

"BIOLOGIA DE LA ABEJA DE BREA Ptilotrigona lurida n. Y COMPOSICION
DE SUS PRODUCTOS"

Por: Carlos Eduardo Galvis H.

Investigador Asociado .INCIVA
A.A. 5660 Cali. Colombia

INTRODUCCION: La abeja de brea, constituye una singular especie nativa del occidente colombiano y asociada a la vegetación primaria de la selva tropical. Se desconoce totalmente respecto a su biología y composición de sus productos. Ha sido explotada en forma meramente extractiva por los nativos y actualmente tiende a la extinción. De la abeja en cuestión los nativos no solo aprovechan su miel, sino también la brea. Esta característica de producir la brea o canturrón origina su nombre vulgar y se emplea para calacatear las embarcaciones y a manera de teas.

Los objetivos de la presente investigación son preliminares y pretenden despertar el interés de otros investigadores por el estudio de esta abeja sin aguijón y llegar a la producción artificial de esta especie con miras no solo a preservar la especie sino también a la generación de empleo e ingresos marginales para los habitantes de la región. Se estudiaron algunos aspectos de su comportamiento y se efectuaron algunos análisis físico-químicos sobre la composición de la miel, y brea.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO. La zona de estudio se localizó hacia la franja occidental del Departamento del Valle, conocida zoogeográficamente como provincia Pacífico-Centroamericana. Esta región se caracteriza por ser una de las más húmedas del mundo, la temperatura media es elevada y la humedad relativa alcanza valores hasta del 97%.

Los principales puntos de muestreo se localizaron hacia la región del Bajo Calima, comprendida entre los ríos Calima y Dagua y en el municipio de llano Bajo, al margen del río Anchicayá.

MATERIALES Y METODOS. Para definir la taxonomía de la especie, se tomaron muestras en un recipiente de vidrio con una solución AGA(Alcohol, glicerina y Acido Acético) para su posterior análisis al microscopio. Réplica de las muestras fueron enviadas al especialista David Roubik del Smithsonian Tropical Research Institute de Panamá, a fin de corroborar su clasificación y aclarar algunos aspectos de su distribución.

Pra el estudio de sus nidos se efectuaron aperturas longitudinales de los mismos y así observar su coformación arquitectónica interna. También se efectuaron algunas observaciones sobre su comportamiento utilizando se - ñuelos azucarados a diferentes concentraciones afin de observar algunos aspectos sobre los mecanismos de comunicación intraespecíficos.

Pra el análisis de Polen se contó con la colaboración del Dr. Wilson Devia del INCIVA. Las muestras de polen fueron sometidas a tratamiento de

de acetólisis, según el método de Brown (1960). Los granulos fueron analizados bajo el microscopio de luz en aumentos de 10x45x y 10x100 y su análisis diferencial se efectuó mediante comparación según Erdman (1952) y Moore y Webb (1978). Las muestras de brea fueron sometidas a un análisis cualitativo para cualificar la presencia de compuestos orgánicos mediante su extracción con alcalis, etanol y por calentamiento al baño maría. Para las muestras de miel fueron analizadas en los laboratorios de firmas particulares y su análisis efectuado por especialistas en azúcares.

Resultados: La abeja de brea, clasificada según la taxonomía moderna como Ptilotrigona furcata occidentalis, pertenece al grupo de abejas sin aguijón y es considerada de gran importancia como insectos polinizadores de la flora tropical.

La abeja de brea construye sus nidos a más de 10 metros de altura y protege sus colonias dentro de huecos de los grandes árboles del bosque primario en las selvas húmedas tropicales.

Generalmente se encuentran asociadas sus colonias con las de otros mites del género Nasutitermes y posiblemente dicha asociación es de carácter mutualista. Sus nidos están protegidos por placas de batumen, con características isotérmicas e impermeables al agua.

Los alveolos de ceca presentan forma hexagonal, contruidos según una sola cara y no existe un fondo común como los de Apis mellifera. Los alveolos no son reutilizados razón por la cual mantienen una constante actividad constructora. Sus larvas no miran hacia el operculo sino que la boca se orienta hacia el fondo del alveolo, debido a que allí se encuentra el alimento.

La abeja de brea, transfiere sus nidos a lugares próximos al nido parental y su sistema de comunicación parece estar basado en las "Marcas de olor". No suelen ser agresivas, pero pueden resultar muy peligrosas si se introducen por conductos auditivos o del olfato.

Los análisis cualitativos de muestras de brea mostraron que esta se compone de azúcares reductores, proteínas y gran cantidad de saponinas.

Las mieles de la abeja de brea, comparadas con las de Apis mellifera, son ácidas: pH de 3.0; baja densidad: 1.22 y su contenido de humedad podría ser muy alto y por encima del 21%. Su contenido de azúcares es bajo: 49.04% de azúcares totales y un inexplorable alto contenido de sacarosa: más del 37%, dejando grandes

interrogantes respecto a la acción de la enzima invertasa. Por los aspectos anteriores se concluye que las mieles de la abeja de brea no ofrecen muy buenas posibilidades comerciales, debido a que sus características físico químicas ya anotadas le confieren una fuerte tendencia a la fermentación y acidificación.

Los análisis palimnológicos muestran que la abeja en estudio selecciona el tamaño y tipo de polen que utilizan, prefiriendo los tamaños pequeños, comprendidos entre 12 y 26 micras y de especies vegetales pertenecientes a las familias de las Celastraceae y Myrsinaceae, caracterizadas además como especies nectares- poliníferas. Como especies exclusivamente poliníferas prefieren a las de la familia Euphorbiaceae y a las Myrtaceae como nectaríferas.

Por los aspectos antes mencionados, se recomienda la continuidad de estas investigaciones, tendientes a conocer mas profundamente a la abeja sin aguijón, Ptilotrigona lurida o, con miras a establecer su posición dentro de la estructura evolutiva de las abejas, composición de sus productos y pautas aseguir para su conservación y cría artificial.

.....

(s) Biólogo. Investigador Asociado del INCIVA. A.A. 5660 CALI. COLOMBIA

CALI, SEPTIEMBRE DE 1985

CARLOS EDUARDO GALVIS HURTADO (s)

POR:

INSTITUTO VALLECAUCANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS - INCIVA.

PRESENTADO AL :

INFORME FINAL

"Y COMPOSICION DE SUS PRODUCTOS"

" BIOLOGIA DE LA ABEJA DE BREA PETIOTRIGONA Jurida occidental.

C O N T E N I D O

Pág.

INTRODUCCION	i
RESUMEN	I
DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	1
MATERIALES Y METODOS	
<u>ESTUDIOS BIOLOGICOS</u>	4
<u>COMPOSICION DE SUS PRODUCTOS</u>	4
<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	6
ASPECTOS BIOLOGICOS	
<u>Clasificación Taxonómica</u>	7
<u>Localización de los Nidos</u>	9
<u>Asociación entre Nidos</u>	10
<u>Arquitectura de los Nidos</u>	12
<u>Estructura de los Panales</u>	15
<u>Potes de Almacenamiento</u>	21
<u>Algunos Aspectos sobre Mecanismos de Comunicación</u>	22
<u>Agresividad de la Abeja de Brea</u>	27
<u>Fundación de Nuevas Colonias</u>	30
ANALISIS DE LOS PRODUCTOS DE LA ABEJA DE BREA	
<u>Análisis Cualitativo de la Brea</u>	32
<u>Posibilidades de usos de la resina o Brea</u>	34
<u>Características de la Miel</u>	37
<u>Acidez Real o pH</u>	38
<u>Densidad de la Miel</u>	39
<u>Azúcares de la Miel</u>	40
<u>Indice de Refracción y Grados Brix</u>	41
ANALISIS PALIMNOLOGICO	
<u>Análisis del Polen recolectado</u>	43
BIBLIOGRAFIA CITADA	

A N E X O S

Tabla 1. Análisis de la miel	49
Tabla 2. Análisis Palimnológico	50
Tabla 3 .	
Diagrama 1. Estructura Esférica	51
Diagrama 2. Posición de las celdillas	51
Diagrama 3. Esquema general de nido	52
Fig. 1. Localización de la zona de estudio	3
Fig. 2. Estudio Comparativo de las celdillas de cria	53
Fig. 3. Detalle de las Celdas de Cría	54
Fig. 4. Celdas operculadas	55
Fig. 5. Diversos Estadios de Desarrollo	56
Fig. 6. Reaieras de <u>Ptilotrigona lurida</u> o.	57
Fig. 7. Potes de Almacenamiento	58
Fig. 8. Batumen de la Abeja de brea	59

.....

RESUMEN

En la presente investigación se estudiaron algunos aspectos preliminares sobre la biología y composición de los productos de la abeja de brea, conocida por la taxonomía moderna como Ptilotrigona lurida occidentalis.

