

# LA ANATOMÍA DE LA ABEJA

La morfología (Anatomía) externa e interna de la abeja melífera similar a los demás insectos. Lo mismo puede decirse de la fisiología (funciones vitales). No obstante, existen diferencias que es preciso indicar para una mejor comprensión de su etología (comportamiento).

Lógicamente las peculiaridades anatómicas y las funciones vitales están interrelacionadas.

## APARATO DIGESTIVO

La boca, primera parte del aparato digestivo, que lo forma un tubo continuo, se halla situada en la parte anteroinferior de la cabeza, pertenece al tipo lamedor chupador y consta de las siguientes piezas: el labro o labio superior cubre las mandíbulas. La reina, la obrera y el zángano presentan piezas mandibulares diferentes. En la abeja obrera, las mandíbulas son más estrechas en la parte central que en la base. En su extremo terminal son lisas y terminan en forma de cuchara teniendo movimientos horizontales.

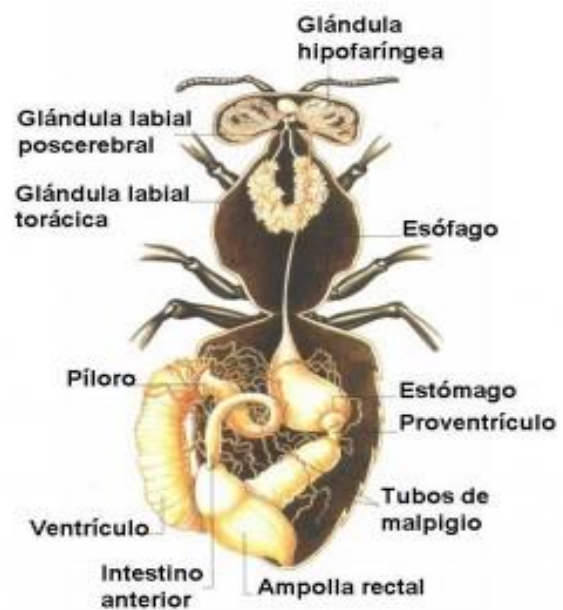
Son empleadas para abrir las anteras de los estambres, recoger el polen de las flores, ablandar, amasar y dar forma a las láminas de cera con la saliva y construir las celdillas y panales, así como retirar fuera de la colmena los elementos extraños que haya en ella.

Cuando las abejas toman alimentos líquidos utilizan una estructura especializada: la probóscide o trompa. La forman distintas piezas del aparato bucal y el labio y se adapta a esa función cuando es necesario.

En estado de reposo, la trompa está replegada debajo de la cabeza; cuando la abeja se dispone a absorber líquidos, la proyecta hacia delante extendiendo sus partes distales alrededor de la lengua, de tal manera que se forma un verdadero tubo que se cierra en la parte delantera del extremo distal de las maxilas; en la parte posterior la cierran los palpos labiales.

Desplegada la trompa la introduce en el líquido y en rápidos movimientos hacia atrás y hacia delante, el líquido asciende. Las mandíbulas y probóscide, cuando se encuentran contaminadas, son el vehículo de infestación de las larvas, de Loque americana (*Paenibacillus larvae*) o de Loque europea (*Melissococcus pluton*).

La boca se sitúa entre las bases de las mandíbulas, abriéndose al final del órgano de succión; ésta se dispone, después de la correspondiente abertura, de forma vertical a lo largo de la cabeza hasta el





esófago. Es una cavidad en forma de saco con paredes musculares que permiten la aspiración (dilatadores) de los líquidos desde la trompa, para pasar al esófago a través de la faringe (compresores).

El esófago es un tubo que se extiende a lo largo del tórax por el que avanza el alimento gracias a sus movimientos de contracción.

En el extremo proximal del abdomen el tubo digestivo se ensancha formando un saco de paredes finas y muy elástico. En las abejas recibe el nombre específico de buche melario. Cuando éste se llena de alimento sus paredes se expanden rítmicamente haciendo que su contenido (polen, néctar, elementos sólidos), se mezcle. También es utilizado como almacén de alimento. Le sirve a la abeja para el transporte de néctar y agua desde el exterior hasta la colmena, donde es regurgitado.

