

1.- INTRODUCCIÓN.-

Se puede observar que la tendencia a nivel mundial orienta a los productores de diferentes rubros a aprovechar los recursos renovables de manera responsable.

Generalmente entendemos por apicultura la producción de miel exclusivamente, olvidando que la colmena también puede producir otros productos como polen, propóleo, cera, jalea real, veneno, que explotados de manera racional pueden representar una mayor y mejor producción apícola.

La trampa de polen es un instrumento que recoge los granos de polen de las patas traseras de las pecoreadoras que regresan a la colmena. Si las abejas quieren pasar la trampa deben salvar un tejido con aberturas de 5mm. de diámetro que es una rendija mínima que pueden pasar las pecoreadoras sin esforzarse y buena parte de su carga cae durante el pasaje, los granos se depositan dentro de una bandeja recolectora luego de pasar por un tejido de malla de unos 3mm.

Las trampas no capturan todo el polen pero atrapan un porcentaje considerable de él, de esta manera pueden cosecharse cantidades considerables de este producto.

La polinización es la función más importante y vital que las plantas realizan para fecundarse y reproducirse. En este proceso, que depende de factores externos, el elemento masculino o polen, producido en las anteras de las flores, se conduce a los ovarios de las plantas femeninas.

Su función es la de generar con su poder fecundante nuevos frutos y semillas, y es precisamente allí, en esa multitud de corpúsculos microscópicos que no pueden verse a simple vista, donde se encuentran latentes sus extraordinarias virtudes nutritivas y terapéuticas.

Este fino polvillo, constituido por granos pequeños de forma, color y tamaño variables, es el que las abejas extraen de las flores, juntamente con otros insectos polinizadores que más eficientemente llevan a cabo este ciclo imprescindible de

vida, visitando periódica y metódicamente las flores, que no sólo se alimentan con el néctar, sino que paralelamente realizan un servicio vital para las plantas.

Esta afanosa labor es realizada para llevar el sustento proteico que requiere el conjunto de la colmena para poder alimentarse, el hombre que descubrió a lo largo de la historia las bondades de los productos apícolas y en especial del polen, hecha mano del trabajo que realizan las abejas y toma de ellas este nutritivo producto para su beneficio.

La época de recolección de polen que realizan las abejas en el litoral mediterráneo de España puede prolongarse durante todo el año, sin embargo la época de gran recolección coincide con la floración de las plantas políníferas durante los meses de primavera Abril y Mayo.

La abeja pecoreadora acumula en su colmena una cantidad de polen superior a sus necesidades inmediatas, por lo que el apicultor puede, por medio de aparatos especiales, las trampas caza polen, apropiarse de una parte del botín reunido por las pecoreadoras de polen.

Son varios los mecanismos y métodos que el hombre ingenió para conseguir el polen de las colmenas, algunos fueron perjudiciales para estos benéficos insectos pero lo importante es que sirvieron como punto de partida para minimizar el daño provocado a las abejas.

Hoy en día, a nivel mundial, se conocen numerosos tipos de las denominadas trampas para polen pero en general constan básicamente de una malla que deja suficiente espacio a la abeja, de tal manera que pasa dejando su carga de polen al rasparse en los bordes de los orificios.

Hasta hace poco tiempo no había datos oficiales sobre la producción de polen en España, pero desde los años 70's se ha realizado un registro minucioso otorgando una fuente de información satisfactoria.

En España se suele cosechar polen durante los meses de Abril a Junio, en años buenos. Los volúmenes de producción se hallan directamente relacionados con la

climatología de los meses de recolección, obteniéndose hasta 900 Tm. En todo el país.

En los países de Norte América los modelos de trampa mas utilizados en la actualidad son las trampas intermedias de tipo americano, con las que lograron obtener mayores rendimientos.

En Colombia el tipo de trampa que tuvo mayor éxito, en cuanto se refiere a volúmenes de producción, es el modelo Australiano. Mientras que en Argentina se está utilizando la trampa de piquera.

A nivel nacional es muy difícil encontrar un modelo definido que se utilice mayormente, dada la reciente atención brindada a la recolección de polen, pero podemos decir que se está experimentando los diversos tipos de trampas ofertadas en el mercado nacional y extranjero.

Se tienen referencias, a través de consultas personales, que en el Departamento de Tarija el modelo mas conocido es el de piquera por su mayor difusión y fácil accesibilidad, pero a la fecha no se elaboraron trabajos de investigación sobre este tema.

Se suele ignorar que se pueden obtener abundantes cosechas de polen, que traducidas en valor monetario lograrían aumentar notablemente los ingresos anuales del productor apícola.

Por lo tanto la cosecha de polen se presenta como una gran opción para los apicultores, especialmente si tomamos en cuenta el creciente mercado de productos naturistas a nivel local y nacional.

Para empezar la recolección de polen se debe realizar primero una prolija revisión de las cajas que serán utilizadas, tratando de ordenar la cámara de cría y dando a la reina cuadros bien labrados, conviene escoger colmenas con reinas jóvenes que aseguren contar con una buena cantidad de pecoreadoras.

1.2.- Problema.-

¿Cómo solucionar la falta de información de adaptabilidad, verás y científica sobre la utilización de trampas caza polen posibilitando contar con datos y referencias que sirvan como base para asegurar el éxito de la recolección de polen en la zona de Chocloca?.

1.3.- Justificación.-

La investigación que se realice al comparar dos tipos distintos de trampas será un aporte para los apicultores de nuestro departamento ya que busca recopilar información a cerca de las aptitudes y defectos de cada tipo de trampa que utilizaremos en este trabajo de investigación.

Pretendemos comparar ambos modelos de trampa y conocer cuál es el más adecuado para nuestro medio así como los períodos y tiempo de permanencia en la colmena.

El polen recolectado por las abejas ha dejado de ser un subproducto de la colmena, para pasar a un plano mucho más importante en los ingresos del apicultor; pues existe gran demanda por parte de los distribuidores de alimentos naturales o vegetarianos, fundamentalmente debido a su escasa transformación.

1.4.- Hipótesis.-

“ Con la utilización de las trampas caza polen de piquera y de alza se espera determinar los efectos que se puedan obtener en la producción de polen y miel con cada una de ellas”

1.5.- Objetivos.-

1.5.1.- General:

Evaluar y comparar los beneficios de las trampas caza polen de piquera y de alza, para determinar cual es la más eficiente en la zona de Chocloca.

1.5.2.- Específicos:

- Identificar la trampa más adecuada para la región, tomando en cuenta los rendimientos de polen y miel en unidades de peso.
- Determinar la influencia de la extracción de polen colmena, a través de la evaluación de la producción de miel.
- Evaluar el mejor rendimiento de polen y miel con trampa caza polen de alza o piquera en la zona de Chocloca.

CAPÍTULO I

1.- Marco teórico

1.1 La Apicultura

Apicultura es la ciencia que trata del cuidado de las abejas melíferas para el aprovechamiento racional de sus productos, la miel, cera, polen, jalea real, propóleo, y más recientemente el veneno. (Frabega, 1988).

Existen indicios muy antiguos del interés del hombre por la miel de abeja que datan de la edad de piedra, en España se encontró una pintura rupestre que muestra a varias personas trepando una roca para recoger la miel de un orificio en la piedra (Root, 1987).

Pasados los siglos, en Persia conservaban las colmenas en cámaras excavadas en gruesas paredes de la casa, con un orificio en la parte exterior para permitir el vuelo de las abejas y una puerta en la parte interior para extraer la miel. (Oksman, 1991).

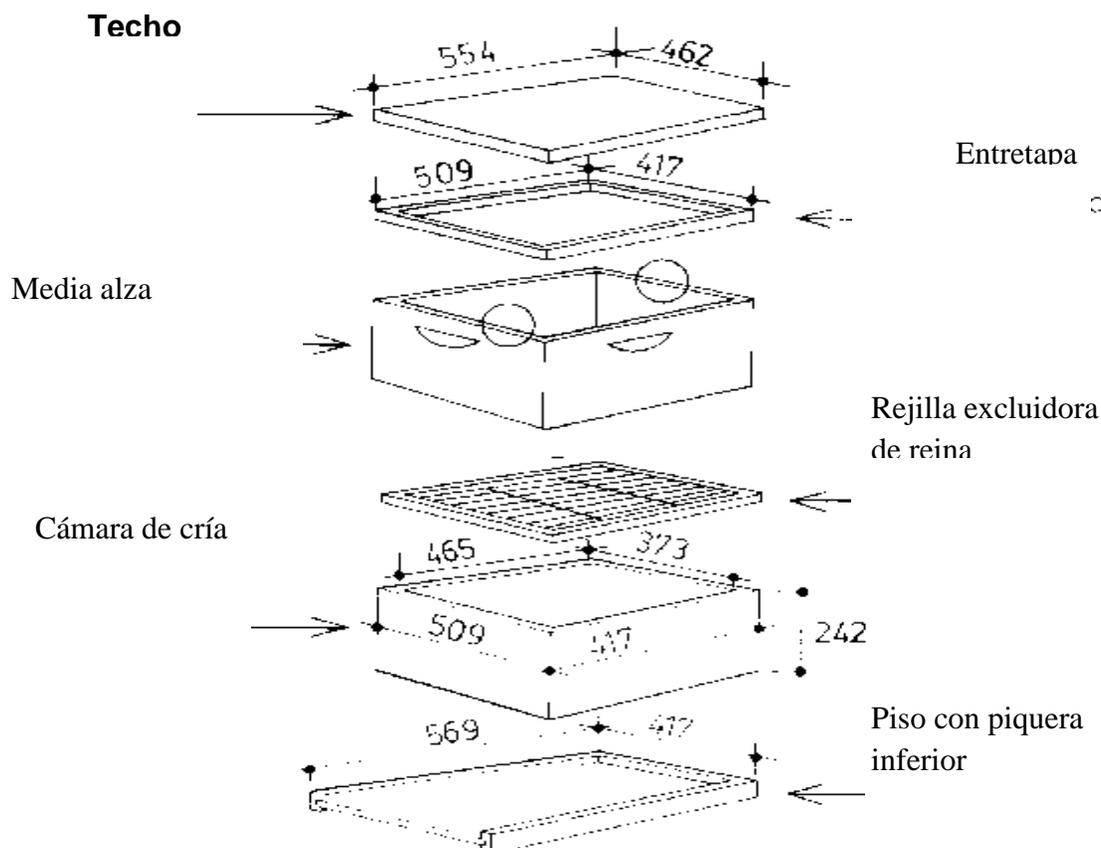
Así mismo los Egipcios usaban colmenas hechas de vasijas de arcilla a modo de drenajes apilados unos sobre otros. En aquellos tiempos lejanos se habían descubierto ya dos cosas importantes, que las abejas se vuelven inofensivas bajo la influencia del humo y que colocando un enjambre en un receptáculo adecuado éste permanecerá en él. (Root, 1987).

Posteriormente la antigua apicultura de recolección se convirtió en sedentaria, pasados los años las necesidades de los apicultores transformaron nuevamente esta actividad a móvil por la facilidad que les permitían los marcos portátiles y la cera estampada (Frábega, 1988).

Actualmente el sistema más utilizado es la colmena Langstroth, cuya particularidad es tener todas sus piezas móviles, y una estructura fácil de intercambiar. A continuación se detalla el sistema (Lille Zierau, 1986).

**Figura
N°1**

**Colmena Tipo Langstroth
Dimensiones en mm.**



Como está esquematizado en la figura, la colmena está formada por un piso, una cámara de cría como lo ideal, una rejilla excluidora, una o varias medias alzas según lo permita el vigor de la colonia, la entre tapa y el techo (Oksman, 1991).

Según AGUAYO, 2005 la apicultura presenta particularidades que favorecen su desarrollo en el ámbito de microempresa entre las que pueden destacarse:

- Escaso requerimiento de tierra.
- Ideal para emprendimientos asociativos como clubes de madres, sindicatos comunales, etc.
- Factible de desarrollarse en casi todo el país.

1.2 Las Abejas

Laboriosas como nadie, las abejas, además de excelentes arquitectos, podrían considerarse los mejores y más sabios alquimistas de la naturaleza. Al fin y al cabo, su invento, la miel, ha sido utilizado como alimento en todas las épocas y culturas de la humanidad, y desde siempre se han conocido sus cualidades nutritivas y medicinales (Casagran, 1980).

La abeja melífera pertenece al orden de los Himenópteros, dentro de la súper familia Apioidea, que cuenta con 11 familias, de estas la familia apidae es la mas diseminada y cuyo género apis es el que acapara nuestro interés puesto que dentro de éste se halla clasificada la especie Apis melífera (MVMAPI, 2000).

Clasificación zootécnica de la abeja:

Reino	:	Animal
Tipo	:	Artrópodo
Subtipo	:	Antenados
Clase	:	Hexápoda o Insecto
Orden	:	Himenóptera
Sub. orden	:	Apoidea
Familia	:	Apidae
Género	:	Aphis
Especie	:	Melífera
Variedad	:	scutelata (Criolla)
Nombre común:		Abeja

Fuente Casagran, 1980

La variedad Escutelata o comúnmente llamada africanizada es la variedad más difundida en nuestro país ya sea de forma silvestre o tratada por el hombre (PROSUD, 1993).

La colmena puede contener un número variable de individuos que fluctúa entre 5.000 a 30000 o más. En la abejera existe una sola reina, generalmente, la misma que es incentivada o inhibida en su ovoposición de acuerdo a las características de oferta de alimentos y características climáticas de la estación. En primavera y verano con mas alimento y menos en el otoño e invierno. Este es un control natural que permite la sobre vivencia de la colmena (Maeterlinck, M. 1958).

En la figura 2 se muestran los habitantes de la colmena, que comprenden a la reina, las obreras y los zánganos (Robert, 2000)

FIGURA N° 2

TIPOS DE ABEJAS EN LA COLMENA



1.3.- MORFOLOGÍA

Una abeja esta constituida por tres partes: CABEZA, TORAX, ABDOMEN Este cuerpo procede de la metamorfosis que sufre una larva, donde los anillos del gusano se pliegan sobre si mismos dando lugar a las diferentes partes del cuerpo de la abeja adulta (Root, 1987).