La abeja de brea, construye sus nidos a más de 10 metros de altura y protege sus colonias dentro de huecos de los grandes árboles del Bosque primario en las selvas húmedas tropicales.

Generalmente se encuentra asociada con termites del género Nasutitermes y posiblemente dicha asociación es de carácter mutualista.

Sus nidos están protegidos además por capas isotermicas e impermeables al agua, formadas por recubrimientos de placas de batumen, a partir del cual se obtiene la brea.

Presenta alvéolos de forma hexagonal, contruidos según una sola cara y no existe un fondo común como los de Apis mellifera. No reutilizan los alvéolos, por lo que mantienen una constante actividad constructora. Sus larvas no miran hacia el opérculo sino que la boca está hacia el fondo del alvéolo, debido a que allí se encuentra el alimento.

Ptilotrigona lurida occidentalis, transfiere sus nidos a lugares próximos al nido parental y su sistema de comunicación parece estar basado en las " marcas de olor". No suelen ser agresivas, pero pueden resultar muy peligrosas si se introducen por el conducto auditivo.

Los análisis de laboratorio de la brea mostraron que se compone de

azúcares reductores, proteínas y gran cantidad de saponinas.

Probablemente la brea pueda ser empleada muy exitosamente en la fabricación de jabones, pegantes, combustibles y aún en la industria farmacológica.

Las mieles de la abeja de brea, comparadas con las de Apis mellifera, son ácidas, pH de 3.0, baja densidad, 1.224 y su contenido de humedad podría ser superior al 21%. Además su contenido de azúcares es bajo, 49.04% de azúcares totales y un inexplicable alto contenido de sacarosa, mas del 37%, dejando grandes interrogantes respecto a la acción de la enzima invertasa. Por los aspectos anteriores se concluye que las mieles de la abeja de brea, no ofrecen muy buenas posibilidades ~~comerciales~~, debido a que sus características físico-químicas, ya anotadas, le confieren una fuerte tendencia a la fermentación y acidificación.

Los análisis palinológicos muestran que la abeja de brea selecciona el tamaño y tipo de polen que utilizan, prefiriendo los pequeños, comprendidos entre las 12 y 26 micras y de especies vegetales pertenecientes a las familias de las Celastraceae y Myrsinaceae, caracterizadas además como especies nectares- poliníferas. Como especies poliníferas prefieren a las de la familia Euphorbiaceae y a las Myrtaceae como nectaríferas.

Por los aspectos antes mencionados, se recomienda la continuación de éstas investigaciones, tendientes a conocer mejor a la abeja de brea, con miras a su conservación y posibilidades de lograr su cría artificial.

INTRODUCCION

Hasta hace solo unos años, la mayor parte de la gente pensaba que los insectos eran poco más que una molestia inevitable. Hoy la situación es muy distinta y en todo el mundo se invierten actualmente grandes cantidades de dinero y esfuerzos para el estudio de la Biología de los insectos, a la composición físico-química de sus productos, control, a la investigación de sus costumbres en condiciones naturales y artificiales y a la influencia de las condiciones ambientales; toda vez que el hombre ha comprendido la necesidad de conocer el papel que los insectos desempeñan en la naturaleza y en su propia vida.

La Abeja de Brea, constituye una singular especie nativa del occidente colombiano, explotada por los habitantes de la región desde épocas remotas, los cuales aprovechan sus productos en forma meramente extractiva.

De la abeja en cuestión los nativos no solo aprovechan su miel, sino que también se valen de la cera y la brea. La cera ha sido utilizada para la fabricación de piezas de oro, mediante el procedimiento denominado de "la cera perdida"; la brea o canturrón ha sido el producto mas ampliamente utilizado no solo para calafatear o imper-

rehabilitar sus embarcaciones sino también para la fabricación de bastones y su utilización a manera de teas y aún como agente medicinal.

La Abeja de Brea pertenece al grupo de abejas sin aguijón (Meliponinae), el cual hace parte del gran grupo de abejas sociales o Apidae y muy pocos aspectos de su biología, costumbres y composición de sus productos se conocen actualmente no solo en Colombia sino también en el mundo.

Por las razones antes mencionadas y teniendo en cuenta que se trata de una especie asociada al Bosque primario tropical, surgió la inquietud por conocer algunos aspectos sobre su biología, patrón arquitectónico de sus nidos, organización social y composición de sus productos, aspectos éstos que constituyen el objeto de la presente investigación.

Se espera que ésta investigación preliminar sobre la Abeja de Brea despierte el interés de otros investigadores con miras no solo al conocimiento cabal de la especie sino también con miras a la producción sistematizada de la brea, cera y miel para los habitantes de la región, generando empleo e ingresos marginales, en ésta, una de las regiones mas pobres y poco desarrolladas del país.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

La presente investigación fué realizada hacia la franja occidental del Departamento del Valle, conocida zoogeográficamente como Provincia Pacífico-centroamericana, la cual se extiende desde el sur de Méjico a través de América central y el occidente colombiano, hasta el extremo noreste del Ecuador.

La zona de estudio se caracteriza por ser una de las más húmedas del mundo, donde la precipitación anual alcanza en algunos puntos los 10.000 milímetros, la temperatura media es elevada, entre los 21.9 y 28.5 grados Centígrados y la humedad relativa alcanza valores hasta del 97.18%.

Según la clasificación de Holdridge, la zona corresponde a la de Bosque muy Húmedo Tropical (Bmh-T.), con suelos aluviales del tipo arcilloso-limoso y se caracterizan por presentar una muy delgada capa vegetal.

Los principales puntos de muestreo se localizaron en las localidades del Bajo Calima, comprendida entre los ríos Calima y Dagua, y el municipio de Llano Bajo, al margen del río Anchicayá. Estas localidades se encuentran cubiertas en su mayor parte por vegetación natural de tipo arbóreo, cuyas especies más altas han sido taladas. Se presentan claros en los cuales se encuentran cultivos de subsistencia y no exis-

ten practicas agricultruales que regeneren almenos parcialmente el bosque. Fig. 1.

La vegetación, típica de las selvas tropicales, se caracteriza por la gran diversidad de especies sin que predominen algunas notoriamente. La estructura heterogénea de la vegetación solo permite hablar de una composición de especies pertenecientes principalmente a las familias Miristicáceas, Sapotáceas, Anonáceas, Moráceas, Clusiáceas, Palmas, Lauráceas, Bombacáceas, Rosáceas, Leguminosas, Cyadáceas y otras más. Cuadros (1978).

Fig. 1. Localización de la zona de estudio en el Departamento del Valle. Colombia.

MATERIALES Y METODOS

ESTUDIOS BIOLOGICOS

A. Para el estudio Taxonómico:

Se tomaron muestras de las abejas encontradas en los nidos analizadas, para su posterior determinación por parte del biólogo entomólogo del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas, Germán Parra. Otras muestras fueron enviadas al especialista David Roubik del Smithsonian Tropical Research Institute de Panamá, a fin de corroborar la clasificación y aclarar algunos aspectos sobre la biología de la abeja de Erea.

B. Para el estudio de sus nidos:

Se tomaron muestras de las diferentes partes del nido de la Abeja de Erea, para su posterior análisis de laboratorio, especialmente en lo referente a los patrones arquitectónicos básicos y su Comparación con los de Apis mellifera.

C. Para los estudios de Comportamiento:

Se efectuaron algunas observaciones en el campo utilizando señuelos azucarados a diferentes concentraciones a fin de dilucidar algunos aspectos sobre patrones de comunicación intraspecíficos.

COMPOSICION DE SUS PRODUCTOS

A. Para los análisis de Polen:

Para éste efecto se tomaron muestras de polen obtenidas directamente de los ppts de almacenamiento en los panales. También se tomaron muestras de miel para su posterior análisis de laboratorio. Las muestras fueron posteriormente sometidas a tratamiento de acetólisis, según el método de Brown (1960). Los granulos fueron analizados bajo el microscopio de luz en aumentos de 10×45 y 10×100 y su análisis diferencial se efectuó mediante comparación, según Erdman (1962) y Moore y Webb (1978).

B. Para los análisis de Brea

Las muestras de brea fueron sometidas a diversos tipos de análisis, en los laboratorios de la firma "Laboratorios Industriales". Las muestras fueron analizadas en su contenido cualitativo de Azúcares reductores, proteínas, saponinas y fenoles, mediante su extracción con alcalis, etanol o por calentamiento al baño maría. Otros análisis fueron efectuados por el autor para su determinación de algunas propiedades físicas y posibles usos.

C. Para los análisis de Miel:

Muestras de miel tomadas de los ppts de almacenamiento del panal fueron tomadas en recipientes limpios. Posteriormente fueron sometidas a los análisis de laboratorio efectuados por la firma "Protónica Ingeniería Ltda".

