 Comparación de la Relación de Beneficio/Costo del Humo de Tabaco, Aluén cap y Humo de Tabaco, Aluén cap y el Testigo



Como se observa en la figura N°21, el Aluén cap (tratamiento 3) nos reflejó una relación de B/C de 1,47 por lo que al aplicar este tratamiento tendremos mayores ganancias, seguido del tratamiento 2 (Aluén cap y Humo de Tabaco) que nos reflejó una relación de B/C de 1,22 y por último se concluyó que al no aplicar ningún tratamiento se tendrá una mayor relación de B/C que al aplicar el tratamiento 1 con Humo de Tabaco.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Finalizado el trabajo de investigación tanto en campo como en gabinete se obtuvo las siguientes conclusiones.

- Los tratamientos de control de la Varroa planteados en el inicio de los capítulos son efectivos y muestran resultados positivos en términos del control del ácaro. Ya que durante y después de la aplicación de los tratamientos se pudo observar en los cuadros de la colmena un colocado de cría más homogéneo.
- En el transcurso de las aplicaciones de los tratamientos se pudo evidenciar que el más efectivo para el control de la Varroa es el Aluén cap (tratamiento 3), llegando a tener conteos superiores de Varroa caídas, seguido del Aluén cap y Humo de Tabaco (tratamiento 2) y Humo de Tabaco (tratamiento 1).
- De los tratamientos aplicados el más efectivo fue el tratamiento 3 ocupando el primer lugar eliminando un total de 227 Varroas en 9 aplicaciones.
- El porcentaje de infestación de la Varroa pre tratamiento en las colmenas con Humo de Tabaco fue de 1,9%, para las colmenas con Humo de Tabaco y Aluén cap fue de 2,7%, para las colmenas con Aluén cap fue de 2,4% y para las colmenas que fueron nuestro Testigo fue de 2,9%.
- El porcentaje de infestación de la Varroa post tratamiento las colmenas con Humo de Tabaco fue de 0,5%, para las colmenas con Aluén cap y Humo de Tabaco fue de 0,7%, para las colmenas con Aluén cap fue de 0,3% y para las colmenas que fueron nuestro Testigo fue de 3,6% lo que nos confirma que si no se realiza en tratamiento el porcentaje de Varroa aumenta.
- El tratamiento con Aluén cap (tratamiento 3) fue en más exitoso al lograr reducir el porcentaje de infestación de Varroa de 2,4% a 0,3%. Reduciendo un 2,1% de Varroas en las colmenas que se aplicó este tratamiento

- Con el control de la Varroa se apreció claramente que el rendimiento promedio de miel de las colmenas que se aplicó Aluén cap (tratamiento 3) fue de 13,9 kg por colmena y las colmenas que se aplicó Aluén cap y Humo de Tabaco (tratamiento 2) fue de 11,6 kg por colmena, estos tratamientos fueron superiores a las colmenas que se aplicó Humo de tabaco (tratamiento 1) que tuvo un promedio de 9,8 kg de miel por colmena y a nuestro testigo el cual no se aplicó ningún tratamiento que tuvo un promedio de 11 kg de miel por colmena.
- Las colmenas que se aplicó Aluén cap (tratamiento 3), presentaron producción de 13,9 kg de miel por colmena, siendo superior con más de 2,5 kg de miel de diferencia a los tratamientos 1,2 y a nuestro testigo. Siendo este tratamiento la mejor opción para aumentar nuestra producción de miel.
- La relación de Beneficio/Costo para el tratamiento con Humo de tabaco es de 1,04, para el tratamiento con Aluén cap y Humo de tabaco es de 1,22, para el tratamiento con Aluén cap es de 1,47 y para nuestro Testigo es de 1,17, al ser la relación de B/C mayor a 1, tendremos un beneficio mayor al costo.
- El tratamiento 3 (Aluén cap), presentó una mayor relación de Beneficio/ Costo de 1.47 siendo la más alta entre los tratamientos 1, 2 y 4.

4.2 Recomendaciones

- Realizar el uso racional y alternado de productos para el control de la Varroa, para evitar que el ácaro se vuelva inmune a estos tratamientos.
- Elaborar un calendario para el control de la Varroa, de manera que el parásito no tenga incidencia en la producción del apiario.
- Utilizar el tabaco en proporciones adecuadas y tiempos controlados, ya que al ignorar esta recomendación este producto puede ocasionar un daño a la colmena.
- Se recomienda realizar las aplicaciones del tratamiento en horas de la mañana cuando el núcleo este completo.
- Se recomienda realizar las aplicaciones para el control de la Varroa durante la época invernal, para que la abeja esté sana y fuerte para la recolección de néctar logrando de esta manera mayor rendimiento en la producción de miel.
- Desarrollar más estudios enfatizando en los rendimientos de producción de miel, para obtener datos más precisos de los efectos de los tratamientos en la producción.
- La universidad debe continuar con los trabajos de investigación relacionados a temas productivos en la apicultura y control de Varroa, con mejores y nuevos tratamientos, diferentes dosis de aplicación, ya que es un sector que promete buen futuro para los productores.