1.3.1.- ABDOMEN: En el abdomen se encuentran los aparatos digestivo y reproductor y solo en las hembras se encuentra el aparato de defensa que esta más

desarrollado en obreras. El abdomen de la reina es más largo y el del zángano es más redondeado porque no posee el aparato de defensa (Prost,2010)

1.3.2.- CABEZA: La cabeza permite diferenciar los individuos ya que la reina es la que tiene la cabeza más pequeña, las obreras la tienen un poco más grande y el zángano es el que tiene la cabeza más grande de los tres individuos. En la cabeza se encuentran los órganos de los sentidos (Casagran, 1980).

1.3.3.- OJOS- Poseen dos ojos compuestos y tres ojos simples. Los ojos compuestos están formados por facetas que son estructuras sensibles que funcionan como ojos independientes. Los ojos simples distinguen la variación de la longitud de onda por lo tanto con los ojos simples son capaces de saber cuando es de día y cuando es de noche. Las abejas pueden diferenciar el ultravioleta pero no el rojo. Los ojos en los zánganos están unidos en la parte superior de la frente al contrario que la reina y las obreras que están totalmente separados, esta es otra forma de poder diferenciarlos (Prost, 2010).

1.3.4.- ANTENAS- Poseen dos antenas divididas en segmentos que tienen función táctil y auditiva, es un sistema de comunicación entre ellas (Root. A.I., 1987).

1.3.5.- TÓRAX: En esta sección de la abeja se hallan insertados los órganos del movimiento como son:

1.3.6.- ALAS- Están ancladas en el tórax.. Las alas son dos pares que funcionan independientemente y son estructuras membranosas cuyo número de división es una característica diferenciadora, estas divisiones se llaman traqueas. Ambos pares pueden funcionar conjuntamente cuando la abeja está en vuelo por unas pequeñas uñas (Prost, 2010)

1.3.7.- PATAS- Tienen tres pares de patas que están ancladas en el tórax, en las obreras cada par de patas tiene una función distinta según Casagran, 1980.

PRIMER PAR- Tiene un espolón que le sirve para limpiar las antenas, con un pequeño cepillo o conjunto de pelos que sirve para barrer la suciedad de las antenas.

SEGUNDO PAR.- Tiene unas uñas más diferenciadas que sirven para trabajar las escamas de cera que producen en el abdomen.

TERCER PAR- Llevan el cestillo del polen donde almacenan las pelotas de polen que pueden superar con creces el peso de una abeja.

1.4.- LA REINA

Es la única hembra fértil de la colonia únicamente abandona el nido para el vuelo nupcial y/o para formar un nuevo enjambre. Ella gobierna la colmena por medio de feromonas (Persano, 1987)).

La vida de una reina se puede prolongar por cinco o más años pero si queremos realizar un manejo rentable o comercial de la colmena debemos renovar la reina por lo menos cada dos años (Frabega, 1978) .

La mayoría de los apicultores consideran beneficioso reemplazar a la reina todos los años, por regla general una reina joven mantiene una colonia mejor poblada que una vieja (Root, 1987).

La reina por su presencia induce la construcción de celdas por parte de las obreras, las celdas de zánganos no aparecen más que cuando la población es muy alta y/o la reina no puede producir feromonas para controlar una población tan grande (Prost, 2010).

Pone los huevos y segrega sustancias de cohesión para la colmena. La reina si esta en forma puede poner de 2.500- 3.000 huevos por día pero cuando la reina pone los huevos desperdigados o se produce una alta mortandad entre las larvas.

Las obreras empiezan a criar una nueva reina, buscando una larva de menos de 3 días para alimentarla con jalea real.

Las celdas de reinas están colocadas en los laterales del panel y la celdilla es un poco más grande de lo normal (Casagran, 1980).

1.5.- LAS OBRERAS

Las abejas obreras proceden de óvulos fecundados, tienen el mismo origen que las reinas pero a pesar de ello son hembras imperfectas puesto que son incapaces de reproducirse, alimentan la cría, recolectan néctar, propóleo y polen (Prost, 2010).

En una colmena la cría ocupa un espacio esferoidal, en el que alterna zonas concéntricas de huevos, larvas o ninfas. Rodeando la cría se halla una franja de polen y enseguida una de miel (Maeterlinck, M. 1958)

Las obreras son las más numerosas y conocidas, su labor es la de recoger néctar y polen, estos alimentos son transformados en glándulas que están dentro de la abeja, luego lo regurgitan en celdas construidas por ellas y depositan la sustancia resultante (miel). Simultáneamente las obreras usan esa miel mas el polen recolectado para alimentar a los jóvenes (Casagran, 1980).

Vale la pena resaltar que la labor de las obreras según la edad es muy específica, por ejemplo las abejas recién nacidas hasta los 12 - 14 días son nodrizas, desde los 14 – 20 días son guardianas, a partir de entonces son pecoreadoras ó recolectoras (Oksman, 1991).

Según Prost, 2010 es bien sabido que las abejas tienen una compleja organización social en su colonia, también conocemos que la tarea de cada una es sumamente específica, como se detalla a continuación

- ◆ A los tres días de edad les corresponde limpieza de celdas.
- ◆ Desde los 4 a 15 días son alimentadoras.
- ◆ De los 15 a 25 días son constructoras, almacenadoras y ventiladoras.
- ◆ Desde los 25 a 38 días almacenadoras y guardianas (vuelos de orientación).
- ◆ El resto de su vida (3 a 12 semanas según la época) son pecoreadoras.

Las pecoreadoras recogen todo lo necesario para la colmena, polen, néctar, propóleos, agua. El agua que recogen en verano sirve para mantener la temperatura de 35- 36 °C de la colmena para las crías. Las recolectoras traen el agua y las

ventiladoras hacen que esa agua se evapore con el movimiento de sus alas y así la temperatura disminuye (Root, 1987).

La especialización de las obreras en el interior de la colmena está dictada por la edad pero mucho más por las necesidades de la colmena, así mismo muchas obreras saltan la etapa de guardianas, también el número de guardianas cambia de un momento a otro de acuerdo a las necesidades de defensa (Prost, 2010).



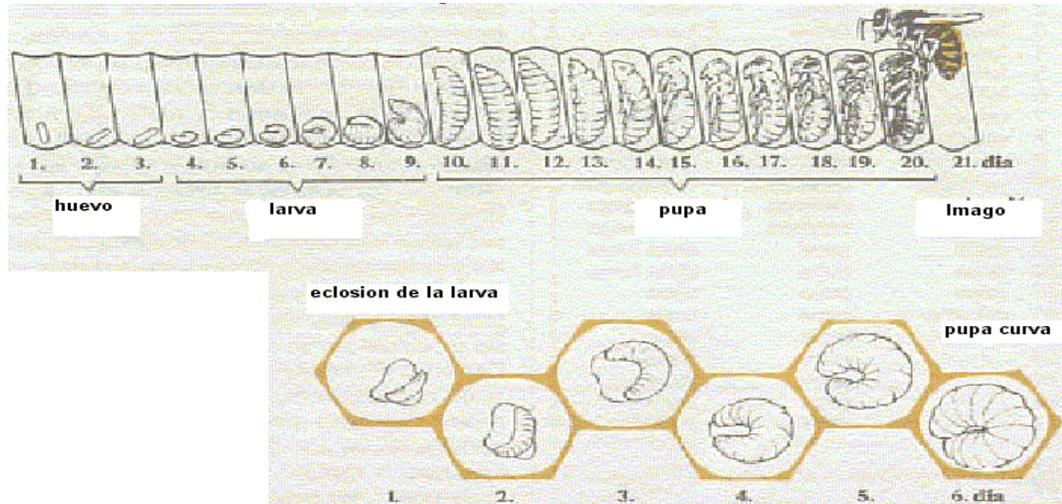
Figura N° 3. *Apis mellifera scutellata* pecoreando una flor

Lo primero que hacen es limpiar la celdilla donde nació. Las celdillas son hexagonales. La piel de la larva luego de eclosionar queda pegada a la celdilla y esta se va haciendo cada vez más pequeña por lo que los panales tienen una duración máxima de 3 - 4 años si se dedica a la cría (Prost, 2010)

Después de ser nodriza pasa a ser abeja defensora ya que empieza a secretar veneno y ya no secretan jalea real, su función es evitar el paso de elementos extraños a la colmena ya sean hierbas, ratones o abejas de otras colonias ya que se diferencian entre ellas por el olor que emiten, en este caso si la abeja perdida viene en estado sumisa y trae una carga de polen es admitida en la colmena como una abeja adoptada por la colonia (Salamanca, 2000).

La duración máxima de la vida de una obrera depende de la estación del año, por ejemplo las que fueron incubadas en primavera verano viven no mas de seis semanas por su exhaustiva labor, en tanto que las criadas en otoño viven todo el invierno en semiletargo (Moritz, 1991).

Figura N° 4

DESARROLLO DEL HUEVO

Fuente: Moritz, 1991

Evolución del huevo hasta adulto en número de días.

Estado	Obrera	Reina	Zángano
El huevo incuba después de	3	3	3
La celda se sella después de	9	8	10
La adulta emerge después de	21	16	24

Fuente: García, 2000

1.6.- LOS MACHOS O ZÁNGANOS

Son de mayor tamaño, tienen cuerpos peludos y ojos más prominentes, su labor se limita a fecundar a la reina, para esto desarrollan sus órganos sexuales durante 9 a 12 días, viven durante 59 días (Maeterlinck, M. 1958).

El zángano se caracteriza por ciertas particularidades, por ejemplo no tienen aguijón, son incapaces de alimentarse por sí mismos, pueden entrar y salir de todas

las colmenas (Transmitiendo enfermedades), al comienzo del invierno son expulsados de la colmena por las obreras, para ahorrar alimento (Prost, 2010).

Otras particularidades menos visibles de los zánganos son: no tienen lengua, sus patas no tienen útiles, en una colmena normal se cuentan en el curso de un año de producción de cría, de 2.000 a 6.000 zánganos, cabe resaltar que una colmena en la que se eliminan los zánganos no se nota aumento alguno en la producción de miel (Prost, 2010).

Aspectos desconocidos pero muy importantes a cerca de los zánganos fueron descubiertos recientemente, calientan la colmena, convierten la miel que consumen en calor que necesitan las larvas (Root, 1987)

Contribuyen a la elaboración de la miel distribuyendo el néctar, para que se haga la miel, el néctar debe pasar por varios buches de abejas, quien distribuye el néctar a su alrededor es el zángano (Casagran, 1980).

El apareamiento múltiple es en la actualidad un hecho, los machos se reúnen en gran número en lugares determinados, a raíz de estos hechos se especula que la reina pasa volando por encima de estas zonas provocando a los machos, estos inmediatamente responden iniciando el vuelo nupcial (Prost, 2010).

Cuando se quiere que nazca un zángano se estira un poco la celdilla porque los zánganos crecen en celdas un poco más grandes. Se empiezan a criar zánganos cuando la reina esta en periodo de fecundación, y en cuanto empieza a haber escasez de comida las obreras impiden el paso de los zánganos al interior de la colmena quedando fuera y muriendo de hambre o de frío (Salamanca, 2000).

1.7.- INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE EN LA APICULTURA

Las variaciones del clima influyen sobre las abejas, como en toda actividad biológica, tanto dentro de la colmena como fuera de ella, por lo tanto el apicultor debe realizar inspecciones periódicas durante todo el año (Moritz, 1991).

Durante el año la población de abejas en la colonia debe acondicionarse a las estaciones, de tal forma que en otoño – invierno se reduzca la población al mínimo para que puedan aglomerarse en ovillos de modo que sobrevivan al frío y alcancen las reservas. En primavera la población de abejas debe alcanzar el máximo para poder aprovechar el flujo de néctar y polen (Root, 1987).

Los viajes de las colectoras de polen son considerablemente más cortos que los de aquellas que colectan néctar. El número de flores visitadas para colectar polen, el tiempo empleado en fabricar una carga, el número de viajes por día y el peso de la carga de polen es variable, dependiendo sobre la especie y condición de las flores, precipitación, temperatura, velocidad del viento, humedad relativa y otros posibles factores (Leveratto, 1999).

El polen es colectado por *Apis mellifera* a temperaturas de 8° a 11°C, pero a mayores temperaturas la condición se reduce significativamente, ahora bien, cuando la velocidad del viento está por encima de 17 Km/h la actividad de pecoreo de polen es moderada y cesa a 33.8 Km/h. Mas aun cuando la humedad relativa es alta (Maeterlinck, M. 1958).

1.7.1.- Luz, la intensidad y la duración del día, otorgan a las plantas distintos rangos de fotosíntesis, permitiendo la secreción de néctar y polen.

La intensidad de luz, las lluvias y la humedad relativa también son importantes pero es difícil evaluar la influencia de un factor independientemente de otro. (Casagran, 1980).

1.7.2.- Temperatura, este factor limita los procesos vitales de los vegetales, como ser la fotosíntesis, respiración puesto que estos procesos están regulados por enzimas.

Además la temperatura gradúa el pecoreo, ya que la mínima estimada para un pecoreo activo es de 13° C, a temperaturas por encima de 43° C suele cesar el pecoreo de polen y néctar (Beltrán, 2001).

1.7.3.- Viento, con vientos muy fuertes el polen se reseca pues interviene en la evapotranspiración de las plantas y la evaporación del agua del suelo (Root, 1987).

1.7.4.- Precipitaciones, La recolección de polen se halla directamente relacionada con las precipitaciones pues en días con precipitaciones altas disminuye la recolección al mínimo (Root, 1987).

1.7.5.- Otros factores medio ambientales influyen en la recolección del polen de manera significativa como por ejemplo la fertilidad del suelo que otorga a las abejas mayor cantidad y mejor calidad de la flora; la humedad del suelo que aporta en la evapotranspiración, reacciones metabólicas que desembocan en la producción del polen y néctar (Oksman, 1991).