RESULTADOS Y DISCUSION

ASPECTOS BIOLOGICOS

Clasificación Taxonómica:

La Abeja de Brea, pertenece al grupo de abejas sin aguijón (Meliponinae); ~~el cual~~ hace parte del gran grupo de abejas sociales o Apidae, el cual comprende además el grupo Bombus (abejorros) y Apis (abeja melífera común).

La identificación que se tenía de la abeja de brea, reportada por Parra (1985) en su informe a COLCIENCIAS del trabajo de investigación " Bionomía de las abejas sin aguijón (Apidae . Meliponinae) del occidente colombiano " , resultó ser correcta pero desactualizada, pues según comunicación escrita del Dr. Roubik del Institute Smithsonian Tropical Research, en Balboa, Panamá, a Trigona heideri se le cambió el nombre y actualmente la taxonomía moderna la conoce como Ptilotrigona luri da occidentalis. La figura 5, muestra algunos aspectos morfológicos de la abeja en cuestión y algunos de sus diferentes estadios de desarrollo.

Resulta interesante anotar que, investigaciones realizadas por Parra (1985), registran la presencia de la abeja de brea, Ptilotrigona luri da occidentalis en el municipio de Quibdó, Departamento del Chocó; en el municipio de Buenaventura y Dagua en el Departamento del Valle, lo cual lleva a pensar que se distribuye a lo largo de la provincia zogeográfica pacífico-centroamericana, extendida desde el sur de México

pasando por Centro America, el occidente Colombiano y parte del norte del Ecuador. No obstante, según comunicación escrita del Dr Roubik al autor, ésta especie parece que no llega a Panamá, aunque si se la ha encontrado en Costa Rica. Merece destacarse que en la república de Panamá, aún falta por estudiar la region oriental y occidental extrema de Panamá. Estos aspectos muestran claramente la importancia por continuar las investigaciones con ésta importante especie nativa, pues no solo es importante por sus productos sino que su distribución geográfica puede resolver muchas inquietudes sobre barreras ecológicas y patrones de dispersión de la especie.

Aunque las abejas sin aguijón han sido consideradas por Nates (1983) como las más comunes y posiblemente los más importantes insectos polinizadores de la flora Tropical. (~~se solana que~~ durante muchos años se llegó a pensar que éstos insectos tuvieron su centro de origen y dispersión en América del Sur, según teorías de Kerr y Maute (1964)), actualmente, Wille (1979) ha demostrado que el centro de origen y dispersión de las abejas sin aguijón es Africa.

Localización de los nidos de la Abeja de Brea:

Durante el desarrollo de la presente investigación pudo demostrarse que los nidos de la abeja de Brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, son contruidos dentro de huecos de grandes árboles, entre los cuales se destacan el Chanul, Sacoglottis procera Cuatr. y el Chaquiro, Goupia glabra Aubl.; árboles de más de 20 metros de altura, copa amplia y recubiertos con gran cantidad de epifitas y parásitas.

Esta peculiaridad de la abeja en estudio de localizar sus nidos dentro de los árboles corpulentos determina su asociación con el Bosque primario. En consecuencia son dos los factores que determinan la gran dificultad para localizar nidos de abeja de brea: El retroceso del Bosque debido a la tala indiscriminada y a la técnica meramente extractiva a que han sido sometidas éste tipo de abejas, cuyos productos de miel, cera y brea, son muy apetecidos por los habitantes de la región.

Indudablemente la mejor técnica para localizar en la actualidad nidos de Abeja de Brea sea contar con la colaboración de los nativos de la región, pues de otra forma resulta muy difícil. También resulta muy practico registrar su presencia mediante su atracción por el sudor humano.

Finalmente, podemos anotar que la abeja de brea actualmente corre un serio peligro de exterminio, toda vez que su hábitat natural se des -

truye aceleradamente debido a la tala del bosque, a que se desconocen muchos aspectos relacionados con su biología y a que son muy limitados los esfuerzos encaminados a lograr su cría artificial.

Asociación entre nidos de Abeja de Brea e Isopteros :

Esta asociación entre nidos de abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, y algunas especies de termitas constructores de nidos sobre árboles, ya había sido reportada por Parra (1965), quién encontró varias especies de Trigona asociada a termiteros, en las zonas de Buenaventura (Valle), Quibdó (Chocó) y Mariquita (Tolima). También Wille y Michener (1973), encontraron la entrada de un nido de Scaura sobre la superficie de un nido de termitas del género Nasutitermes . En general se informa en la literatura que muchas abejas sin aguijón construyen sus nidos dentro de los huecos de los árboles y algunas especies ocupan nidos abandonados o aún ocupados por hormigas o termitas en los árboles, sobre el suelo o subterráneos. En todos éstos casos las paredes internas de la cavidad están totalmente cubiertas por resina o capas de Batumen.

Esta observaciones fueron confirmadas durante la presente investigación, observándose que los nidos de carton de termitas del género Nasutiter -

mes, protegen el túnel de entrada de las colonias estudiadas de la abeja de brea. También se observó túneles y galerías bajo las capas de batumen que se encuentran en contacto con la madera del árbol y la mayor parte de los nidos mostraban claros signos de una actividad previa de termitas en las fibras de madera. Lo anterior lleva a considerar que muy posiblemente los termitas elaboran túneles y cámaras dentro de la madera y posteriormente la abeja de brea busca de preferencia éstos lugares para instalar sus nidos.

El autor ha encontrado muchas asociaciones entre termitas del género Nasutitermes y algunos árboles, sin que éstos presenten signos aparentes de daños causados por los termitas. La razón muy seguramente se debe a que la mayor parte de éstas especies son cultivadoras de hongos y sus hábitos alimenticios no contempla maderas secas o vivas. Entonces la principal causa de la asociación no se debería meramente a la previa elaboración de cámaras y galerías que posteriormente las abejas ampliarían con sus mandíbulas.

La razón de tal asociación se debe posiblemente al carácter bioquímico de la defensa de los soldados de Nasutitermes, los cuales disparan una sustancia aromática, líquida y pegajosa, que paraliza sus víctimas. El autor ha podido comprobar que tal sustancia es un excelente repelente para zancudos y hormigas. Esto lleva a suponer que entre la abeja de

brea y los Nasutitermes existe una relación mutualista en que las mandíbulas de las abejas protegen a los termitas de algunos depredadores naturales de tipo aves o mamíferos, mientras que los termitas, los cuales han llegado a depender enteramente de una sustancia química, tipo alfa y beta pireno (Moore, en Kriana y Weesner, 1969), protegen a las abejas del ataque de hormigas o cualquier otro depredador.

Esta asociación debe ser aclarada aún más y constituye otro interesante aspecto por estudiar en la abeja de breja.

Arquitectura de los nidos de la Abeja de Breja:

Los nidos de la abeja de breja, Ptilotrichona lurida occidentalis, se caracterizan por comunicarse al exterior por un tubo cilíndrico de 15 a 20 centímetros de largo y 6 a 7 cms de ancho. Iguaes observaciones fueron efectuadas por Parra (1985). Estos tubos cilíndricos están contruídos con un material sólido de resina, totalmente impermeable al agua y de paredes lisas y finas en su interior.

Tanto en abejas melíferas como en las abejas sin aguijón, la propia producción de cera es el principal material usado en la construcción de sus nidos. Los dos grupos difieren en la proporción de materiales extraños usados en su construcción. Sakagami (1982). Se afirma además que en la abeja melífera, la cera es el principal producto de construcción, mien-

tras la resina es colectada pero aplicada solamente en la periferia de los nidos. Entre las abejas sin aguijón, Hypotrigena s., por ejemplo, presenta una composición muy similar a la anterior, pero muchos otros grupos usan el "Cerumen" como el principal material. Por ejemplo, cera combinada con gran cantidad de resina. En algunos grupos, especialmente Melipona, otros materiales son colectados y usados, tales como barro, material vegetal masticado, excrementos de animales y humanos, y aún productos artificiales como el alquitrán, pinturas, etc.

Un esquema general de los nidos de la abeja de brea, ptilotrigona Mérida occidentalis, se representa en el diagrama 3 y cuyo patrón básico se resume así. En la parte central se localiza el panal de cría, formado por estructuras hexagonales de cera fina. Posteriormente se encuentra una capa de cera gruesa que recubre la estructura esférica del panal, contiene uniones de cera y se localizan los pots de almacenamiento de miel y polen. En ésta región se localizan las realeras que darán origen a nuevas reinas. Posteriormente se encuentra una capa que conforma cavernas y cavidades, elaborados por una mezcla entre cera y propoleo, denominada Cerumen. Luego se presenta las capas de "Batumen", las cuales aíslan la colmena y de la cual se obtiene la "Brea". Estas capas de batumen separan la colmena de la madera del tronco y se obtiene de resinas vegetales principalmente.