El buche melario también se distiende cuando la abeja consume alimento sólido o líquido con una gran carga de virus que tienen el aparato digestivo como vía de entrada. El proventrículo controla la entrada de alimento en el estómago (ventrículo) de las abejas. Actúa de filtro eliminando los sólidos del contenido del buche melario.

El ventrículo es el lugar donde se realiza la digestión y absorción del material alimenticio. Los pliegues de la membrana interior aumentan la superficie digestiva. La membrana peritrófica, protege al epitelio de la acción directa de los alimentos y es protagonista del paso de los jugos digestivos hacia los alimentos y de estos, ya digeridos, hacia la zona de absorción.

En la larva es el lugar de ataque de *Paenibacillus larvae* (Loque americana) los esporos de la bacteria germinan en el ventrículo justo después de la operculación que es el momento en que la concentración de azúcares baja, posteriormente la bacteria invade toda la larva.

También es el lugar de germinación de las ascas de *Ascophaera apis* (Ascosepsis), sus hifas invaden la larva y provocan su muerte antes de la operculación. El virus *Morator aetutalae* (cría sacciforme), también comienza su invasión por el ventrículo.

También encuentra aquí el medio adecuado para desarrollarse el microsporidio *Nosema apis* (Nosemosis), que multiplica sus efectivos cuando las defensas de la abeja son lo suficientemente bajas y permiten su multiplicación.

El intestino delgado, es el tramo siguiente del aparato digestivo que termina en el recto. En esta parte del intestino vacían su contenido los tubos de Malpigio, que actúan como elementos de filtración (riñones), de la abeja. En estos tubos se asienta el agente causante de la Amebosis (*Malpigamoeba mellifica*).

En su parte distal está la ampolla rectal, que tiene un papel principal en la absorción del agua y en retener el material fecal, hasta que se produce la evacuación en el exterior de la colmena.

## SISTEMA RESPIRATORIO

La abeja no dispone de un órgano expresamente determinado para el intercambio gaseoso. Éste lo efectúa por un sistema traqueal, formado por; estigmas o espiráculos, tráqueas, sacos traqueales y traqueolas (es donde verdaderamente se produce el intercambio gaseoso).

Los estigmas son los orificios externos que existen para la ventilación. Tanto en la larva como en el adulto existen 10 pares y todos salvo el segundo, que es muy pequeño, disponen de válvulas de cierre. Los estigmas se abren en respuesta a bajas concentraciones de oxígeno y a altas concentraciones de anhídrido carbónico en los tejidos, permitiendo la entrada y salida de aire.

La válvula del primer estigma no cierra completamente, subsanándolo la abeja con pelos. Este espiráculo es el punto de entrada del ácaro *Acarapis woodi*, (*Acarapisosis*); éste entra especialmente en las abejas jóvenes, recién nacidas, atravesando la barrera de pelos, que en estas abejas no están muy endurecidos. También entran por estas aberturas el agente causal de la septicemia.

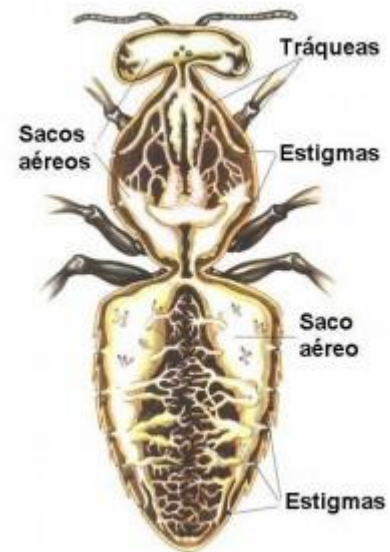
Las tráqueas son conductos que comunican los estigmas o espiráculos con los sacos traqueales. Los más largos son los que salen del primer par, en estos es donde habita preferentemente *A. woodi*, que se alimenta de hemolinfa y la obtiene perforando la tráquea, lo que provoca procesos de melanización de la misma.

Las tráqueas principales se extienden a los lados del cuerpo formando grandes ensanchamientos a los lados del abdomen.

Las traqueolas es donde se produce el intercambio gaseoso. Las abejas carecen de pulmones a semejanza con los mamíferos; el oxígeno es llevado directamente a todas las partes del cuerpo merced a una serie de tubos llamados tráqueas.