1.8.- NÉCTAR

En la mitología griega el néctar es la bebida de los dioses, y fuente de su inmortalidad, lo mismo que la ambrosía, su alimento (Rebolledo, 2014).

El néctar es una disolución acuosa más o menos concentrada de azúcares, aminoácidos, iones minerales y sustancias aromáticas. Es producido por muchas flores como atrayente y recompensa para los animales que realizan el servicio de la polinización, transporte involuntario de polen de unas flores a otras de la misma o distinta planta (Ordoñez, 2000).

Esta sustancia es segregada por glándulas especiales denominadas nectarios, que lo exudan a partir de la savia elaborada con la finalidad de atraer a los insectos (Prost, 1987).

Los nectarios son clasificados como florales si se hallan en la parte de la flor e intervienen directamente en la polinización, extra florales si se sitúan en otras partes aéreas de las plantas como se muestra en la figura 4 (Maeterlinck, M. 1958).

Muchas plantas presentan glándulas nectaríferas, productoras de néctar, en sus partes vegetativas (es decir, en partes no reproductivas). Se designan como nectarios extra florales y se ha demostrado que, en la mayor parte de los casos, su

función es atraer a las hormigas, cuya presencia en las hojas aleja a los parásitos. No sólo disuaden a las mariposas de poner allí sus huevos, sino que a menudo consiguen apartar también a los herbívoros de cierto tamaño (Oksman, 1991).

El néctar es un líquido azucarado integrado por compuestos nitrogenados, ácidos orgánicos, vitaminas, sustancias aromáticas, minerales; generalmente el néctar presenta un pH ácido que oscila entre 2,7 a 6,4 (Salamanca, 2000).

En condiciones favorables el néctar se renueva constantemente, pudiendo las abejas favorecer la producción de más, puesto que si no es recogido simplemente se evapora (Casagran, 1980).

Esta sustancia es segregada por glándulas especiales llamadas nectarios que lo exudan a partir de la savia elaborada, con la finalidad de atraer a los insectos (Prost, 2010).

El néctar es producido por glándulas diferenciadas en la base de los estambres o de los pétalos llamadas nectarios, depositándose en muchos casos en bolsas o espolones de la base de la corola. Esa localización obliga a los agentes polinizadores a rozarse primero con los estambres, donde se cargan de polen, y luego con los estigmas de segundas flores, donde algunos granos pueden quedar depositados (Maeterlinck, M. 1958).

Las abejas introducen la cabeza hasta el lugar donde se hallan los nectarios, forman un tubo con su aparato bucal, lo depositan en el papo o buche para la miel, hacen esta operación con varias flores del mismo tipo (no mezclan el néctar de distintas flores), hasta llenar su buche (Martínez, 1943).

1.9.- MIEL

Podría considerársele el alimento perfecto, porque, además de su delicioso sabor, la miel tiene propiedades no sólo nutricionales sino medicinales. Los divinos y curiosos griegos encontraron en ella propiedades antisépticas, calmantes, tonificantes, diuréticas y laxantes. Incluso en la cultura egipcia formaba parte de los elementos rituales utilizados para la momificación, además de que se le incluía

entre los alimentos que el difunto llevaba para no pasar hambre durante su viaje hasta el más allá (Salamanca, 2000).

La miel es un líquido viscoso, generalmente de color ambarino, dulce, que producen las abejas a partir del néctar cosechado de las flores, el cual es transformado en el buche de estas gracias a las glándulas que poseen (Martínez , 1943).

Las abejas pecoreadoras llevan el néctar dentro de sus buches hasta la colonia donde lo regurgitan frente a una abeja joven que tiene su buche vacío, ella toma la carga y la lleva hasta la celda donde la deposita, la recolectora descansa unos instantes y continúa con su labor (Casagran, 1943).

En las celdas otras abejas proceden a madurar la miel “verde”, que no es apta para la industria por contener porcentajes muy elevados de agua. Lo que hacen las abejas es ventilar los panales, batiendo sus alas, producen una corriente de aire seco que se dirige hacia las celdas que contienen miel inmadura, otras abejas hacen lo mismo pero en dirección contraria sacando el aire húmedo. (Martínez, 1943).

Inmediatamente después, esta celdilla, es rápidamente cerrada con un tapón de cera, quedando así la miel almacenada como reserva. En ese momento la miel está lista para su utilización por parte de las propias abejas o el hombre (Rebolledo, 2014).

Con este proceso eliminan hasta un 60% de humedad dejando a la miel con 20% de humedad que es lo óptimo para una conservación adecuada, gracias a la ventilación y al ácido fórmico, que actúa como un antiséptico, es que las abejas pueden conservar la miel de forma adecuada (Martínez, 1943).

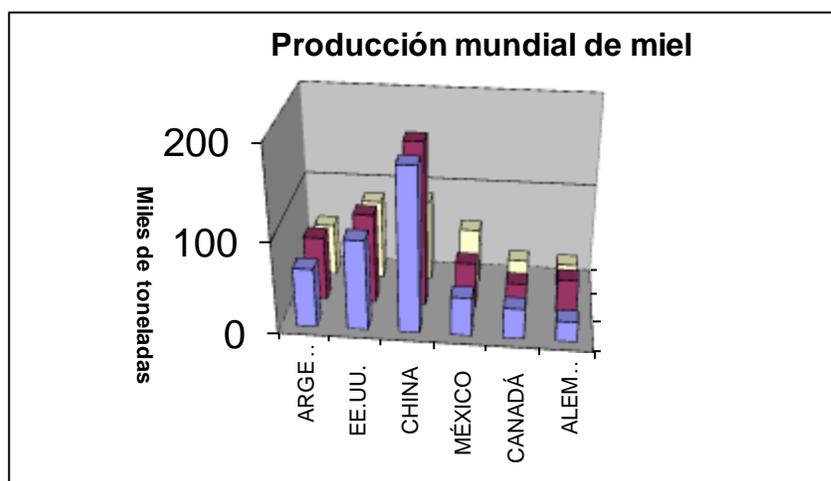
Las abejas utilizan dos sustancias distintas para hacer la miel, ambas de origen vegetal, el Néctar, muy rico en azúcar y el Mielato, elaborado por algunos insectos a partir de las secreciones de las plantas y los árboles (Prost, 2010).

La producción mundial de miel es del orden de los 1,2 millones de Tn. Seis países concentran el 50% del total. En la última década ha presentado una tendencia

levemente creciente. El principal continente productor es Asia, seguido de Europa y en tercer lugar, América. El MERCOSUR representa el 10% del total mundial.. Argentina es el tercer productor mundial, después de China y Estados Unidos y representa el 70% de la miel de América del Sur, el 25% de América y 6% del total mundial (Ordoñez, 2000).

La producción mundial de miel como Materia Prima ha fluctuado en los últimos años alrededor de 1.200.000 ton anuales, de las cuales más del 40% correspondió a 8 países: China, EE.UU., México, Rusia, Argentina, Canadá, Alemania y Japón (Figura 5), con un fuerte predominio de la primera con el 18% del total (Aguayo, 2005).

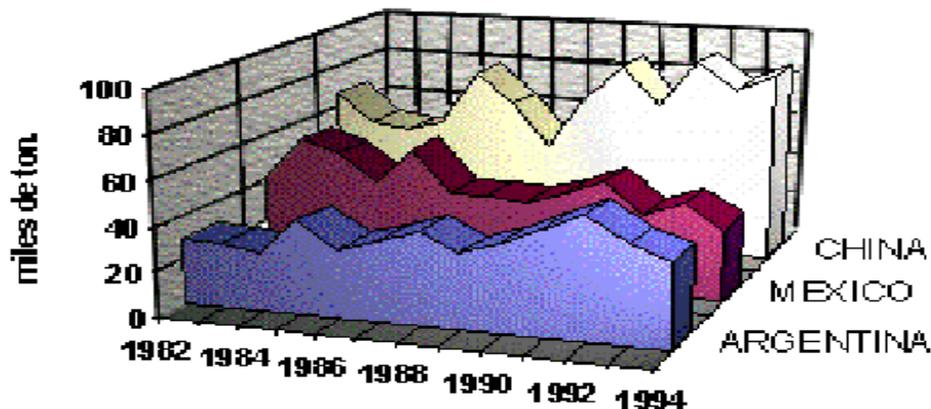
FIGURA N° 6



Fuente: Aguayo, 2005

Dado que algunos países son básicamente consumidores de su producción, la oferta al mercado mundial se concentra especialmente en 3 principales exportadores: China, Argentina y México (figura 6), con un 75% de las exportaciones totales (Aguayo, 2005).

FIGURA N° 7

Producción mundial de Polen

El rendimiento promedio en Argentina se encuentra entre los 30 y 35 kg/col/año. En algunas zonas se registran cosechas promedio de 60-70 kg/col/año, similares a los más altos del mundo. La Provincia de Buenos Aires concentra más del 50% de la producción de miel (Salamanca, 2000).

Los principales países importadores de miel en el mundo son Alemania, Estados Unidos, Japón, Francia y Reino Unido. Estos países, además, son importantes consumidores de productos apícolas. Son exigentes en materia de calidad y resaltan la importancia de que se trata de un alimento, resguardando la salud del consumidor (Rebolledo, 2014).

Sin embargo aun no existen registros de rendimientos de miel y subproductos a nivel nacional, pero como datos referenciales tenemos las producciones de Santa Cruz donde se alcanzan valores promedio de 30 Kg. por colmena (Melgarejo, 1996).

En el departamento de Tarija los rendimientos varían según la región, pudiendo llegar en las mejores zonas a 50 Kg/Colmena/Año, con un rendimiento promedio de 25 Kg/Colmena/Año, practicando una apicultura sedentaria (Beltrán, 2001).

1.10.- POLINIZACIÓN

Básicamente las flores están compuestas por los mismos componentes, una parte compuesta de filamentos de apariencia pilosa “Estambres”, que es la porción masculina. El pistilo es la fracción femenina, en cuya base está el ovario, sobre éste está el estilo y el estigma en su extremo. La polinización es la transferencia del polen de las anteras al estigma de las flores (Root, 1987).

El viento es el mayor agente polinizador de la naturaleza cuando se consideran nogales, almendros, gramíneas. La eficiencia de este se reduce cuando se trata de leguminosas, hortalizas, frutales (Root, 1987).

Hoy se ha comprendido que la abeja melífera es valiosa para la producción de miel pero sobre todo para la polinización de los cultivos por estos motivos el apicultor responsable debe armonizar sus acciones con los agricultores para evitar la pérdida de estos benéficos insectos a causa de pesticidas (Casagran, 1980).

Aunque en la naturaleza existen otros agentes polinizadores, el insecto de mayor importancia para esta función es, sin dudas, la abeja melífera (Prost, 2010).

Las abejas y los conjuntos florales han desarrollado una simbiosis muy provechosa para ambos, dado que el alimento de las abejas consiste en el polen, para conseguirlo ellas deben introducirse en las flores y rozarse en los estambres y así adherir los granos de polen a los pelos de sus patas, cuando visitan otra flor, es imposible que no deje caer partículas de polen en los pegajosos estambres dando lugar así a la polinización (Oksman, 1986).

Con la polinización se asegura una tasa elevada de cuajado de frutos y mejor calidad de los mismos, en lo que se refiere a tamaño, forma, peso, y características organolépticas; además ayuda a evitar la caída de los mismos por la acción del viento (Root, 1987).

La polinización de cultivos que, si bien es difícil de cuantificar, es considerada por la USDA y la FAO como 10 veces más importante en términos económicos que la producción directa de las colmenas (Aguayo, 2005).

Un estudio elaborado por Leveratto, 1999 ejemplifica los frutos de frutilla, que tienen diversas formas según la variedad. Estas formas pueden ser modificadas por el frío que daña el estigma y/o por falta de una completa polinización. Por lo tanto asume que las abejas son los únicos insectos capaces de transferir el polen efectivamente sin dañar la flor.

La oferta de polen y néctar es de vital importancia, porque son la materia prima en la elaboración de miel, y las fuentes proveedoras de estos recursos son las plantas del entorno. (Beltrán, 2001).

1.11.- POLEN

El polen es un polvillo que se localiza en los estambres de las flores; es el elemento masculino con el cual se lleva a cabo la fecundación de las plantas al ponerse en contacto con el estigma de la flor. Altamente nutritivo, el polen es ingerido ávidamente por las abejas y otros insectos, que lo acopian para utilizarlo en su alimentación. El tamaño y número de granos de polen es variable, así como su forma, que puede ser globular, elipsoidal, poliédrica, entre otros; al igual que su color, que va desde el amarillo, rojo, azul, verde, naranja, marrón, hasta el negro, dependiendo de la especie vegetal del que proviene. Como producto de la apicultura también es utilizado en la alimentación humana. (Rebolledo, 2014)

Las anteras de las flores alojan numerosos granos de polen, este es un alimento sumamente nutritivo, que las abejas recolectan para usarlo como alimento para las crías (Root, 1987).

La abeja recolecta el polen con los tres pares de patas y la densa capa de pelos. La estructura de esos pelos permite a la abeja retener mejor el polen; las piezas bucales le son especialmente útiles en el caso de las flores muy pequeñas, o que contengan muy poco polen; las mandíbulas son utilizadas muy activamente para roer y raspar las anteras de las flores, con el objetivo de poner en libertad el polen. Todo el polen acopiado por las piezas bucales es humedecido con miel o néctar que la abeja lleva en su boca, quedando en realidad tan húmedo que se humedecen también los pelos

del pecho y las escobillas de las patas, lo que a su vez permite humedecer todo el polen seco adherido al cuerpo de la abeja. (Salamanca, 2000).

Las abejas se zambullen en los pétalos de las flores después cepillan el polen con un peine que llevan en las patas, posteriormente con todo el polvo de polen que obtienen de este trabajo, y con el añadido líquido que ellas hacen, van haciendo una pasta que redondean formando bolitas, estas las colocan en sus patas y las transportan hasta la colmena (Aguayo, 2005).