La producción de las placas de batumen implica un enorme trabajo, representado por el tamaño que llegan a tener los nidos de la abeja de Brea, dentro de los troncos de los grandes árboles. Parra (1985) afirma que según los pobladores de la región llegan a recolectar de un solo nido hasta 20 kilos de batumen.

Las capas de batumen están organizadas según patrones precisos de recubrimiento, manifestado por la depositación estratificada de propóleos fuertes. Alternan los colores amarillo, café oscuro, abano y café claro, llegando a contarse hasta mas de 8 capas consecutivas.

La figura 8 muestra un fragmento de batumen, a partir del cual se obtiene la brea. Se observa además en la parte (b-.) un corte transversal de las capas de batumen, en la que puede apreciarse la estratificación de las capas a manera de horizontes en suelos desarrollados o capas geológicas bien definidas.

Estructura de los Panales de Cría:

Observaciones realizadas en el campo y en el laboratorio permitieron comprobar que la Abeja de Brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, ha alcanzado un alto grado de organización social, representado no solo por sus populosas colonias sino también por la complejidad arquitectónica de sus nidos, protegidos dentro de huecos de grandes árboles y las celdillas de cría son de forma hexagonal, semejantes a las de Apis mellifera. A diferencia de éstas, la Abeja de Brea no construye las celdillas o alvéolos en arreglos únicamente verticales, sino que conforman una gran masa de forma esférica organizada en planos verticales y horizontales. Diagrama 1.

El arreglo esférico de los panales de cría de la abeja objeto del presente estudio, alcanza diámetros de 15 a 20 cms y una altura promedio de 10 a 12 cms, representada por 8 a 10 niveles de estratificación al v solar. Las celdillas se arreglan en series dispuestas en forma vertical. Merece recordarse que Apis mellifera dispone sus celdillas en hileras verticales de manera contrapuesta y los alvéolos presentan una marcada inclinación hacia arriba muy seguramente para evitar que la miel y el polen se derramen. Diagrama 2. Ver además figura 2 .

Estudios realizados en los cuatro panales obtenidos de la Abeja de Brea permiten concluir que un panal de cría de ésta especie puede contener un promedio de 1.500 a 2.000 celdillas. Cada una de ellas presenta una forma hexagonal de 0.2 milímetros de radio por 9 milímetros de profundidad.

Se abren al exterior por la parte superior y por estar contruidos según una sola cara no existe un fondo o piso común, como ocurre con la abeja europea. Fig. 3 .y Fig. 4 .

Observaciones detalladas en los panales de Ptilotrigona lurida occidentalis , demostraron que la estratificación vertical de sus celdillas de cría coincide con una estratificación de los diferentes estadios de desarrollo de su descendencia. Para el caso estudiado, huevos y larvas se localizaron hacia la parte más interna , pupas y ninfas se localizaron en la porción central , mientras que las formas maduras próximas a eclosionar, se localizaron hacia la parte más externa o zona apical de la esfera.

La figura 4 muestra la posición adoptada por las abejas dentro de las celdillas de cría, destacándose claramente que la cabeza se localiza hacia el fondo de la celdilla. Esta posición contrasta con la de la abeja melífera, cuyas larvas y formas desarrolladas localizan su cabeza hacia el opérculo, el cual destruyen con sus mandíbulas al momento de la eclosión.

Una explicación a la anterior observación fué dada por Frisch (1969), quien encontró que todos los Meliponinen proveen los alvéolos al momento de la postura de un pastel compuesto por polen y miel. Luego

cierran los alvéolos y solo vuelven a preocuparse de las crías al momento de su nacimiento. Por ésta razón en la Abeja de brea, las formas en desarrollo miran hacia el fondo de las celdillas, pues su boca debe encontrarse próxima a la fuente de alimentación. En contraste, Apis mellifera se ocupa más solícitamente del cuidado de las crías y constantemente las alimenta desde el exterior, razón por la cual la boca de las formas en desarrollo se encuentra hacia la parte superior de la celdilla.

Surge entonces la inquietud por dilucidar la manera como las nuevas formas de Ptilotrigona luxida occidentalis abandonan sus celdillas de cría ya que su posición invertida no les permite romper con sus mandíbulas el opérculo. Además la forma esférica del panal establece un arreglo tal que solo el nivel más superior se encuentra libre de celdillas en la parte superior. Lo anterior lleva a la conclusión de que deben ser ayudados desde el exterior para poder salir de los alvéolos.

Kerr (1948), encontró que la construcción de celdillas en Meliponinos se realiza mediante la secreción de cera por las glándulas dorsales de las operarias. Observó también cómo posteriormente agregan el alimento y luego de la postura de los huevos, tapan herméticamente cada celdilla. Finalmente, cuando llega el momento de la eclosión, las operarias comienzan a retirar la cera y la utilizan en otras ac-

tividades. (Cita a Rall(1933), quien observó esta misma particularidad en Trigona)

Un hecho común en todos los Meliponinos fué también observado por Kerr (1948), el cual encontró que después que la abeja sale de su celdilla, ésta es destruida por las operarias y sus materiales son desechados. En ésta forma se aclara como en la abeja de brea, la destrucción de las celdillas superiores y de la tapa operculas de cada alvéolo, permite la salida de las nuevas abejas. Esto implica que en colonias de Ptilotrigona lurida occidentalis se presenta una constante actividad constructora de fabricación y destrucción de alvéolos para cada postura, debido a su peculiaridad de no reutilizar las celdillas de cría, tal como si ocurre en Apis mellifera.

Las anteriores observaciones y anotaciones lleva a pensar que en las esferas de cría de la abeja de brea, se presenta un cambio alternante de polaridad, representado por las alternancias de posturas. Esto significa que si la reina inicia la postura desde las capas mas exteriores del panal hacia el interior, la próxima postura se efectuará en sentido contrario, es decir desde el interior hacia el exterior. La otra hipótesis que surge, se refiere a que siempre la reina inicia la postura desde los niveles mas exteriores hacia el interior. Posteriormente comienzan a eliminar las capa superiores para dar salida a las primeras posturas ya maduras, lo cual implicaría eliminar todo el panal paulatinamente hasta llegar al nivel más inferior. En éste momen-

to el panal habrá desaparecido. Luego la reina iniciaría la postura desde el exterior hasta el interior, caso en el cual no se presentaría cambios en la polaridad. No se encontró información al respecto y constituye un importante aspecto por aclarar en la Abeja de brea.

Kerr(1948), anotó que todas las especies de Meliponinos, constructores de panales y celdillas organizadas, preferencialmente en grupos superpuestos, en alguna época de su vida mudan esa organización para adoptar un arreglo helicoidal. Anota además que éste procedimiento es común en Trigona y algunas Meliponas. Sin embargo no se refiere a cambios en la polaridad de posturas que aclaren el párrafo anterior.

La no reutilización de las celdillas de cría por parte de la abeja en cuestión, Ptilotrigona lurida occidentalis, representa un aparente desperdicio de tiempo y materiales. No obstante surge la posibilidad de pensar que éste procedimiento representa una excelente estrategia adaptativa a las adversas condiciones climáticas propias de las selvas tropicales húmedas, que favorecen el crecimiento de hongos, esporas y otros microorganismos y que pueden ser letales para las crías de la Abeja de Brea.

La estructura de los panales de cría de la Abeja en estudio, conlleva a pensar que las posturas realizadas por la reina, solo se realizan por etapas. Luego que las operarias han construido un nivel de celdi-

llas, deben esperar a que la reina efectúe la postura. Posteriormente deben tapar cada alvéolo con el opérculo y entonces incician la construcción del siguiente nivel. Entretanto la reina debe esperar a que las celdillas estén construídas. Tampoco se encontró literatura que corroboren las observaciones antes anotadas.

Posiblemente las actividades reiterativas de construcción de alvéolos de Ptilotrigona lurida occidentalis, les implica tal cantidad de tiempo y esfuerzos, que han optado por abandonar un poco el desarrollo de sus crías. No obstante esto parece no afectarlas notoriamente pues se observó que las mayoría de las larvas presentaban un desarrollo exitoso y menos del 1% de los alvéolos se encontraron tapados por cera. Estos tapones provienen del piso inferior del estrato inmediatamente superior a la celdilla, lo cual indica que la revisión de las celdillas de cría solo tiene lugar entre el momento de la postura hasta que se construye el estrato superior.

A manera de referencia se destaca que Apis mellifera, ha optado por un sistema eficaz de reutilización de sus celdillas de cría y en cambio invierten una gran cantidad de tiempo y esfuerzos a producir los mayores cuidados a su descendencia. Según calculos realizados por Lineburg (citado en Root, 1976), se sabe que el número de visitas efectuadas a cada abeja en desarrollo, desde la postura del huevo hasta que la larva adquiere su máximo desarrollo, promedia alrededor de

1.300 visitas por día.