La respiración de las abejas es casi opuesta a la de todos los vertebrados, pues en lugar de dirigir la sangre hacia el aire, o sea hacia los pulmones, el aire es transportado hacia la sangre, que es un líquido claro y amarillento (llamado hemolinfa). El oxígeno llega hasta las proximidades tisulares reduciendo al mínimo el transporte de gases en fase líquida.

Los sacos traqueales están constituidos por el ensanchamiento traqueal y se distribuyen por el cuerpo de forma irregular. Se colapsan con la presión y juegan un papel esencial en la ventilación traqueal. Intervienen en el mecanismo de vuelo. Todos los sacos están interconectados.



## SISTEMA NERVIOSO

La larva tiene un cerebro con un ganglio subesofágico, once ganglios, comisuras longitudinales formadas por pares de nervios gemelos. La abeja adulta posee un cerebro de mayor tamaño con un ganglio subesofágico así como siete ganglios formando un cordón ventral que discurren por debajo del tubo digestivo.

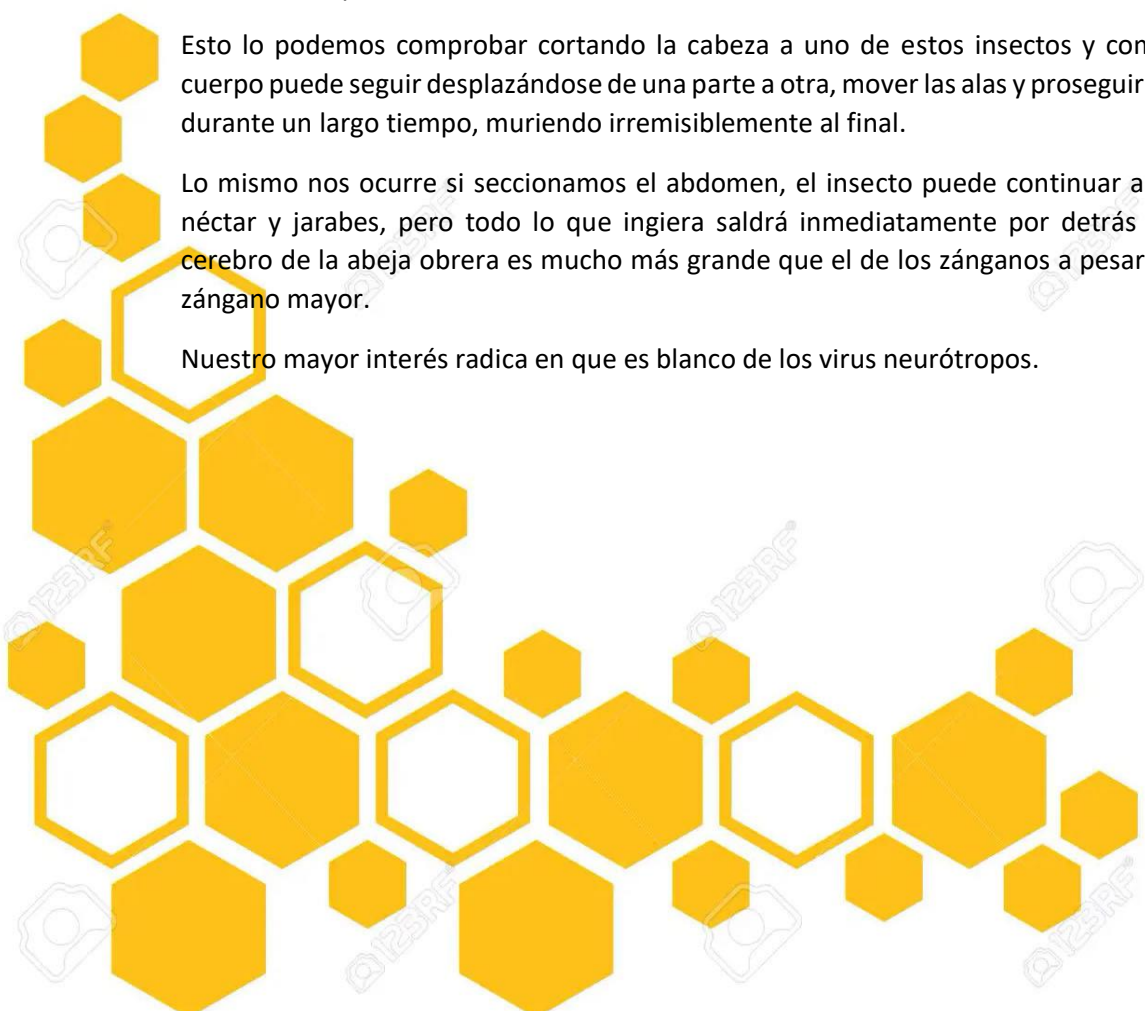
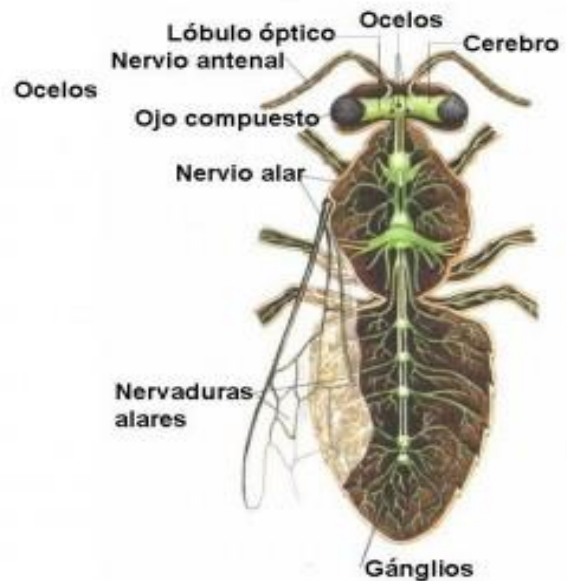
En el tórax se encuentran dos ganglios torácicos, y los nervios que salen del primero de ellos van dirigidos al primer par de patas, los nervios del segundo ganglio van dirigidos hacia los músculos alares y al segundo y tercer par de patas.