En la flor, la lengua y las mandíbulas de las pecoreadoras son usadas para lamer y mordisquear las anteras con el resultado que los granos de polen se adhieren a las partes de la boca humedeciéndose totalmente. También una considerable cantidad de polen es sacada fuera de las anteras, y adheridas a los pelos de las patas y cuerpo. La ramada de pelos de la abeja está en serie para retener el polen que está seco y pulverizado (Lampeitl, F. 1991).

Después de que las abejas se han arrastrado sobre unas cinco flores, ellas empiezan a cepillar el polen de su cabeza, cuerpo y apéndices delanteros y los transfiere al par de patas posteriores. Esto puede ser cumplido mientras tanto la abeja reposa sobre la flor, pero lo más frecuente es mientras ella revolotea en el aire antes de pecorear más polen (Salamanca, 2000).

Para fabricar una buena carga de polen, una abeja puede gastar de 6 a 10 minutos o tanto como 187 minutos. El número de viajes por día puede ser de 6 a 8 o más de 47 (Casagran, 1980).

El grano de polen está protegido por dos paredes o capas (en escasas especies una sola), dentro de éstas flotan numerosos gránulos en un medio semilíquido (Lampeitl, F. 1991).

Cuando la abeja ya está cargada, retorna a la colmena. Allí, la abeja portadora de polen pone su cabeza dentro de varias celdas como si buscara un lugar apropiado para descargar el polen (Salamanca, 2000).

La abeja agarra un borde de celda con sus patas delanteras y arquea su abdomen para que la parte posterior (cola) se apoye sobre el lado opuesto de la celda. Sus patas traseras están metidas dentro de la celda y suspendidas dentro de esta. Las patas del medio son levantadas y el basitarso es conducido a tener contacto con el extremo superior de la tibia de las patas traseras. La pata del medio ahora es empujada entre la masa de polen y la superficie corbicular para que la masa de polen sea apalancada hacia fuera para caer dentro de la celda (Salamanca, 2000).

Las patas traseras ejecutan ahora movimientos de limpieza para remover los residuos o fragmentos de polen. Después de deshacerse ella misma de los dos granos, la abeja usualmente abandona la celda. Al momento otra abeja, usualmente una de casa o una abeja joven, llega a la celda y examina su contenido (Rebolledo, 2014).

Una vez que la bola de polen esta colocada en el fondo de la celdilla, una obrera mete la cabeza para prensarla, de tal manera que si cortamos una celdilla llena de polen por el medio y de forma transversal, podemos ver las diferentes capas de los distintos tipos de polen que pertenecen a distintas obreras. El polen siempre se almacena en un panal cercano al de cría (Prost, 2010).

El polen húmedo es removido de toda la boca por las patas delanteras. El polen seco adherido a los pelos de la región de la cabeza también es removido por las patas delanteras y juntado al polen humedecido por la boca (Lampeitl, F. 1991).

El segundo par de patas colectan el polen libre del tórax, particularmente de la región ventral y recibe el polen colectado por el primer par de patas. Durante la toma del polen de la pata delantera, la pata de la mitad del mismo lado es extendida hacia adelante y agarrada por la pata delantera flexionada, mientras ésta es doblada hacia abajo y hacia atrás. Una buena cantidad de polen húmedo es juntada ahora en la cara interna de los segmentos anchos tarsales del segundo par de patas (Salamanca, 2000).

Según Prost, 2010, Sobre todo a media mañana es cuando las abejas pecoreadoras llevan el polen a la colmena, de diez a once, variando el peso de cada bolita entre 4 a 10 mg., la carga que consta de dos bolitas pesa aproximadamente 15 mg., el vuelo de la pecoreadora de polen puede durar entre tres a quince minutos.

El grano de polen o gametofito masculino es una estructura bi o tricelular con una cubierta formada por dos capas, una interna denominada intina y otra externa, la exina (Lampeitl, F. 1991)

Los materiales contenidos en el grano de polen son un alimento completo, integrado por proteínas, sustancias ricas en nitrógeno, fósforo, azufre, combinadas con almidón, aceites y azúcares. Por ello el polen ofrece en forma accesible una gran variedad de elementos nutritivos (Root,1987).

El polen es virtualmente la única fuente de proteínas, sustancias, grasas, minerales y vitaminas que son necesarios durante la producción del alimento larval y para el desarrollo de abejas jóvenes. Una colonia no puede criar larvas si esta no tiene polen., ellas hacen esto con la reserva que poseen en sus cuerpos y la cantidad de alimento producido es más bien poca. Una colonia fuerte colecta alrededor de 35 kilogramos de polen durante un año (Salamanca, 2000).

Según Prost, 2010, las abejas aseguran la fecundación del 50 al 60 % de las especies vegetales, la composición del polen se detalla a continuación:

- Agua: 30 - 40%
- Glúcidos: 20 – 40 %
- Lípidos: 1 – 20 %
- Minerales: 1 – 7 %
- Resinas
- Materias colorantes
- Vitaminas: A, B, C, D, E.

- Enzimas
- Antibióticos

Según Domínguez, 2005, este fino polvillo, constituido por granos pequeños de forma y tamaño variables, que las abejas extraen de las flores, es uno de los energizantes más activos que se conocen, no sólo como alimento, sino también como agente terapéutico latente en esa multitud de corpúsculos microscópicos que no pueden verse a simple vista.

Existen regiones en las que la entrada de polen a las colmenas es tan intensa que las abejas suelen llenar varios marcos de la cámara de cría provocando muchas veces el bloqueo de la postura de la reina debido a la reducción de espacio para aovar (Ordoñez, 2000).

Durante muchos años la miel ha sido la producción principal y por lo tanto la ganancia del apicultor; sin embargo en general se ignora que es posible obtener abundantes cosechas de polen que pueden fácilmente incrementar los ingresos anuales de los apicultores mediante la utilización de trampas caza polen (Casagran, 1980).

El apicultor que pretenda cosechar una parte del polen recolectado por las abejas, debe conocer los aspectos biológicos del trabajo de las pecoreadoras (Prost, 2010).

La diversificación de la producción apícola se presenta como una muy buena alternativa para los apicultores que pueden en esta forma orientar su producción de acuerdo a las características de sus respectivas zonas (Alviar, 2004).

En el caso del polen es interesante comprobar que existe un buen mercado internacional donde colocar el producto siempre y cuando su producción y procesamiento cumplan con los requisitos exigidos. Por esta razón los apicultores que quieran diversificar la actividad y producir polen deberán aprender las técnicas de manejo y procesamiento (Frabega, 1988).

La acción del polen sobre el organismo humano recibió un aporte en los últimos años con las investigaciones realizadas por numerosas comunicaciones científicas, que revelan que éste sirve como regulador de funciones intestinales, combate eficientemente la anemia, aumenta la concentración de glóbulos rojos en la sangre, mejora el apetito, etc. (Root, 1987).

1.12.- RECOLECCIÓN DEL POLEN

El polen recolectado por las abejas ha dejado de ser un subproducto de la colmena, para pasar a un plano mucho más importante en los ingresos del apicultor; pues existe gran demanda por parte de los distribuidores de alimentos naturales o vegetarianos, debido a su escasa transformación. El polen se recolecta con las llamadas trampas caza-polen, de las cuales existen diferentes modelos. El óptimo es el que permite pasar cierta cantidad de polen, indispensable para el desarrollo de la cría; por lo que no es recomendable que una trampa tenga el 100% de eficiencia, ya que no permitiría el normal desarrollo de la colonia. (Salamanca, 2000).

La cosecha de polen se puede realizar durante la primavera y el verano, de septiembre a marzo, en aquellas colmenas completas, que estén preparadas, es decir, bien fuertes y con alzas. Las abejas colectan el polen de las flores del campo, lo llevan a la colmena para alimentar las larvas de cierta edad. Para que el apicultor pueda cosechar el polen que traen las abejas a la colmena, se requiere colocar una trampa caza polen (Rebolledo, 2014).

La abeja acumula en la colmena una cantidad de polen superior a lo que necesita inmediatamente, por este motivo es que el apicultor puede tomar parte de lo recolectado usando las trampas caza polen (Lampeitl, F. 1991).

El apicultor coloca en la entrada, una trampa llamada caza polen, que es una rejilla con multitud de agujeros, del tamaño de la abeja. Esta al pasar por ella para entrar en la colmena, roza con sus patas el extremo de este agujero y caen las bolitas de polen que llevaba en las patas (Aguayo, 2005).

Una trampa caza polen es un dispositivo que permite retener los granos de polen transportados en el último par de patas de las abejas obreras sostenidos en pelos a modo de cestillas, hacia el interior de la colmena, consiste en una lámina de plástico por donde pasarán las abejas dejando la mayor parte de su cargamento en el recipiente colector de la trampa (Maeterlinck, M. 1958).

La trampa posee una rejilla para que pasen las abejas dejando caer las pelotillas de polen que traen en las patas traseras, en una bandeja. El tiempo que el apicultor debe dejar esta trampa en cada colmena es de 24 a 48 horas, no más, luego se retira para llevarla al laboratorio, donde se limpian los granos de polen y se secan en estufa, a 37 y 40 grados centígrados, por un día (Salamanca, 2000).

En principio, una trampa está constituida esencialmente por una reja horizontal con malla de 4.5 mm, suficientemente anchas como para que una obrera las atraviese y lo bastante estrechas como para desprender las cargas de polen adheridas en la cara externa de las patas posteriores. Bajo la reja horizontal, un tamiz horizontal con mallas de 3 mm deja pasar el polen a un cajón que lo recoge (Prost, 2010).

Estas trampas deben poder desarmarse fácilmente, para que puedan desinfectarse, en especial el cajón recolector; y así, mantenerse en buenas condiciones higiénicas. (Salamanca, 2000).

Se aconseja lavar las trampas con desinfectantes como amonio cuaternario, yodóforos o peróxido de hidrógeno. Con estos germicidas se elimina la posible carga microbiana que podría deteriorar la calidad nutritiva del polen e incluso echarlo a perder, máxime si se tiene en cuenta su elevado contenido de proteínas y su humedad (25-35%), suficiente para alterar seriamente el polen, especialmente si el contenido de bacterias es elevado. (Salamanca, 2000).

1.13.- PRODUCCIÓN MUNDIAL DE POLEN

El polen puede ser comercializado tanto en fresco como seco. La producción de polen seco implica un proceso dirigido a la disminución de su tenor de humedad lo que permite su conservación por largo tiempo y es la mas difundida. La producción

de polen en fresco requiere un proceso de congelamiento y su posterior mantenimiento en frío (Bazurro, J. 1999).

Los países actualmente productores de polen no son muchos. Entre ellos están España, Estados Unidos, China. En América Latina se produce polen en menor escala en Argentina y Chile ; en el caso de Chile se exporta polen fresco congelado a Francia y Holanda y seco a Estados Unidos. La producción de polen promedio en la V Región de Chile, es de 15 kilos por colmena por año (Aguayo, 2005).

El mercado externo se dirige en general al hemisferio norte hacia Estados Unidos y en especial a Europa donde el consumo es alto. Para entrar al mercado externo es muy importante tener un volumen de producción que pueda abastecer la gran demanda insatisfecha del producto (Aguayo, 2005).

Aguayo, 2005 manifiesta que EN 1983 en España se produjeron 800 Tm., también indica que la producción de polen se halla directamente relacionada con la climatología de los meses de recolección pudiendo llegar, en un año favorable, a 900 Tm. en toda España.

El polen español se exporta casi en su totalidad a los países europeos y también a USA, en seco (Castillo, R. 2006.). Los mercados internos en América del Sur son aún incipientes, pero tienen una buena tendencia al alza a medida que el producto se va conociendo. En este aspecto, la preferencia, cada día mas fuerte, por una alimentación más sana tiene una gran importancia (Salamanca, 2000).

En Latinoamérica hay países con una alta probabilidad de convertirse en importantes productores de polen. Los recursos naturales existentes expresados en una rica y abundante floración escalonada casi durante todo el año permitirían buenos rendimientos ya que esta abundancia está totalmente relacionada con la producción de polen (Aguayo, 2005).

En países como Colombia, Brasil, Argentina, Chile, existen regiones con una gran riqueza en producción de polen, sin embargo las posibilidades que brindan estas

zonas se ven disminuidas por la falta de conocimiento técnico de los apicultores (Bazurro, J. 1999).

1.14.- Manejo y preparación de las colmenas productoras de polen

La producción de polen implica de parte del apicultor buen conocimiento del manejo de una colmena y también buen conocimiento de la zona a explotar (Aguayo, 2005).

Las colmenas deben contar con lo siguiente:

- Deben ser buenas productoras.
- Una reina con muy buena capacidad de aove
- Buena viabilidad de sus huevos (98%)
- Buenas recolectoras de polen
- Mansedumbre
- Buen comportamiento higiénico
- Reinas jóvenes de buena procedencia genética

Es necesario mantener un estricto control de todas las plagas y enfermedades presentes en la zona. La presencia de problemas sanitarios disminuye enormemente la posibilidad de rendimiento de las colonias (Casagran, 1980).

1.15.- DESCRIPCION DE TRAMPA CAZA POLEN

El polen se recolecta con las llamadas trampas caza-polen, de las cuales existen diferentes modelos. El óptimo es el que permite pasar cierta cantidad de polen, indispensable para el desarrollo de la cría; por lo que no es recomendable que una trampa tenga el 100% de eficiencia, ya que no permitiría el normal desarrollo de la colonia (Salamanca, 2000).

Las trampas caza polen son el implemento necesario para la recolección de polen. Se fabricaban tradicionalmente en madera, pero en la actualidad se prefiere el

plástico de alto impacto por su duración, resistencia y especialmente por la facilidad que presenta para su limpieza (Aguayo, 2005).

Para producir polen se necesita contar con trampas especiales para ser instaladas en las colmenas y diseñadas de tal forma que la recolección no implique ni daño ni stress para las abejas, y que a su vez sean de fácil manejo para el apicultor (Prost, 2010).