Ptilotrigona lurida occidentalis, construye otro tipo de celdillas, destinado al desarrollo de las futuras reinas. Estos alvéolos reales son heteromórficos respecto a las celdillas hexagonales para operarias y machos. La figura 6 muestra la forma de una celdilla real un tanto abultada y suspendida a la periferia del panal mediante un pedúnculo grueso de cera. La totalidad de la estructura presenta entre 12 a 14 mm de largo. Estos alvéolos reales no suelen ser muy abundantes y mas bien parecen escasos.

Potes de Almacenamiento:

La abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, construye grupos de pots de almacenamiento para la miel y el polen, localizados entre las cámaras de cría y las placas de batumen que recubren las paredes del tronco o árbol donde se localizan. Presentan una forma alargada a manera de pots o toneles y varían básicamente en tamaño. Los pots, tal como se observa en la figura 7, son contruidos en agrupaciones o individualmente se adosan unos con otros siguiendo un patron irregular.

Los pots de almacenamiento están unidos a las paredes del nido por uniones y puentes de cera, dejando laberintos para los pots agrupados en segundo o tercer plano. Los pots de almacenamiento de miel presentan una capacidad promedio de 20 centímetro cúbicos.

Algunos Aspectos sobre Mecanismos de Comunicación y Comportamiento:

Observaciones realizadas en el campo mostraron algunos aspectos sobre mecanismos de comunicación y algunos aspectos del comportamiento de la Abeja de Brea, Ptilotrigona lurida occidentalis. Distintos señuelos a base de soluciones azucaradas a diferentes concentraciones, se colocaron en un claro del bosque, en el que previamente se había constatado la presencia de la Abeja en estudio. Luego de largas observaciones se concluyó que la Abeja de brea, no presenta una gran atracción por este tipo de señuelos, mientras que otras especies de Trigona acudían rápidamente hasta formar agrupaciones de 15 a más individuos.

La Abeja de Brea mostró siempre una especial atracción por las hojas en descomposición que forman el mantillo del suelo. Se las observó revoloteando a pocos centímetros del suelo, posarse luego sobre las hojas del suelo y luego introducirse entre éstas. Observaciones realizadas en la zona de estudio mostraron que dentro del mantillo la abeja de Brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, raspa con sus mandíbulas fragmentos de tejidos vegetales en descomposición, partículas de barro, raicillas e hifas de hongos adheridas a la cara interna y húmeda de las hojas en el suelo. Estas partículas las pasan luego a los cestillos de las patas posteriores y cuando están llenos emprenden el vuelo hacia su nido.

La exploración de Ptilotrigona lurida occidentalis no mostró ser muy sistemática y mas bien dió muestras de ser individualizada y hasta cierto punto torpe. Se arrojó un recipiente de conservas, vacío, al suelo y muy pronto llegó una exploradora de la Abeja de Brea; buscó un orificio en la tapa y se introdujo al interior, el cual estuvo explorando detenidamente, salía, revoloteaba y repetía de nuevo su comportamiento. Poco después llegó otra exploradora al lugar y mostró el mismo comportamiento de la anterior. Finalmente ambas resolvieron continuar explorando entre la hojarasca.

Las exploradoras de la Abeja de Brea si gustan de soluciones azucaradas pues al encontrarse con algunas gotas dispuestas sobre una hoja, proyectan su trompa chupadora y beben ávidamente durante algunos segundos. Algunas veces se las observó continuar su exploración sobre el mantillo del bosque y otras emprender el vuelo hacia su nido. Una exploradora, después de succionar una gota de solución azucarada, emprendió el vuelo y a menos de tres metros rozó una hoja de un arbusto de forma intencional, dejando un claro rastro sobre el híz de la misma, luego continuó su vuelo. Esta observación podría confirmar la presencia de un particular sistema de comunicación, basada en el sistema de comunicación intraespecífica por olores. Investigaciones realizadas por Kerr (1960), han demostrado cómo algunas especies de los géneros Melipona y Trigona (Trigona testacea), liberan en el aire gran can -

tividad de olor procedentes de su glándula mandibular, con el fin de atraer otros congéneres a la fuente de alimentación.

Durante las observaciones de campo, pudo comprobarse, que la búsqueda de las exploradoras de Ptilotrigona lurida occidentalis, ocurre a manera de "Tanteo", sin mostrar claros síntomas de una búsqueda dirigida, como si ocurre con otro tipo de abejas con sistemas de comunicación más perfeccionados.

Frisch (1982), refiriéndose al variado sistema de comunicación existente entre las diferentes especies de Trigona, anota cómo algunas especies emplean un sistema muy sencillo y que consiste en que cuando una exploradora encuentra una fuente de alimentación, regresa a la colmena y en forma muy exitada empuja a las que están sin hacer nada, despertando así su interés, y de pronto corre la primera y sale por la piquera haciendo marcados movimientos de vibración. Vuelve entonces de nuevo a la colmena para llevarse a otro grupo que la sigue y enseñarles el camino. Las abejas alertadas aprecian a través del perfume de la fuente que les lleva la exploradora. Salen en vuelo sin tener ningún tipo de referencia sobre la dirección y distancia de su objetivo y buscan sin rumbo a ver si encuentran en algún sitio el olor prometido. Otras especies de Trigona, emplean el sistema de comunicación observa-

do en (T. heideri) Ptilotrigona lurida occidentalis y que consiste en el desprendimiento de secreciones de la glándula mandibular, sobre hierbas, piedras y demás, cuyo olor es tan fuerte que se hace perceptible al olfato humano, dejando de ésta forma una pista de perfume entre el nido y el lugar de alimento encontrado. Es muy posible que las soluciones azucaradas, empleadas en la presente investigación, no fuesen lo suficientemente apropiadas como para desencadenar una atracción en masa de los demás representantes de la colonia.

Este método de comunicación mediante marcas de olor ha sido registrado en varias especies del género Trigona, según investigaciones realizadas por Lindauer y Kerr, citado por Kerr (1960): Trigona (Trigona) ruficrus, Trigona (Cephalotrigona) capitata, Trigona (Trigona) trinidadensis, Trigona (Trigona) hyalinata, Trigona (Scaptotrigona) postica, Trigona (Geotrigona) mombuca, Trigona (Cephalotrigona) capitata, Trigona (Scaptotrigona) xanthotrica y otras. Se ha llegado a afirmar que este método puede ser más preciso que las danzas de Apis. Kerr (1960), cuyo promedio de intervalos entre marca y marca varía notoriamente según la especie. Se sabe por ejemplo que en Trigona ruficrus es de cerca a los 8 metros, en Trigona capitata, cerca de los 5 metros; en Trigona trinidadensis, es de cerca de los 20 metros y en Trigona postica, es de aproximadamente de 2 metros.

La capacidad exploradora de la abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, no parece quedarse atrás respecto a otro tipo de abejas, pues

Cualquier objeto extraño les llama poderosamente la atención. tal como lo demuestran las observaciones de campo, cuando una exploradora de la abeja en estudio, encontró una colilla de cigarrillo en el suelo del bosque. La exploradora, primero la estudió detenidamente y finalmente comenzó a arrancar pequeños fragmentos del algodón del filtro y que fué guardando en sus cestillos. Cuando éstos estuvieron llenos, emprendió el vuelo. Pocos minutos después regresaba al mismo lugar, ya con los cestillos limpios, por lo que se presume que fué al nido. Al regresar la exploradora, se la molesta con una pequeña rama, afin de espantarla y comprobar su interés; Esta realiza vuelos razantes sobre su objetivo y finalmente se posa denuevo. Entonces se la molesta repetidamente, su vuelo es rápido, amplía el radio, a unos 4 metros, y finalmente vuelve a su presa.

Uno de los mejores señuelos para la abeja de brea, lo constituye el sudor de las personas y muy pronto merodean mansamente por la cabeza, por los brazos y manos de la persona que más fuertemente sude, llegando en grupos de dos a ocho o más individuos de la misma especie. También suelen llamarles la atención, maletines de colores o chaquetas.

Estas observaciones sobre el comportamiento de la abeja de brea merecen ser continuadas, debido a que su estudio y comprensión pueden resultar de gran importancia para identificar los patrones intermedios de comunicación entre los sistemas más primitivos de comunicación en abejas y los más evolucionados y complejos como los de Apis mellifera.

Agresividad de la Abeja de Brea:

La abeja de Brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, emplea las mandíbulas para su defensa pues carecen de aguijón como las demás abejas y avispas. Las observaciones realizadas en el campo mostraron que la abeja en estudio se caracteriza por su poca agresividad. Cuando ha encontrado una presa que le llama la atención y aparece otra exploradora, su mecanismo defensivo se limita a revolotear sobre su presa, amenazando con sus mandíbulas a la intrusa. No obstante a los pocos segundos decide compartir su botín. Muchas veces se las observó retirarse de una solución azucarada o cualquier objeto de su atracción cuando eran amenazadas por otras especies del género Trigona, no ofreciendo la más mínima resistencia por defender su botín.

La abeja de brea muestra su excitación aumentando la velocidad de su vuelo y describiendo círculos más amplios combinados por movimientos en zig-zag. No obstante las exploradoras no siempre dejan su presa ante la amenaza de otro insecto. Por ejemplo se observó una exploradora de la abeja de brea, recogiendo partículas de algodón de una colilla de cigarrillo; luego se aproximó una hormiga exploradora y la abeja de brea manifestó tal grado de agresividad con sus mandíbulas, que la hormiga decidió huir. Poco después a la misma exploradora se la molestó hasta apartarla de la presa, con un palillo, entonces la abeja alzó el vuelo y casi a ras del suelo, describió círculos amplios y movimientos en zig-zag. Finalmente decidió retirarse a otro lugar.

Las observaciones anteriores contrastan con el comportamiento que toman especímenes o colonias de Ptilotrigona lurida o., cuando su nido es atacado, pues violentamente se introducen por el cabello de las personas que se encuentren próximas al árbol donde está su nido, trozando el cabello con sus mandíbulas.

En una toma de muestras, se localizó un nido sobre un árbol de chaquiro de más de 15 metros de altura. Duante las horas de la tarde se procedió a talar el árbol, pero en ésta oportunidad las abejas se mostraron más agresivas que en los otros nidos estudiados. . Rápidamente comenzaron a atacar a la persona encargada de derribar el árbol. A medida que el enorme árbol se disponía a caer, las abejas mostraban más agresividad, atacando toda persona que se encontrara a menos de 30 metros a la redonda. Cuando el árbol fué tumbado, la agresividad fué tal que fué necesario retirarse del lugar hasta que se calmaran un poco. Ahora describían círculos más grandes, concentrándose en el punto de corte, en la nueva posición del nido sobre el suelo y algunos revoloreaban sobre la antigua posición que presentaba el nido en el espacio.

Pudo demostrarse que si un observador retirado a una distancia prudencial era localizado por una abeja excitada, atacaba de inmediato y si se la mataba pronto acudían otros congéneres, sintiéndose en el aire un fuerte olor a dulce expedido por la abeja muerta y que podría confir-

mar el sistema de comunicación mediante la expedición de olores provenientes de la glándula mandibular.

A pesar de que la abeja de brea, carece de aguijón, representa un serio peligro para las personas o animales que se atreven a disturbarlas. El autor perdió su protección al momento de tomar las muestras en el nido e inmediatamente se introdujeron exitadas exploradoras por los conductos auditivos. Inicialmente se hizo desesperante el fuerte zumbido, cuyas vibraciones se amplifican en el conducto auditivo. Luego las abejas llegaron al tímpano y comenzaron a perforarlo con sus fuertes mandíbulas. En ésta oportunidad la única posibilidad de que las abejas no causen una lesión grave fué introducir la cabeza en el agua, hasta que las abejas murieran. Al igual que cuando se introducen en el cabello, prefieren perder la cabeza a desprenderse de su presa, razón por la cual es necesario efectuar un fuerte lavado de nido para extraer las abejas.

Fundación de Nuevas Colonias:

A fin de conocer algunos aspectos sobre la capacidad de recuperación de colonias intervenidas para la extracción de sus productos se procedió a retirar el nido de cría, la mayor parte de los pots de almacenamiento y parte del recubrimiento de brea, en un nido de la abeja de Brea Ptilotrigona lurida occidentalis. Durante dos meses se visitó periódicamente y apesar de que la extracción del nido implicó la apertura de un gran boquete del árbol, se notaba una actividad notoria de las abejas en su antiguo nido y respondían agresivamente a cualquier intento de intervención. Cincuenta días después de tumbado el árbol, las abejas trasladaron su nido a otro lugar de la selva. Es de suponerse que la ubicación del nuevo nido se encontraba a una distancia relativamente corta del punto inicial, debido al poco tiempo que duraban las exploradoras en ir y volver.

Las observaciones anteriores muestran las posibilidades de reorganización de las colonias de abejas de brea con miras a su cría artificial. También muestran la enorme actividad que desarrollan éstos insectos sociales, pues el traslado a un nuevo lugar implicó seguramente la adecuación del nuevo sitio en menos de dos meses.

Observaciones sobre enjambramento de algunas especies de abejas sin agujón, son resumidas por Sakagami (1982) en la siguiente secuencia: Las abejas exploradoras visitan el sitio apropiado. Luego comienzan

a llevar materiales del nido parental y construyen el revestimiento el involucrum. los pots de almacenamiento y transportan miel y polen en sus buches desde el nido parental. Posteriormente, la reina virgen se traslada al nuevo nido y allí efectúa su vuelo nupcial. Posteriormente las cámaras de cría son construídas y la reina joven inseminada comienza la postura de los huevos. Durante todos éstos días se continúan las relaciones con la colonia madre, actividad que puede llevarles entre varios días a más de un mes. Para el caso de Trigonisca, se tiene conocimiento que la actividad se continúa por 110 días.

Las observaciones referentes a la ubicación del nuevo nido de la abeja en estudio y que desafortunadamente no se pudo localizar, concuerda con las observaciones realizadas por Nogueira-Neto (1954) referente a que en las abejas sin aguijón, la distancia entre el viejo y el nuevo nido, alcanza un máximo de 300 metros.

ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS DE LA ABEJA DE BREA

Análisis Cualitativo de La Brea:

La resina producida por la abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, se conoce también con el nombre de " Brea " y del cual se deriva el nombre genérico de la especie en estudio. La brea, es el producto de la acumulación ordenada de placas de batumen, obtenidas de resinas vegetales.

Los resultados de laboratorio, obtenidos a partir del análisis cualitativo de la brea, indica que se compone básicamente de productos orgánicos de carácter ácido, solubles en alcohol, aceites, etc. y su extracción puede hacerse a partir de álcalis, etanol o por calentamiento al baño maría. La resina reblandece por encima de los 45 grados centígrados y funde totalmente a 70°C. Su densidad es igual o menor que la del agua y en general presenta cierta similitud con la piedra pómez.

Tanto las muestras de resina como el material que conforma el tubo de entrada al nido, formadas básicamente por el Propoleo para el segundo caso, mostraron ser impermeables al agua y además insolubles. Esta característica seguramente es de gran importancia para evitar que la humedad y las lluvias de las selvas húmedas tropicales, afecten los nidos de la abeja de brea.

Tanto las muestras de resina como de propoleo, resultaron ser altamente combustibles. La combustión de la resina desprende un abundante humo de color negro y aromático. Al final de la combustión queda un residuo de color negro y de apariencia semejante al alquitran comercial.

El propoleo, se presenta como una capa finamente acabada, de color amarillo y de textura quebradiza. Funde a unos 66°C y es parcialmente soluble en alcohol, ligeramente soluble en esencia de trementina y se disuelve fácilmente en éter y cloroformo. El producto final de la combustión de éste producto se presenta como una sustancia gomosa de color café a castaño. Root (1959), define el Propoleo como una sustancia gomosa acopiada por las abejas de una gran variedad de plantas, pero especialmente de los brotes que contienen cierta especie de goma o sustancia perme-

El análisis de laboratorio de m^v
con atanol y agua, 50%/50%, ar
litativos:

PRODUCTO	ANALISIS
Azúcares Reduc	
Proteínas	 (+) ...Trazas
Saponinas	 (++++)..Abundante
Fenoles	 (-) ..Ausente

Del análisis de los resultados antes anotados se concluye que si bien existe una cierta similitud entre el producto final de la combustión de la resina y el alquitran comercial, se trata de dos productos químicamente diferentes puesto que éste último está formado por cadenas de hidrocarburos insolubles en bases, al contrario de lo que ocurre con el producto de la abeja de brea que si presenta solubilidad en bases.

Posibilidades de usos de la resina o brea:

El uso dado por los nativos a las resinas producidas por la abeja Ptilotrigona lurida occidentalis, para calafatear e impermeabilizar las embarcaciones de madera, resulta concordante con las propiedades antes anotadas, similares a las del alquitran comercial.

Debido a la gran cantidad de saponinas que presentan las muestras de resina analizadas, se sugiere la posibilidad de utilizarlas en la fabricación de jabones, puesto que además se tratan de productos naturales de alta calidad.

Otro de los usos generalizados de la brea, por los nativos, se refiere a su utilización como combustible y elaboración de teas.