En general una trampa caza polen consta de los siguientes elementos: rejilla, cajón-colector, tubos escapa zánganos, malla fija y tejadillo. La parte básica es la rejilla que está hecha generalmente de material plástico con agujeros de 5 mm. ó de 3 mm según la especie de abeja que tengamos, debe tener el suficiente diámetro como para que una obrera los atravesase y ser lo bastante estrechos como para que se desprendan las bolitas de polen que transporta en la cara externa de las patas posteriores. Bajo la rejilla, un tamiz horizontal con mallas de 3 mm. deja pasar el polen al cajón colector que lo recoge. El apicultor recolecta periódicamente el contenido del cajón. (Castillo, O. 2005).

Basados en las experiencias de los mismos apicultores y sobre el mejor modelo previamente utilizado, se busca obtener mayor rendimiento en la recolección de polen; así como causar menores efectos negativos a la colonia, especialmente mutilaciones (Salamanca, 2000).

Las trampas caza polen constan de dos partes fundamentales: malla de retención de los pellets de polen y recipiente recolector (Castillo, O. 2005).

1.15.1.- Malla de retención de los pellets de polen

Las mallas de retención se colocan a la entrada de la colmena de tal forma que cuando las abejas pecoreadoras regresen a la colmena pasen con cierta dificultad a través de los agujeros de las mallas de retención, dejando caer, al intentarlo, sus cargas de polen “pellets” (Castillo, O. 2005).

Existen varios tipos de mallas, siendo las óptimas las confeccionadas de plástico de alto impacto con agujeros circulares. Las perforaciones o agujeros deben ser de 5 milímetros, y en el caso de las abejas africanizadas 3 mm. (Castillo, O. 2005).

El grosor de la malla de retención puede variar entre 2, 3 y 4 milímetros de espesor. La retención de los pellets aumenta con el espesor de la malla (Castillo, O. 2005).

La mayor retención se obtiene con mallas de un espesor de hasta 3 milímetros que permiten recolectar hasta el 90% del polen, sin embargo no es conveniente este espesor porque no entraría a la colmena el polen suficiente para la alimentación de las abejas (Castillo, O. 2005).

El espesor óptimo es de 3 mm aún cuando la retención es menor (aprox. 60%) tiene la ventaja de permitir la circulación de las abejas sin problemas y la entrada de polen necesaria para su desarrollo (Rebolledo, 2014).

El material aconsejado para estas mallas es el plástico de alto impacto. Se utilizan placas cuyas perforaciones se hacen vía inyección, es decir se hacen a partir de una matriz quedando los bordes de los agujeros absolutamente lisos y por lo tanto no dañando en absoluto a las abejas (Rebolledo, 2014).

1.15.2.- Recipiente recolector

El recipiente debe ser fácil de limpiar y debe tener ranuras o perforaciones que permitan el paso del aire ayudando así en esta etapa a la eliminación de la humedad con que llega normalmente el polen, Hasta 60 o 70 %, (Rebolledo 2014).

El material óptimo para estos recipientes es el plástico de alto impacto porque permite las profundas limpiezas a que deben someterse con el fin de evitar el desarrollo de hongos y bacterias y que perjudicarían la calidad del polen (Castillo, O. 2005).

Existen diversos tipos de trampas caza polen. Hay trampas de piquera, intermedias, intermedias tipo americano, tipo australiano, de piso etc. De todas ellas se deberá

elegir la que permita una mayor recolección de polen con el menor riesgo de daño para las abejas. También deben ser fáciles de desarmar, especialmente el cajón recolector, para poder mantenerlas en óptimas condiciones higiénicas (Castillo, O. 2005).

1.16.- Tipos de trampas:

1.16.1.- Trampas de piso de tipo OAC

Uno de los tipos de trampas más usados en Canadá y USA es la trampa OAC, diseñada en Canadá a principios de los años 60 (Castillo, O. 2005).

La parte inferior es un bastidor con fondo de tela y sirve para recolectar el polen. Este bastidor se retira por la parte posterior de la colmena y presenta varias ventajas: no irrita a las abejas, mayor capacidad receptiva de polen, buena conservación al no estar expuesto a la lluvia (Rebolledo, 2014).

La segunda parte es una malla que debe colocarse sobre el bastidor con una dimensión de 3 mm x 3 mm que permite sólo el paso del polen. Por último en la parte superior de la trampa se encuentra una malla de retención de 4 x 4 mm por donde se obliga a las abejas a pasar y dejar caer los pellets de polen (Castillo, O. 2005).

Se instala sobre el piso de la colmena y sobre ella se arma el resto de la colmena.. Como ventaja se menciona que tiene gran capacidad de recolección lo que permite que el apicultor pueda cosechar el polen en intervalos de días mas prolongados, por otra parte el polen queda protegido de la lluvia y también está más protegido de la humedad del medio ambiente (Ordoñez, 2000).

Como desventaja se puede decir que tanto para su instalación y su retiro es necesario desarmar toda la colmena con los inconvenientes que ello implica. Por otra parte todos los desperdicios de la colmena caen en la trampa, puede permitir el desarrollo de bacterias y hongos en el polen. Su costo es muy elevado debido a lo complicado de su construcción y a la variedad de sus materiales (Castillo, O. 2005).

1.16.2.- TRAMPAS CAZA POLEN DE PIQUERA

Las trampas de piquera son muy usadas en la extracción de polen. Se ubican en la piquera sobre la planchada de vuelo. Con algunas variantes, poseen mallas de retención con agujeros circulares o alambre tejido (Aguayo, 2005).

Consisten en una placa que retiene el polen, obligando a la abeja a pasar por unos orificios circulares de 5 mm, o por una malla de alambre con aperturas de 4 X 4 mm. Las abejas, al pasar por la placa mencionada, dejan caer los gránulos que han almacenado en el tercer par de patas; los gránulos de polen caen, a través de una malla, a un depósito recolector inferior (Salamanca, 2000).

En este tipo de trampas (y en general en todas) es importante proporcionar un escape de zánganos con el fin de no provocar aglomeraciones en la piquera que pueden producir falta de ventilación sobre todo en las colonias muy pobladas. Los escapes para zánganos deben ser de 6 mm y deben ir ubicados a los costados de la trampa (Salamanca, 2000).

Esta trampa es de manejo bastante sencillo. Los apicultores deben colocarla en la piquera y esperar que las abejas se acostumbren a pasar por la malla de retención. En un principio se observará un gran desorden ya que las abejas realizarán reconocimientos, inspecciones hasta que finalmente aceptarán este “obstáculo” (Salamanca, 2000).

El mayor inconveniente de estas trampas radica en que al ponerlas en la piquera reducen notablemente la ventilación de la colmena, y en las zonas de mucho calor producen la muerte por asfixia de las abejas, especialmente de los zánganos, que al no poder salir se agrupan frente a la piquera, aumentando los problemas de ventilación antes mencionados; también se presenta problemas de mutilación de las abejas, encontrándose en la bandeja de polen cabezas, alas y patas (Salamanca, 2000).

Por otra parte tiene la desventaja de que por estar en la piquera recibe todos los desperdicios que las abejas sacan de la colmena es decir: restos de abejas, cera, etc.

El polen así recolectado presenta mayor trabajo para su limpieza (Castillo, O. 2005).

1.16.3.- TRAMPAS CAZA POLEN DE ALZA

Se colocan entre la cámara de cría y el alza, lo que permite que el polen recolectado quede casi absolutamente limpio sin ningún tipo de desperdicios ni residuos. En la piquera se coloca una malla de alambre tejido 3x3 mm. Con esto se logra una mejor entrada de aire a la colmena, es decir una muy buena ventilación (Castillo, O. 2005).

Una vez que las abejas han aceptado la piquera superior, situada entre la cámara de cría y el alza, se coloca la trampa y se inicia la recolección del polen. Una ventaja de este tipo de trampa es que se puede abrir la piquera inferior, y las abejas pecoreadoras pueden entonces entrar tanto por la trampa como por la piquera (Salamanca, 2000).

Estas trampas están construidas en plástico blanco de alto impacto y poliéster. Tienen una excelente resistencia, buenas condiciones térmicas que no permiten el recalentamiento interior. Poseen salida para zánganos.

La malla de retención es de una sola pieza construida en plástico de alto impacto matrizado con agujeros de 5 mm y un espesor de 3 mm. Un mecanismo especial permite correr o deslizar íntegramente la malla para permitir la libre circulación de las abejas (Salamanca, 2000).

Esta modificación permite algo muy importante: la incorporación de la trampa a la colmena como si fuera una parte más de ella. Se puede colocar en primavera y retirar a fin de temporada permitiendo un buen manejo y una buena ventilación para la colmena (Castillo, O. 2005).

El cajón inferior, es decir el receptor del polen, está hecho del mismo material plástico que permite fácilmente su lavado, limpieza y desinfección. Además tiene en su fondo ranuras que proporcionan una buena aireación y que por otra parte

permiten que el polen comience su proceso de pérdida de humedad (Castillo, O. 2005).

Es de fácil instalación, para ello sólo se necesita correr hacia adelante el alza que va sobre la cámara de cría. Al hacer esto quedará un espacio en la parte posterior que debe ser tapado con una chapa o madera delgada. La piquera normal de la cámara de cría debe taparse con una malla que permita la entrada de aire fresco a la colmena y la circulación del mismo (Salamanca, 2000).

La trampa se instala entre la cámara de cría y el alza. Se retira la malla de retención hasta que las abejas se acostumbran a usar esta nueva piquera, sólo entonces se vuelve a colocar. El retiro del polen se hará en forma diaria o según el ingreso (Castillo, O. 2005).

Se aconseja que el día en que se coloque el soporte se cierre la piquera inferior con una tela de alambre que permita la ventilación natural de la colmena. Una vez que las abejas han aceptado la piquera superior, situada entre la cámara de cría y el alza, se coloca la trampa y se inicia la recolección del polen. Una ventaja de este tipo de trampa es que se puede abrir la piquera inferior, y las abejas pecoreadoras pueden entonces entrar tanto por la trampa como por la piquera. (Salamanca, 2000).

Se recomienda especialmente a los productores que se cercioren de que la colmena no presente falsas piqueras, roturas o aberturas, ya que en tal caso muchas abejas recolectoras de polen entrarían por estas aberturas y la cantidad recolectada disminuiría. (Salamanca, 2000).

1.16.4.- TRAMPAS CAZA POLEN TIPO AUSTRALIANO: Esta trampa se coloca entre el piso y la cámara de cría, es decir sirviendo de fondo de la propia colmena. La placa perforada se coloca también verticalmente, y lleva un cajón recolector del polen en la parte inferior. pero su costo es mayor. (Castillo, O. 2005).

Cuando el apicultor coloca las trampas caza polen se observa que las abejas disminuyen el tamaño de las bolas de polen de forma instintiva, con esto demuestran la importancia que para la colonia supone el aporte de polen. Si la rejilla retuviera todo el polen, las abejas no podrían alimentar correctamente la cría, la colonia se debilitaría en poco tiempo o moriría. (Salamanca, 2000).

Una vez recolectado el polen lo debe guardar en recipientes bien tapados, herméticamente cerrados y en lugares frescos y secos, porque el polen es altamente propenso a absorber nuevamente la humedad del ambiente. El apicultor puede cosechar polen dos a tres veces por semana; no se recomienda realizar la cosecha en forma permanente, porque los granos de polen son el alimento de las abejas y, si no disponen la cantidad necesaria, se irán debilitando y podría acarrear problemas de enfermedades a las colmenas (Castillo, O. 2005).

1.17.- PERIODICIDAD DE RECOLECCIÓN

La periodicidad depende de: El tipo de trampa (capacidad); la humedad del polen (a mayor humedad del polen debe recolectarse con mayor frecuencia, para evitar la aparición de hongos); clima (en períodos lluviosos debe recogerse a diario para evitar la fermentación); tamaño de la colmena (colmenas con 3 cámaras de cría requiere colecta diaria. A temperatura de 10 a 30°C aumenta la colecta de polen como consecuencia del aumento del número de estambres maduros y del polen presente. La intensidad de luz, las lluvias y la humedad relativa también son importantes pero es difícil evaluar la influencia de un factor independientemente de otro. (Rebolledo, 2014).

Para obtener buenos rendimientos con un manejo razonable las trampas deben considerarse como una parte más de la colmena, esto quiere decir que deberán permanecer instaladas desde principio a fines de temporada. Esto no quiere decir que la malla de retención deberá estar en forma constante, eso quedará a criterio del apicultor (Castillo, O. 2005).

La ventaja de las trampas de mayor capacidad, es que esta característica le permite al apicultor esperar más tiempo (tres o cuatro días) antes de retirar el polen, pero su costo es mayor (Salamanca, 2000).

Las condiciones higiénicas deben ser cuidadosamente controladas tanto en la recolección como en el procesamiento, tal como se debe hacer con cualquier alimento (Rebolledo, 2014).

La periodicidad de la recolección del polen de las trampas depende de varios factores. El tipo de trampa determina su capacidad de acumulación de polen en el cajón recolector, en trampas con mayor capacidad se puede recoger el polen con intervalos mas largos, que van desde tres a cuatro días, siempre y cuando lo permitan todos los factores (Salamanca, 2000).

La humedad del polen es un factor de gran importancia ya que a mayor humedad del polen debe recolectarse con mayor frecuencia, para evitar la aparición de hongos (Salamanca, 2000).

El polen debiera ser retirado diariamente en climas húmedos y con menor frecuencia en climas secos. Esto dependerá también del ingreso de polen, es decir de las cantidades recolectadas en cada trampa. Es muy importante un buen manejo durante la recolección, especialmente en lo que se refiere a la humedad del polen (Castillo, O. 2005).

En cuanto al clima se debe saber que en períodos lluviosos debe recogerse el polen a diario para evitar la fermentación. A temperatura de 10 a 30 °C aumenta la colecta de polen como consecuencia del aumento del número de estambres maduros y del polen presente (Salamanca, 2000).

Tamaño de la colmena (colmenas con 3 cámaras de cría requiere colecta diaria. La intensidad de luz, las lluvias y la humedad relativa también son importantes pero es difícil evaluar la influencia de un factor independientemente de otro (Salamanca, 2000).

1.18.- SECADO DEL POLEN

Secado: Una vez recolectado el polen, debe ser secado. El polen fresco, aún húmedo, se enmohece o fermenta a temperatura ambiente. Su secado al aire y a la sombra le hace perder agua si el tiempo es seco o se la da si es húmedo. Al sol, el secado es posible, pero se arriesga a perder propiedades terapéuticas principalmente a causa del intenso calor y de la acción de los rayos ultravioleta (Castillo, O. 2005).

La técnica del pre secado del polen consiste en aprovechar los rayos solares en forma indirecta y se puede hacer fácilmente. Se trata de utilizar los techos de colmena en los cuales se deposita el polen, formando una capa de dos centímetros de altura aproximadamente. Es necesario armar una cubierta de plástico negro que llegue a proteger al polen de los rayos solares directos, por ello esta cubierta debe tener mayor superficie que el conjunto de techos que se colocan debajo del plástico, que debe estar separado de los techos unos quince centímetros (Castillo, O. 2005).

Se colocan los techos debajo del plástico, tratando de aprovechar las horas de mayor calor; con esta técnica se logra bajar la humedad a valores que oscilan entre el 12 y el 14 %” (Rebolledo, 2014).

Para el secado y el procesamiento del polen debe contarse con una sala adecuada. Como es un producto alimenticio, esta sala tendrá que cumplir con los requisitos que exijan las autoridades sanitarias locales. En general el proceso de secado del polen se efectúa por medio de aire caliente a temperatura controlada y existen diferentes métodos para ello (Salamanca, 2000).

El secado debe realizarse artificialmente, mediante secadores de aire caliente a 40° C por 24 horas, para evitar deteriorar las proteínas es necesario que el secado no exceda de esta temperatura, ya que a mayor temperatura la superficie externa del gránulo de polen se reseca, impidiendo la salida del agua que está en el interior,

facilitando su fermentación posterior y además confiriéndole mal sabor, olor y consistencia (Castillo, O. 2005).

Consisten en estructuras o gabinetes donde se acondicionan bandejas cuyo fondo es de malla fina y donde va colocada una capa de polen. Estas bandejas permiten la circulación del aire caliente y van eliminando la humedad del polen (Roma, A. 1981).

Un buen secado (máximo 4% de agua), permite conservar el polen por largos períodos de tiempo (más de 12 meses), también se puede conservar en la nevera bien tapado (Salamanca, 2000).

CAPÍTULO II

2.- Materiales y métodos

2.1.- Localización

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el departamento de Tarija, Provincia Avilez, ubicada geográficamente entre los paralelos 21°43'0" S y 64°43'60" W con una altura promedio de 1784 msnm En las instalaciones del Centro Experimental de Chocloca dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho".

2.2.- Características climáticas

La zona de Chocloca presenta un clima templado de valle, según la estación meteorológica "Chocloca", presenta una temperatura media anual de 17,8° C , con extremas que superan los 37 °C, y mínimas de -7°C en época de invierno.

Para el periodo se registró una precipitación media anual de 681,5 mm. Con las mínimas en el mes de Julio con 0,8mm y máximas en Diciembre, Enero y Febrero con 137,5mm 99,3mm y 115,9 mm respectivamente.

Los vientos tienen velocidades máximas en los meses de 14,0 Km./hora. y Noviembre con 14,0 Km./hora.

Los registros climáticos fueron proporcionados por el SENAMHI.

2.3.- Materiales

2.3.1 Material de estudio

El material apícola fue facilitado por el Centro Experimental de Chocloca dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho".

2.3.2.- Implementos de manejo

- Ahumador.
- Guantes.

- Máscara.
- Overol.
- Cepillo.
- Palanca o pinza universal.

2.3.3.- EQUIPO DE TALLER

- Caja de herramientas.
- Balanza de precisión.

2.3.4.- LA COLMENA Y SUS ELEMENTOS

- Piso o base.
- Cámara de cría.
- Alza o melario.
- Cuadros o marcos.
- Entre tapa.
- Techo.
- Piquera.
- Rejilla excluidora de reina.
- Cera estampada.
- Caballetes.

2.3.5.- INSUMOS

Para la ejecución de este trabajo se utilizaron 9 colmenas en producción que se seleccionaron en el apiario del proyecto apícola de la UAJMS en Chocloca que constan de:

- 9 Cajas de colmenas.
- Laminas de cera.
- 1 garrafa de gas licuado.
- 3 Trampas de piquera.
- 3 Trampas de alza.

- 3 Ollas.

Material de escritorio

- Tablete.
- Libros, libretas.
- Planillas.
- Hojas de papel.
- Calculadora.
- Bolígrafos.

2.4.- Metodología

2.4.1.- Diseño Experimental

El presente trabajo de investigación consiste en determinar el tipo de trampa caza polen óptimo para la zona de Chocloca sin que la extracción del polen a las colmenas afecte en la vitalidad de la colmena expresada en la producción de miel, teniendo en cuenta los factores climáticos, la flora apícola. Nuestra producción se realizará íntegramente en el Centro experimental de Chocloca de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

En este trabajo de investigación se estudió la respuesta de las colmenas a la producción de polen y miel, con el uso adecuado de la trampa de alza, la trampa de piquera y testigos, para determinar cual es el tipo de trampa caza polen mas adecuada y dar mayor eficiencia y rendimiento a la producción apícola; de esta manera aportar con información útil a los apicultores de la zona.

Se trabajó con 9 colmenas, vigorosas con cámara de cría y alza mielera, con población de abejas criollas, en colmenas convencionales tipo Langstroth que usan normalmente los apicultores en el país. Se emplearon además tres trampas caza polen de piquera las cuales están construidas de madera y rejillas metálicas, puesto que son las disponibles en el mercado local y tres trampas de alza de material plástico. También se emplearon rejillas excluidoras de reinas.

Con las 9 colmenas se planteó una división de tres tratamientos, tres colmenas se adecuaron para la colocación de trampas caza polen de piquera, tres colmenas se equiparon con trampas caza polen de alza y tres colmenas fueron los testigos de la producción de miel.

Con la intención de determinar que tipo de trampa nos otorga mayores rendimientos de polen y cómo afecta la producción de miel y la vitalidad de la colmena.

2.4.2.- TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo investigativo y exploratorio, debido a que aborda un tema relativamente nuevo en el medio, así mismo no existen antecedentes de información bibliográfica cualitativa y cuantitativa acerca de la producción de polen y miel relacionada con el tipo de trampa más adecuada que beneficie a los productores apícolas de la zona de Chocloca.

El material de investigación utilizado fue de nueve colmenas establecidas en el apiario del Centro experimental de Chocloca de la facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” ubicado en la comunidad de Chocloca.

2.4.2.1.- Ensayos

El ensayo se llevó a cabo desde el mes de septiembre a Marzo, en el caso del polen con un total de diecinueve repeticiones, utilizando seis colmenas por repetición, con un total de treinta y ocho repeticiones.

2.4.2.2.- Variables de estudio

2.4.2.2.1.- Variables

- Trampa caza polen de piquera (V1)
- Trampa caza polen de alza (V2)

2.4.2.2.2.- Producción de miel

La producción de miel en las colmenas con trampa caza polen de piquera, con trampa caza polen de alza y las colmenas testigo sin trampa caz polen:

- Colmenas con trampa caza polen de alza= Kilogramos de miel
- Colmenas con trampa caza polen de piquera = Kilogramos de miel
- Colmenas sin trampa caza polen = Kilogramos de miel

2.5.- Evaluación estadística

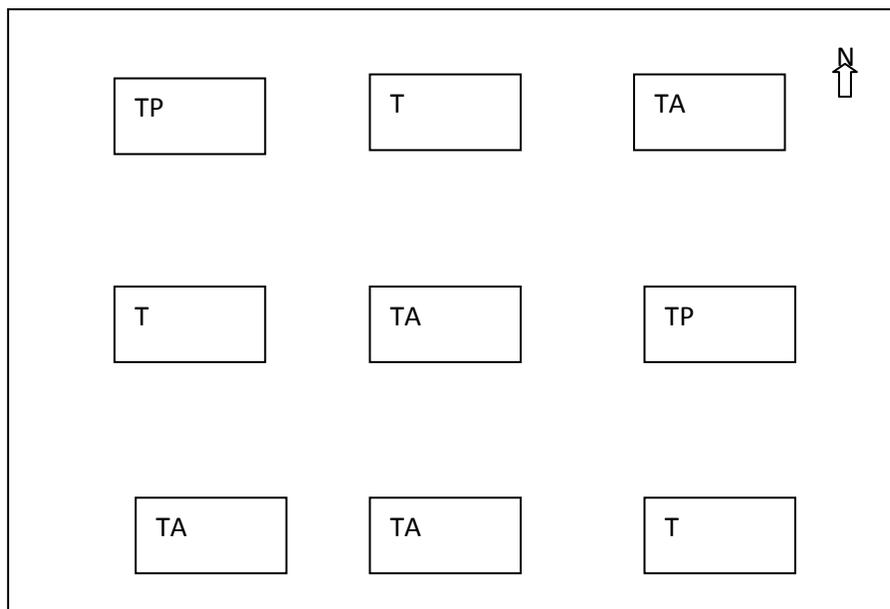
La evaluación estadística se realizó a través de un diseño de bloques al azar, con dos análisis de varianza por separado, uno para la comparación de la producción de polen de acuerdo al tipo de trampa caza polen, para el cual se realizaron un total de treinta y ocho repeticiones, tomando en cuenta que se realizó la cosecha del polen durante diecinueve semanas, y al tener dos tratamientos nos arrojan treinta y ocho repeticiones, evaluando tres colmenas con trampa caza polen de piquera y tres colmenas con trampa caza polen de alza.

Se llevó adelante un diseño de bloques al azar donde las unidades experimentales lo formaron 6 colmenas. Los tratamientos contemplaron un tipo de trampa caza polen de piquera en comparación a la trampa caza polen de alza (V1 y V2).

Se realizó por separado la comparación de las mismas colmenas en su producción de miel comparando con tres colmenas sin trampa caza polen para medir la influencia que la extracción de polen ocasiona en la producción de miel. Para ello se realizaron dos repeticiones en diciembre y marzo, y posteriormente se procedió a realizar el análisis de varianza para la producción de miel, con tres tratamientos y dos repeticiones.

Las repeticiones que se consideraron fueron las cosechas de miel en Diciembre y Marzo. Las colmenas que se utilizaron fueron tres colmenas con trampa caza polen de piquera, tres colmenas con trampa caza polen de alza y tres colmenas sin trampa caza polen que sirvieron como testigo en la producción de miel.

Croquis de ubicación de las colmenas en el C.E.CH.



Donde:

TP= Colmena con trampa caza polen de piquera

TA= Colmena con trampa caza polen de alza

T= Colmena testigo sin trampa caza polen

Cuadro N° 1

Detalle de repeticiones en la cosecha de miel

Tratamiento	Repeticiones	
V1	V1- 1	V1- 2
V2	V2- 1	V2- 2
T	T -1	T- 2

2.5.1.- Variables de Respuesta

Las variables de respuesta determinadas para el presente trabajo de investigación fueron:

2.5.1.1.- Peso cosechado del polen (Gr.)

Para esto se realizó una sumatoria de todas las cosechas de polen por tipo de trampa caza polen recolectado una vez por semana, para poder evaluar cuál es el tipo de trampa mas adecuado para la zona de Chocloca y que repercuta en los mejores rendimientos expresados en gramos.

2.5.1.2.- Peso de miel cosechada (Kg.)

El control de la producción de miel se realizó con la finalidad de medir qué influencia ejerce la utilización de trampas caza polen y la cosecha del mismo en la producción de miel en colmenas productivas, para ello se realizó la cosecha de miel en los momentos acostumbrados en el manejo normal de las colmenas en la zona, realizando dos cosechas como es común, tratando de no variar las fechas de cosecha ni el número de veces que se hace en un manejo regular de las colmenas en la zona.

2.5.2.- Manejo del experimento

Para montar el ensayo, se realizó una revisión del apiario para verificar que las colmenas presenten buenas condiciones de sanidad, vigor, cantidad de cría, reservas de alimento, etc. Una vez verificadas las condiciones adecuadas de las colmenas se realizó el posterior sorteo de las colmenas, de un total de 15 colmenas las cajas elegidas por sorteo para equipar con trampa de piquera fueron la número 7, 10, 4; las colmenas elegidas por sorteo para ser equipadas con trampa de alza fueron las número 6, 9, 13; y las colmenas elegidas por sorteo como testigos fueron las número 5, 11, 12.

Para colocar las trampas caza polen se precedió a la preparación y revisión del material observando que cuenten con todos los insumos necesarios para un adecuado manejo de las colmenas a ser estudiadas.

Se hizo especial énfasis en la inspección de las rejillas excluidoras de reina, las mismas deben impedir el paso de la reina desde la cámara de cría hasta la o las alzas mieleras, puesto que si esto ocurre, la reina suele ovopositar en los cuadros destinados a la producción de miel y perjudica la evaluación.

Otra particularidad en la que se hizo énfasis fue en el estado y valoración de la reina, puesto que de contar con reinas viejas y delgadas existiría una deficiente ovoposición, la vitalidad de la colmena se reduce drásticamente, los rendimientos de polen y miel que son objeto de esta evaluación se verían afectados.

Otros materiales que se reemplazaron de acuerdo a necesidad fueron los cuadros con cera antigua, los cuadros con alambres sueltos o rotos y techos en mal estado.

Una vez revisadas las colmenas procedimos a colocar las trampas de piquera, asegurando firmemente las mismas al piso de la colmena, y verificando que se ajusten al máximo, para evitar que las abejas pecoreadoras pasen por la rejilla y de esta manera disminuir la cosecha de polen, se garantizó una salida a cada lado de la trampa de piquera para que los zánganos puedan salir y no ocasionen problemas de sobrecalentamiento en la colmena.