También suelen utilizarla para extraer cuerpos extraños clavados en

el cuerpo humano, pues aplican la brea derretida y luego de enfriarse y solidificarse la retiran con el cuerpo extraño adherido.

Según información verbal del entomólogo Adalberto Figueroa, la brea se utiliza por los nativos de la región del Chocó y Bajo Calima, a manera de resolutivo, aplicándolo como cataplasma a los forúnculos. Afirma también que se usa ampliamente como desinflamatorio.

Análisis efectuados por el autor mostraron que la resina de la abeja de brea presenta una excelente adherencia al concreto, especialmente para cubrir perforaciones efectuadas por clavos en la pared.

La naturaleza gomosa de la resina ofrece la posibilidad de su utilización como pegante y así fué demostrado por las pruebas efectuadas en plásticos y material derivado de celulosa, tales como papel.

Seguramente la mejor utilización de éstos productos naturales no se encuentren en la industria, debido a la escasa producción y si ofrece quizás promisorias posibilidades en la industria farmacológica. Algunos Homeópatas, suelen utilizar jarabes de resina de ésta abeja para tratar afecciones pulmonares y enfisemas pulmonares.

Los aspectos antes mencionados muestran la importancia de dar conti-

nidad a éste tipo de investigaciones, tendientes a esclarecer mas precisamente algunos usos y lograr otros que despierten el interés por la cria artificial de éste grupo de insectos y generen ingresos marginales a los habitantes de la región.

Características de la Miel de la Abeja de Brea:

La miel producida por la abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, se encuentra en los pots de almacenamiento del nido; Su sabor es bastante amargo y presenta una coloración café-castaño. Los nativos utilizan la miel al momento de extraer la brea y le atribuyen propiedades medicinales. Kerr(1948), refiriéndose a la miel producida por las abejas de los géneros Melipona y Trigona, anota que éstas depositan su miel en pots de cera de aproximadamente 20 cc de capacidad, dependiendo de la especie. Anota además que la miel es excelente y muy apetecida por la población rural brasileña, a la cual le atribuyen propiedades medicinales.

Varias muestras de miel, obtenidas de nidos distintos de la abeja en estudio, fueron recogidas para su posterior análisis de laboratorio. Desafortunadamente las muestras llegaban fermentadas y no fueron sometidas a los análisis debido al cambio que éste proceso causa en la composición normal de la miel. Tampoco las muestras se sometieron al calentamiento luego de su recolección pues se demostró que se altera notoriamente el sabor.

Por las razones antes mencionadas, se procedió a tomar las muestras de miel e inmediatamente desplazarse a la ciudad para su análisis, preservándola durante algunas horas en nevera para detener la acción de levaduras o fermentos.

Los resultados de los análisis de laboratorio, realizados e interpretados por un especialista en mieles y azúcares del Valle se encuentran consignados en la tabla 1 , cuyo análisis nos permite obtener las siguientes conclusiones:

Acidez Real o pH de la miel de la abeja de brea

A fin de familiarizarnos con éste concepto hacemos referencia a las anotaciones dadas por Root(1959) para la beja Apis mellifera y así poder establecer puntos de comparación.

El pH o acidez real de la miel de Apis mellifera, varía normalmente entre 3.6 y 4.2 , lo que indica que es ácida, tanto más cuanto menos sea la cifra indicada. Para los casos extremos oscila entre 3.2 y 4.9 . A manera de comparación, señalamos que en los vinagres por lo general, la acidez está comprendida entre 2.4 hasta 3.4, con un promedio de 3.1 . Por muy extraño que ésto parezca, las mieles más ácidas lo son tanto como los vinagres menos ácidos. Lo expuesto significa que si no fuera por el azúcar que contiene, la miel tendría un sabor tan ácido como el de algunos vinagres.

Lo anterior nos indica que la acidez real o pH registrado para la muestra de miel de la abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, por valor de 3.0 , es un claro indicativo de una miel muy ácida y por consiguiente con menos contenido de azúcar, respecto a las mieles comunes.

Densidad de la Miel de la abeja de breca :

La miel difiere de otros productos azucarados en que sus características varían mucho, dependiendo básicamente de la fuente floral donde las abejas han recogido el néctar para hacer la miel..

A manera de referencia, anotamos que las mieles presentan una considerable variabilidad en el contenido de humedad. Si la miel contiene mucha humedad, su valor comercial se reduce notoriamente, pues están más propensas a fermentar y acidificarse. Para las mieles de Apis mellifera, su contenido de humedad oscila entre el 13 y el 25% . Así por ejemplo, una miel que contenga menos del 17.4% de humedad, corresponde a una densidad de 1.321 , mientras que las mieles de algunas zonas áridas y secas contienen solo un 15% de humedad a lo cual le corresponde una densidad cercana a 1.438. Ver tabla anexa de Root(1959), 3 .

Lo anterior nos indica que la densidad de las mieles varía inversamente proporcional al contenido de humedad. Ya podemos anotar que muy seguramente las mieles de la abeja de breca contienen gran cantidad de humedad, debido a la gran humedad relativa del medio y que por lo tanto le corresponderán valores bajos en su densidad.

Los resultados de los análisis de laboratorio, consignados en la tabla número 1, registran una densidad baja en las mieles de la abeja en estudio, de 1.2240. Desafortunadamente no se obtuvo el valor de la humedad o contenido de agua de la miel, pero comparando su valor de densidad en la tabla anexa de propiedades de la miel de Apis mellifera, se intercepta con valores de humedad superiores al 21%.

Azúcares de la Miel de la Abeja de Brea

Se conoce que una miel de composición media de Apis mellifera, contiene alrededor de 40% de Levulosa, 34% de glucosa y entre 1 y 2% de sacarosa. Las proporciones en que cada uno se encuentra en la miel varían mucho, dependiendo de las flores donde acuden las abejas en busca de néctar y también, en cierta forma, de la actividad de una enzima, secretada por las abejas, conocida como invertasa, que transforma la sacarosa en glucosa y levulosa. Root(1959).

Los análisis de laboratorio para la abeja en estudio, Ptilotrigona lurida occidentalis, registran un total de azúcares totales, del 49.04%, contra un valor promedio en Apis mellifera de más del 75% .

El bajo contenido de azúcares en las mieles estudiadas, ya se había manifestado al analizar los valores de pH cuyo bajo valor, indicativo de mieles ácidas se corresponde con su bajo contenido de azúcares. Faltaría por determinar si el contenido de sustancias complementarias confieren a la miel de la abeja de brea propiedades especiales que la colocaran por encima de las mieles comunes, no tanto desde el punto de vista comercial sino medicinal.

Uno de los aspectos que más llama la atención en el contenido de azú-

cares de la miel de Ptilotrigona lurida occidentalis, se refiere al altísimo porcentaje de azúcares en forma de sacarosa, registrado en más del 37.20% . Estos resultados no concuerdan con el contenido en Apis mellifera, oscilante entre el 1 y 2% .

De los resultados anteriores surge la inquietud por aclarar el papel de la invertasa en las mieles de la abeja en estudio, puesto que se ha determinado que la invertasa, en la miel corriente, se mantiene activa después de ser extraída de los panales, es decir si no ha sido debilitada o destruida por calentamiento u otro tratamiento energético, paulatinamente irá reduciendo toda porción de sacarosa que haya quedado en la miel, transformándola en glucosa y levulosa, de modo que después de algún tiempo la miel almacenada tendrá por lo general menos sacarosa que al ser extraída de los panales. En algunos casos el contenido de sacarosa, queda prácticamente reducido a cero y solo se encontrarán azúcares del tipo glucosa y levulosa.

Los aspectos anteriormente mencionados representan un serio interrogante por resolver en las mieles de la abeja de breva, lo cual justifica ampliamente la continuación de éstas investigaciones, referentes a especies nativas del país.

Índice de Refracción y Grados Brix de la miel de la abeja de breva:

Los resultados de los análisis de laboratorio, tabla 1, muestra un

valor en los grados Brix, de 78.6% y un índice de Refracción de 1.4370. Interpolando ambos valores en la tabla anexa de propiedades de la miel de Apis mellifera, tabla 3, se interpolan valores teóricos de contenidos de humedad de la miel muy por encima del 20%, lo cual corrobora las determinaciones anteriores sobre la calidad comercial de las mieles de la abeja de brea y la fuerte tendencia a la fermentación y acidificación.

ANALISIS PALINNOLOGICO

Análisis del Polen Recolectado por la Abeja de Brea:

Los resultados del análisis microscópico de los granos de polen recolectado por la abeja de brea, Ptilotrigona lurida occiden - talis, consignados en la tabla 2 , permiten hacer las siguientes anotaciones:

Las muestras de miel y polen analizadas se caracterizan por la presencia de gránulos de polen muy similares en su morfología externa, predominando uno o dos tipos en cada muestra, así: Los pots de almacenamiento para el polen muestran a partir del análisis de sus muestras un predominio de más del 67% del polen derivado de especies vegetales pertenecientes a la familia de las CELASTRACEAE y a la familia de las MYRSINACEAE ; mientras que en las muestras de miel también éstas dos familias hacen mas del 79% del contenido total de polen.