Para el colocado de las trampas de alza se procedió a colocar una malla metálica en la piquera de las colmenas para lograr una buena ventilación, pero evitando que las abejas salgan por esa abertura.

Se desplazó el alza mielera dos centímetros hacia atrás para poder colgar las trampas de alza, por la insistencia y fortaleza de las obreras nos vimos obligados a obstruir todos los orificios que quedaron abiertos por esta operación con pequeños listones de madera, se realizaron estas operaciones evitando generar demasiada vibración en las colmenas para no producir agresividad en las abejas.

Durante todo el experimento se realizó un manejo tradicional del apiario que consistió en revisiones periódicas de éste, cada 15 días aproximadamente. Se agregaron marcos con cera estampada, así como alzas según correspondía.

2.5.2.1.- Deshierbes

Periódicamente se realizaron deshierbes en el apiario y alrededores ya que debido a que en primavera verano se presentan precipitaciones que estimulan el desarrollo de malezas perjudiciales para el presente trabajo.

2.5.2.2.- Revisiones periódicas

Durante el desarrollo del trabajo debieron efectuarse revisiones periódicas de las colmenas con la finalidad de evaluar el efecto que las trampas caza polen ejercían sobre las colmenas, en aspectos tales como número de marcos con cría, número de marcos con polen, número de marcos con miel, cantidad de obreras, porcentaje de operculación de marcos con miel para programar la cosecha de la misma.

Las revisiones se desarrollaron dos veces al mes como es normal en el manejo adecuado de un apiario.

Adicionalmente se inspeccionaron las trampas y las aberturas que las abejas construían en las partes débiles de la colmena con el propósito de evitar pasar por la trampa caza polen.

2.5.2.3.- Colocado de rejilla

El presente trabajo de investigación se planteó de tal manera que la extracción de polen no afecte negativamente el normal desarrollo de la colmena, con esta finalidad se procedió a colocar las rejillas en las trampas caza polen los días martes por la mañana para que pueda realizar la tarea de retener el polen hasta el día viernes por la tarde.

Los demás días de la semana se dejó libre la entrada para que las obreras pecoreadoras puedan almacenar la cantidad suficiente de polen para que la colmena no sufra escasez y pueda aportar el preciado producto.

2.5.2.4 Manejo de la Cosecha de polen

La extracción de polen se realizó a partir del 10 de Noviembre, colocando la rejilla en las trampas los días Martes por la mañana y retiramos la misma junto con el polen los días Viernes de cada semana, de esta manera se permite a la colmena acumular el polen, que es su fuente de proteína, dejando que lo acumulen durante prácticamente cuatro días y recolectamos durante tres días.

Este procedimiento lo repetimos diecinueve semanas, para medir el período de mayor producción en la zona tomando en cuenta que la mayor producción se da en primavera verano, debemos hacer notar que la cosecha de polen tuvo una merma en las semanas en las que se presentaron mayores precipitaciones como se demuestra en el cuadro N° 4, elaborado con los datos del Servicio Nacional De Meteorología (SENAMHI) a mayor precipitación menor producción de polen.

Una vez cosechado el polen debe pasar por tres procesos:

2.5.2.4.1 Secado:

Se redujo el contenido de humedad sin alterar las propiedades del polen, para se coloco sobre láminas de papel distribuido en finas capas en un lugar seco y calentado por el sol.

2.5.2.4.2 Limpieza:

Se separó el polen de partículas extrañas, antes de almacenarlo, se hizo una limpieza manual.

2.5.2.4.3 Almacenamiento y envasado:

El polen por colmena se obtuvo luego de sumar las colectas semanales. El polen recogido fue limpiado manualmente y secado naturalmente al sol. Una vez procesado, se procedía a su pesaje en una balanza electrónica de precisión.

Para evitar el desarrollo de hongos y otros microorganismos, además de insectos, se procedió a envasar el polen deshidratado en frascos herméticos en la heladera.

2.5.2.5 Manejo de la Cosecha de miel

Se siguió con cuidado una serie de pasos que permitieron cosechar la miel del panal sin alterar la calidad primaria del producto. Los panales se cosecharon sin contener cría junto con la miel, para evitar que se debilite la colmena y se afecte la calidad de la miel.

Los cuadros a cosechar estuvieron completamente operculados, las abejas operculan las celdas con miel cuando esta alcanza el contenido óptimo de humedad, la cosecha de miel no operculada aumenta el riesgo de fermentación y deterioro de la miel.

Se realizó el “Desabejado” que consiste en lograr retirar de la colmena los marcos con miel y la menor cantidad de abejas posible, debido a que las abejas se irritan al momento de la cosecha y son tenaces defensoras, razón por la cual evitamos que hayan personas y animales cerca para evitar problemas.

El manejo de las alzas desde el campo hasta la sala de extracción repercute en la calidad de la miel, por lo que se debió tomar las siguientes medidas en el manejo:

No colocamos las alzas sobre el suelo directamente, si no sobre bandejas o láminas plásticas, para evitar que la miel se contamine con tierra u otros elementos del suelo.

Se utilizó un vehículo limpio para el traslado, sin apoyar las alzas sobre superficies sucias en ningún momento, tomamos la precaución de llevar las alzas sobre láminas plásticas para evitar la contaminación de la miel. Para mayor comodidad trabajamos con medias alzas mieleras.

Realizamos dos cosechas de miel en este trabajo de investigación, una el 15 de Diciembre y la segunda el 15 de marzo. La extracción de la miel de los marcos se realizó en la sala de extracción apícola del fundo de Chocloca.

El rendimiento de miel por colmena se obtuvo luego de cosechar la miel madura a los días quince de Diciembre y quince de Marzo. La miel cosechada fue puesta en contenedores plásticos y pesada en una balanza electrónica.

2.6 Etapas

Cuadro No 2

Etapas en las que se llevó a cabo el trabajo de investigación

Actividad	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Etapa de preparación de la colmena								
Colocado de trampas caza polen								
Cosecha de Polen								
Cosecha de miel.								
Procesamiento de datos								

2.7 Análisis de la información

2.7.1 Análisis estadístico

En base a los resultados obtenidos en el experimento se procedió a efectuar los cálculos de varianza necesarios para los 3 tratamientos.

El tiempo en que se realizaron todas las mediciones fue de 19 semanas, el período en el cual la floración en la zona es mas abundante y se obtienen los mayores volúmenes de producción de polen.

El diseño con el que se trabajó fue un diseño de bloques al azar, el modelo con el que se trabajó fue:

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

En donde (Y_{ij}) es la variable de respuesta ij - ésima unidad experimental, el modelo en el cual se basa el análisis nos dice que una observación es el efecto de una media general (m), de un tratamiento particular (t_i), de una repetición dada o bloque (r_i), y finalmente el componente aleatorio o error experimental (e_{ij}).

El mayor uso de este diseño está dado por la feliz combinación de utilidad, simplicidad y flexibilidad.

Cuadro N° 3

Modelo de un cuadro de ANOVA en los diseños de bloques al azar

Fuentes de Variación (Fv)	Grados de libertad (gl)	Suma de Cuadrados(S.C.)	Cuadrado Medio(C.M.)	Relación F (Fc)
Total	$t * r - 1$	$\sum Y_{ij}^2 - Fc$	-----	-----
Bloques	$\left[\begin{matrix} \leftarrow -1 \\ \rightarrow \end{matrix} \right]$	$\sum \frac{r_j^2}{t} - Fc = A$	$\frac{A}{\left[\begin{matrix} \leftarrow -1 \\ \rightarrow \end{matrix} \right]} = (1)$	$\left[\begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix} \right]$
Tratamientos	$\left[\begin{matrix} \leftarrow -1 \\ \rightarrow \end{matrix} \right]$	$\sum \frac{t_i^2}{r} - Fc = B$	$\frac{B}{\left[\begin{matrix} \leftarrow -1 \\ \rightarrow \end{matrix} \right]} = (2)$	$\left[\begin{matrix} \leftarrow \\ \rightarrow \end{matrix} \right]$
Error experimental	$\left[\begin{matrix} \leftarrow -1 \\ \rightarrow \leftarrow -1 \\ \rightarrow \end{matrix} \right]$	$A - B = C$	$\frac{C}{(t-1)(r-1)} = (3)$	-----

Donde:

t = tratamiento

r = réplicas o repeticiones

Y = observación individual

Fc = Factor de corrección.

Cuando existió diferencia estadística significativa en los correspondientes análisis de varianza para las variables en estudio, se realizaron pruebas de Tukey.

Prueba de Tukey:

$$T = Q * S_x \quad S_x = \sqrt{\frac{CME}{N}}$$

Donde:

S_x = Error típico de la media

Q = Valor estudentizado de Tukey

CME = Cuadrado medio del error

N = Número de repeticiones

CAPÍTULO III

3.1.- Resultados

La toma de datos para las variables de respuesta se realizó semanalmente a partir del diez de noviembre después del acondicionamiento de las colmenas, hasta el 19 de Marzo para conocer los volúmenes de producción de polen y las variables según los tipos de trampa caza polen utilizados, así mismo se procedió a la cosecha de miel en las fechas 15 de Diciembre y 15 De Marzo de las colmenas evaluadas con trampa caza polen de piquera, trampa caza polen de alza y colmenas sin trampa caza polen que sirvieron como testigos de la influencia de la cosecha de polen en la producción de miel.

Para verificar si existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y determinar cuál fue el mejor tratamiento, se procedió a realizar un análisis de varianza para las variables de respuestas evaluadas.

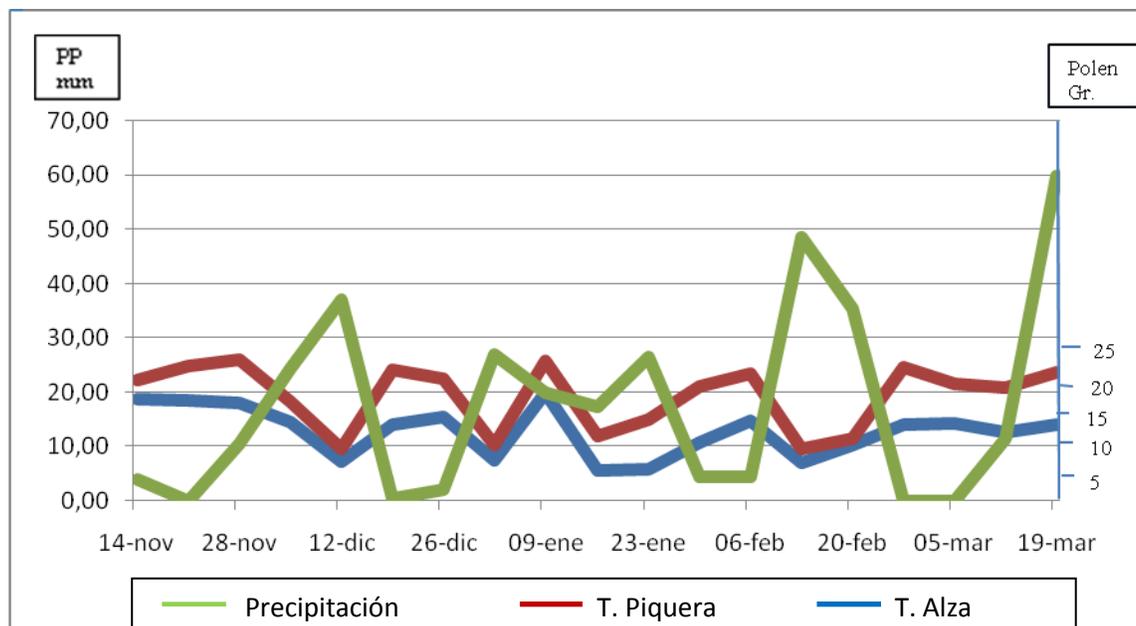
3.1.1.- Producción de polen

Se observó que en los tratamientos, las unidades experimentales fueron relativamente homogéneas, por lo que se puede asumir que los factores como la ubicación, diferencias en cuanto a población de la colmena y manejo fueron mínimas.

La producción de polen está altamente influenciada por las precipitaciones pluviales como se demuestra en el cuadro N° 4, elaborado con los datos del Servicio Nacional De Meteorología (SENAMHI) a mayor precipitación menor producción de polen.

Cuadro N° 4

Colecta de polen respecto a la precipitación



Los viajes de las colectoras de polen son considerablemente más cortos que los de aquellas que colectan néctar. El número de flores visitadas para colectar polen, el tiempo empleado en fabricar una carga, el número de viajes por día y el peso de la carga de polen es variable, dependiendo de la especie y condición de las flores, temperatura, velocidad del viento, humedad relativa y otros posibles factores (Salamanca, 2000).