La abeja de brea mostró que también es selectiva respecto al tamaño de los gránulos de polen que acarrean, predominando los comprendidos entre las 12 y 26 micras, formas triaperturadas, ausencia de rasgos esculturales sobresalientes y la exina varía de li-

sa a levemente estriada. Merece destacarse que también se presentan gránulos de mayor tamaño, pero su porcentaje de frecuencia no es representativo.

Los párrafos anteriores indican que la abeja en estudio tiene preferencias por especies vegetales nectar-poliníferas, es decir que simultáneamente le suministran a la abeja polen y nectar, donde el polen presente en la miel proviene de plantas que suministran nectar y que se adhiere a las abejas cuando éstas las visitan en busca de néctar o incluso resina, siendo transportada de una manera indirecta hasta los pots donde se está depositando el néctar. Merece recordarse que los porcentajes de polen presentes en las muestras analizadas, es una función que corresponde proporcionalmente al número de veces que la planta ha sido visitada por las abejas.

La tabla 2 muestra además que hay tipos de polen que solo se presentan en los pots de almacenamiento de la miel o exclusivamente en los de polen. Lo anterior ocurre con especies vegetales de la familia EUPORBIACEAE, la cual presenta una frecuencia del 27.8% en las muestras de polen y ausencia total en las muestras de miel. A éste tipo de especies vegetales, caracterizadas por proporcionar a las abejas solo polen, se denominan plantas poliníferas.

La misma exclusividad ocurre con las muestras de miel, con la familia MYRTACEAE, caracterizada por proporcionar solo néctar a las abejas en cuestión. A este respecto merece recordarle al lector po-

lia MYRTACEAE, caracterizada por proporcionar solo néctar a las abejas en cuestión.

A éste respecto debemos recordarle al lector poco familiarizado con éstos aspectos, que la mayor parte de las flores, concentran las goticas de néctar en el fondo del cáliz. Posteriormente las abejas recogen el néctar y con él preparan la miel. Así, todo el azúcar de la miel de la abeja proviene del néctar y su aroma no es otra cosa que el aroma floral que se le adhiere, mezclándolo con los olores propios de la cera y de la colmena.

Estos estudios preliminares sobre el análisis del polen recolectado por la abeja de brea muestran la importancia de continuar los estudios a nivel de género y especie, con el fin de identificar las especies vegetales de las cuales extraen el polen y la miel, Ptilotrigona ~~occidentalis~~ occidentalis. No obstante para que esto sea posible es necesario contar previamente con un estudio palinológico de la flora de la región, caracterizada como una de las más ricas y variadas del mundo. En la actualidad es muy poco o nada lo que se conoce a nivel de estudios de polen de la flora de la zona de estudio en particular y del país en general.

Desde el punto de vista aplicado, la metodología utilizada en la presente investigación puede también ser utilizada en la determinación de las principales especies vegetales visitadas por la abeja europea Apis mellifera en Colombia, de importancia fundamental para la selección y mejoramiento de las mieles comerciales producidas en el país, aumentando y mejorando no solo su calidad, sino también su demanda a nivel nacional y en el exterior, generando empleo y divisas al país.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Brown, G., 1960. Palynological Techniques . Ed. G.A. Brown, Baton Rouge, U. S. A.
- Cuadros, Villalobos H., 1978 . Observaciones Dendrológicas y Fenológicas en algunos arboles del Bajo Calima, Depto del Valle del Cauca, Colombia. Cespedesia. Vol. VII, Nos. 25-26 . Cali.
- Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and plant Taxonomy. Angiosperm. The Cronical Botanic C.O. Waltham, Mass. USA.
- Frisch, Von Karl. 1982 . La Vida de las Abejas. Tercera Edición. Editorial Labor, S. A. Barcelona.
- Kerr, W. E. 1943. Estudios sobre o genero Melipona. An. Esc. Sup. Agr. " Luiz de Queiroz". 5: 181-256, 51 figs.
- Kerr, W. E. 1960. Evolution of communication in bees and its roles in apciation. Evolution, 14 (3): 386-387.
- Krishna Kumar and Weesner F. 1969 ."Biology of Termites" Biochemical Studies in Termites. Pag 407. Vol. I. Academic Press. New York and London
- Nogueira- Neto, Paulo. 1954. Notas bionómicas sobre Meliponineos III: sobre a enxameagem (hym., Apoidea). Arq. Mus. Nac. (Rio), 42: 419-452.
- Parra G. V. 1985. Bionomia de las Abejas sin Aguijón (Apidae. Meliponinae) del occidente colombiano". Informe final presentado a Colciencias. - Por publicar.
- Root, I. A. 1959. ABC y XYZ de la Apicultura . Décima Edición. Librería Hachette S. A. Buenos Aires.
- Sakagami F. Shoichi . 1982. Stingless Bees. Social Insec. Vol. III Pag. 361- 421.
- Ville, A., and Michener, C. D. 1973 Rev. Biol. Trop. 21, Suppl. 1, 1-278 .

Tabla 1. Análisis de la miel de la abeja de brea Ptilotri-
gona lurida occidentalis

ANALISIS		VALOR
PH		3.0
% Brix		78.6
% sacarosa		37.2
% azúcares Totales		49.04
Acidez Libre		56.5
Densidad		1.224
Indice de Refracción.....		1.437

.....

Tabla 2. Análisis Palimnológico de muestras de miel y polen almacenadas por la abeja de brea, Ptilotrigona lurida occidentalis, en la región del Bajo Calima, Valle, Colombia.

Codigo	Familia	Frecuencia de	Frecuencia de	Característica
		POLEN	MIEL	
		%	%	
P4	CELASTRACEAE	51.1	26.5	Nectar-polinif.
P3	MYRSINACEAE	16.5	52.5	Nectar-polinif.
P5	ACANTHACEAE	3.1	16.9	Nectar-polinif.
P1	LORANTHACEAE	1.5	0.1	Nectar-polinif.
P6	EUPHORBIACEAE	27.8	ausente	Polinifera
P7	MYRTACEAE	ausente	3.6	Nectarifera
	TOTAL	100,0	100,0	

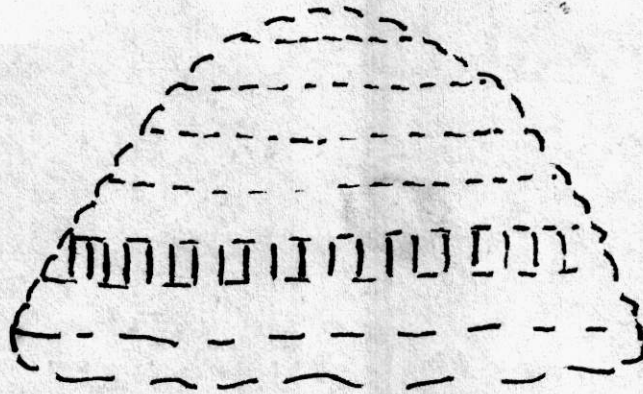


Diagrama 1. Estructura esferica de un panal de cria de la abeja de Brea, Ptilotrigona lurida occidentalis



Diagrama 2. Posición de las celdillas de cría de Apis mellifera
a-. Sección Transversal B-. Visto desde delante ;
P, pared intermedia.

Potes de almacenamiento

Cámara de Cría

Túnel de entrada

Conducto del túnel

Batumen (Brea)

Hueco dentro de árbol

Epífitas y parásitas

Diagram 3. Esquema general de un nido de abeja de brea, Ptilotrigona luxida occidentalis

Fig. 2. Estudio comparativo de las celdillas de cria A: de Apis mellifera y B: Ptilotrigona lurida occidentalis.

Fig. 3. Detalle de las celdas de cría de la abeja de brea, en la que se destacan las formas hexagonales de las celdas.

Fig. 4. Celda operculada de Ptilotrigona lurida occidentalis,
cortada longitudinalmente para observar la posición
hacia abajo de las formas en desarrollo.

FIG. 5. Diversos estadios de desarrollo de la Abeja de Brea.

Ptilotrichona lurida occidentalis

Fig. 6. Realeras de la abeja de Brea Ptilotrigona lurida o.

Fig. 7. Potes de almacenamiento de miel y polen de la abeja de brea,
Ptilotrigona lurida occidentalis .

Fig. 3 . Batumen de la Abeja de Brea . A-. Fragmento o bloque de batumen. B-. Sección transversal mostrando las placas estratificadas.