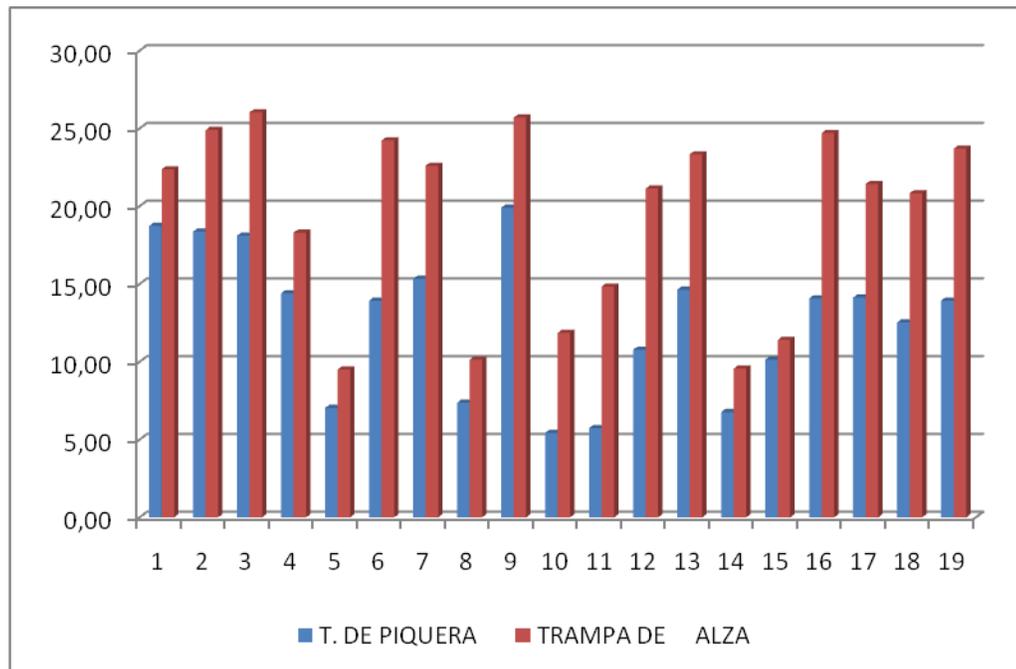
Como expresa Casagran, 1980, el polen es colectado por *Apis mellifera* a temperaturas de 8° a 11°C, pero a mayores temperaturas la condición se reduce significativamente, ahora bien, cuando la velocidad del viento está por encima de 17 Km/h la actividad de pecoreo de polen es moderada y cesa a 33.8 Km/ h. Mas aun cuando la humedad relativa es alta.

La recolección de polen se halla directamente relacionada con las precipitaciones pues en días con precipitaciones altas disminuye la recolección al mínimo (Root, 1987).

Podemos observar que los mejores rendimientos expresados en gramos durante la duración de la evaluación se presentó en el mes de Noviembre en las colmenas con trampa caza polen de alza, con 26.03 gramos, como se esquematiza en el cuadro N° 4

Cuadro N° 5

Producción de polen expresada en gramos



En el cuadro N° 5 se puede observar que existe una diferencia notoria en la producción de polen con la utilización de trampas caza polen de Alza que ofreció una producción máxima de 26.03 gramos, respecto de la producción que demuestran las colmenas con trampa caza polen de piquera, cuya máxima producción alcanzó los 19.90 gramos.

La trampa caza polen de piquera fue la de menor éxito en la cosecha de polen, en cuanto se puede observar en el cuadro N° 5, para corroborar se procede a realizar un análisis de varianza.

3.1.1.1.- Producción de polen

Cuadro N° 6

Análisis de varianza de la producción de polen

Fuentes de Variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada		
					5%	1%	
Total	37	1441.19	-				
Tratamientos	1	412.94	412.94	91.76	8.18	4.35	***
Bloques	18	947.32	52.63	11.70	3.13	2.18	***
Error	18	80.93	4.50				

Según el análisis de varianza, cuadro N° 6, existen diferencias estadísticas altamente significativas en los tratamientos, para las trampas caza polen de piquera y de alza.

Las trampas caza polen constan de dos partes fundamentales: malla de retención de los pellets de polen y recipiente recolector (Castillo, O. 2005).

Las mallas de retención se colocan a la entrada de la colmena de tal forma que cuando las abejas pecoreadoras regresen a la colmena pasen con cierta dificultad a través de los agujeros de las mallas de retención dejando caer, al intentarlo, sus cargas de polen “pellets” (Salamanca, 2000).

En el presente trabajo se pudo observar que la mutilación ocasionada por la rejilla metálica de la trampa caza polen de piquera fue considerablemente mayor a la que presentó la trampa caza polen de alza, que posee una rejilla plástica, con bordes mas suaves.

El grosor de la malla de retención puede variar entre 1, 2, 3 y 4 milímetros de espesor. La retención de los pellets aumenta con el espesor de la malla (Castillo, O. 2005).

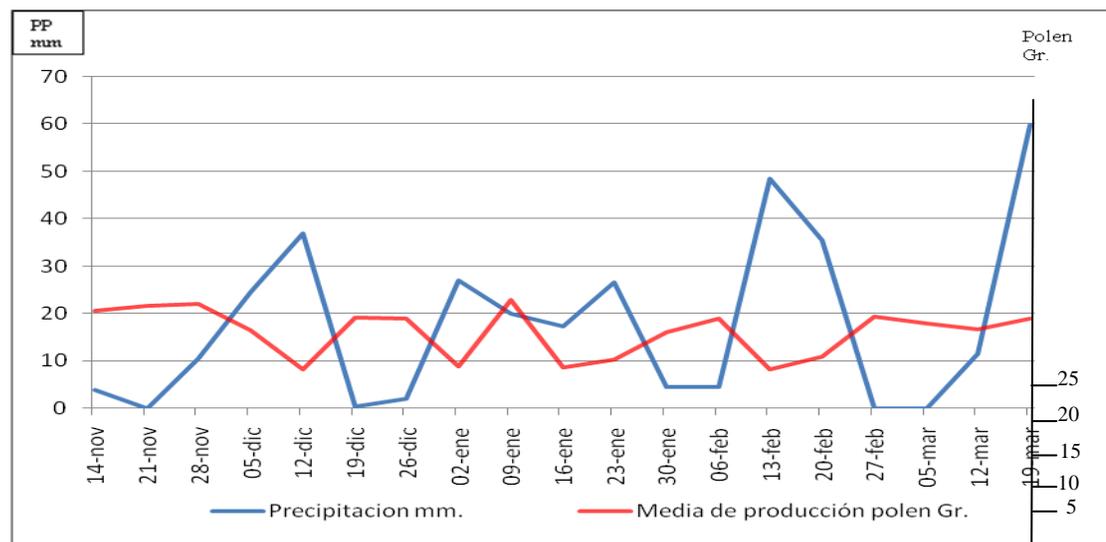
El material aconsejado para estas mallas es el plástico de alto impacto. Se utilizan placas cuyas perforaciones se hacen vía inyección, es decir se hacen a partir de una matriz quedando los bordes de los agujeros absolutamente lisos y por lo tanto no dañan en absoluto a las abejas (Castillo, O. 2005).

Adicionalmente al análisis de varianza se realizó la prueba estadística de Tukey, que nos arrojó los siguientes resultados:

Los valores mas altos en la prueba de Tukey corresponden al 28 de Noviembre, 9 de Enero y 21 de Noviembre, y los valores mas bajos se presentaron el 16 de Enero, 23 de Enero y 13 de Febrero.

Cuadro N° 7

Comparación de la producción de polen respecto de la precipitación



Como se puede observar en el cuadro N° 7 los momentos con mayor precipitación coinciden con los de menor producción de polen. Por lo que se puede decir que la precipitación es el aspecto de mayor influencia en la producción de polen.

3.1.2.- Producción de Miel

Cuadro N° 8

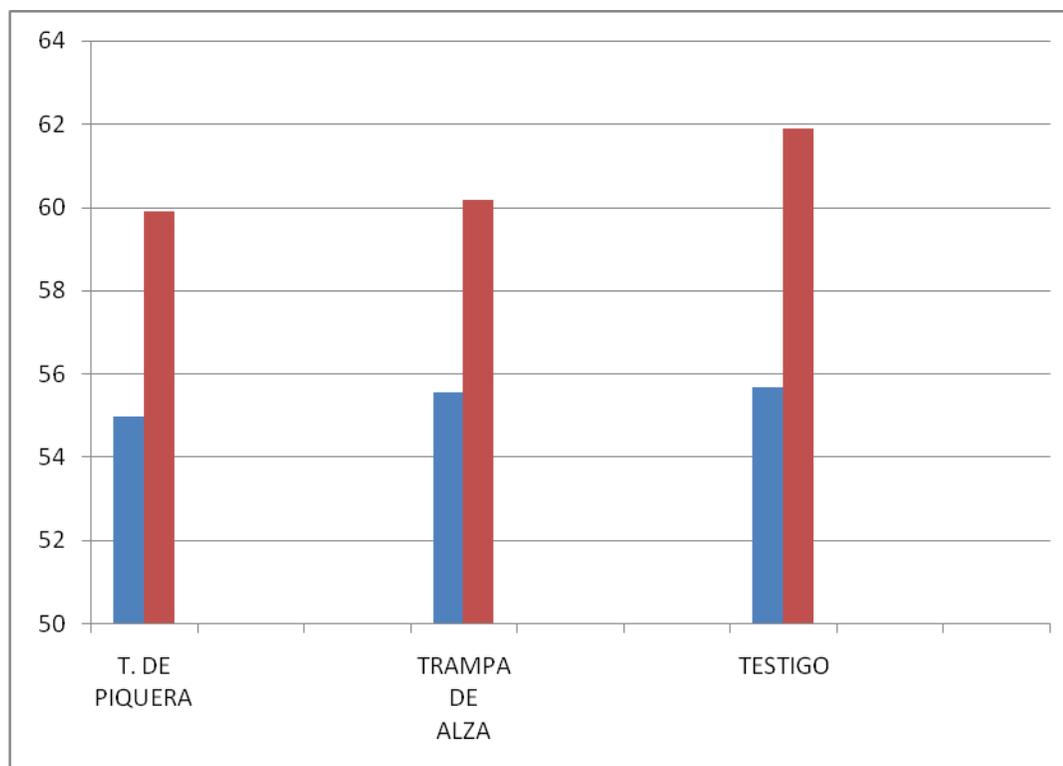
Análisis de varianza de la producción de miel

Fuentes de Variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada		
					5%	1%	
Total	5	44.16		-			
Bloques	1	1.67	1.67	16.95	18.51	98.49	n.s
Tratamientos	2	2.29	1.14	11.57	19.00	99.17	n.s
Error	2	0.20	0.10				

En el cuadro N° 8 se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en lo que se refiere a la producción de miel con la utilización de trampas caza polen en las colmenas respecto de las colmenas que se utilizaron como testigo sin trampa caza polen.

Cuadro N° 9

Producción de miel por tratamiento en Kg.



Se puede observar más claramente en el cuadro N° 9 las diferencias entre los distintos tratamientos verificándose que no existen diferencias muy marcadas, y se observa también que la cosecha de polen no afecta directamente a la cosecha de miel.

3.2 Discusión de los resultados obtenidos

Se puede inferir que la extracción de polen no tuvo efecto negativo sobre la producción de miel, los resultados de la presente investigación coinciden con Salamanca, quien señala que una extracción de polen, siguiendo un manejo adecuado, no perjudica el normal desarrollo de la colmena. En efecto, durante la evaluación no se apreciaron grandes diferencias en la cantidad de crías, abejas, reservas de alimento y operculado de la miel.

A diferencia de lo que señala Castillo, O. 2005; quien indica que no es conveniente realizar una extracción fuerte del polen que acarrear las abejas a las colmenas, debido a un detrimento del crecimiento y a una merma en la producción de miel.

La ausencia de diferencias significativas de rendimiento de miel entre colmenas con y sin trampa de polen, confirma que la extracción usando trampas caza polen no produjo efecto negativo significativo sobre las colonias.

Al respecto, Salamanca (2000) señala que las trampas pueden producir daño en alas de las abejas y, si bien es cierto que las trampas disminuyen la entrada de polen a la colmena, la colonia se encarga de equilibrar esta situación, disponiendo de más abejas pecoreadoras en faenas de recolección de polen hasta completar lo requerido por la colmena y que, a diferencia del néctar, el polen no es un producto escaso en la naturaleza y es posible contar con él todo el año.

CAPÍTULO IV

4.-Conclusiones y recomendaciones

4.1.- Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:

- Se identificó que la trampa más adecuada para la zona de Chocloca es la trampa de alza, con rendimientos obtenidos de 1100 gramos de polen deshidratado, respecto de los 724 gramos que se obtuvieron con la trampa caza polen de piquera.
- Se determinó que la utilización de trampas caza polen en la zona de Chocloca es viable, debido a que los rendimientos de las colmenas con trampa caza polen de alza, colmenas con trampa de piquera y colmenas sin trampa caza polen brindaron 130 Kg., 123 Kg. y 131 Kg. respectivamente, evidenciando que la cosecha de polen no afecta de manera sustancial la producción de miel.
- La cosecha de polen no afectó la producción de miel y se observa que el uso de trampas caza polen de alza presentan una mayor producción de polen; si bien es cierto que las trampas disminuyen la entrada de polen a la colmena, la colonia se encarga de equilibrar esta situación, disponiendo de más abejas pecoreadoras en faenas de recolección de polen hasta completar lo requerido por la colmena.
- Las colmenas en las que se instalaron las trampas caza polen de **piquera** ofrecieron menores rendimientos en la cosecha de polen, debido a que la mutilación ocasionada por la rejilla metálica de ésta trampa fue considerablemente mayor a la que presentó la trampa caza polen de **alza**, que posee una rejilla plástica, con bordes más suaves.

- La colocación de las trampas Caza polen no afecta el potencial productivo de la colmena si se garantiza un adecuado manejo de la misma, durante la evaluación no se apreciaron grandes diferencias en la cantidad de crías, abejas, reservas de alimento y operculado de la miel.
- Las precipitaciones afectan de manera directa la colecta de polen que realizan las pecoreadoras.

4.2.- Recomendaciones

- La colocación de trampas caza polen debe realizarse en colmenas con reinas jóvenes, buenas productoras de miel, con buena población de obreras, disponibilidad de espacio en marcos.
- Durante el periodo de cosecha del polen se debe revisar periódicamente las colmenas verificando la población de obreras, reservas de polen y miel, ovoposición de la reina, condiciones de ventilación de la colmena, ya que generalmente la trampa de piquera ocasiona que los zánganos, al ser más grandes que las obreras no puedan pasar por la rejilla y se aglomeren en la piquera ocasionando que no haya una adecuada circulación de aire.
- Se debe verificar en el uso de las trampas que las abejas, en su búsqueda de librar el obstáculo que significa la trampa, no abran otras entradas diferentes a la destinada por el apicultor, para el colocado de la rejilla en cada caja, puesto que esto significaría una merma importante en la cosecha del polen.
- No colocar las rejillas en las trampas caza polen en días de lluvia.
- Previo a la instalación de trampas, evaluar la salud de las colmenas.