En el abdomen existen otros cinco ganglios que regulan las funciones de los órganos de la respiración, y de los intestinos. Los dos últimos algo mayores que los otros, regulan los órganos de la reproducción y el aparato vulnerador (aguijón). Como consecuencia de esta distribución del sistema nervioso cada una de las tres partes del cuerpo del insecto (cabeza, tórax y abdomen) funcionan más o menos independientemente.

Esto lo podemos comprobar cortando la cabeza a uno de estos insectos y comprobaremos que el cuerpo puede seguir desplazándose de una parte a otra, mover las alas y proseguir sus funciones vitales durante un largo tiempo, muriendo irremisiblemente al final.

Lo mismo nos ocurre si seccionamos el abdomen, el insecto puede continuar absorbiendo líquidos, néctar y jarabes, pero todo lo que ingiera saldrá inmediatamente por detrás hacia el exterior. El cerebro de la abeja obrera es mucho más grande que el de los zánganos a pesar de ser la cabeza del zángano mayor.

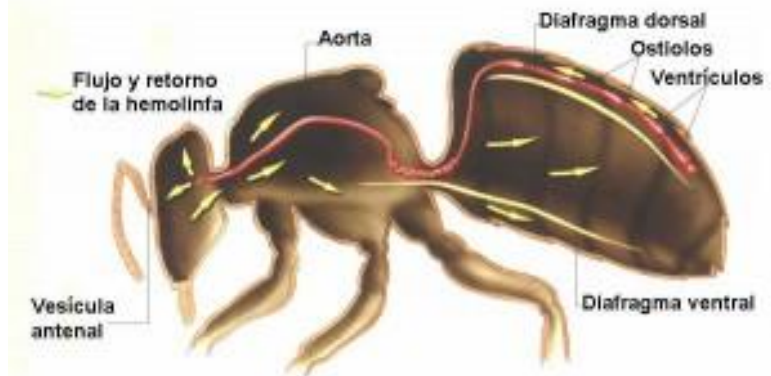
Nuestro mayor interés radica en que es blanco de los virus neurótrofos.



## SISTEMA CIRCULATORIO

El sistema circulatorio de la abeja está compuesto por un tubo largo que recorre todo el cuerpo de la abeja, estando cerrado en el extremo abdominal y abierto en la cabeza pasando por encima del tubo digestivo.

Su principal función es la de transporte de nutrientes y retirada de desechos. Sus componentes son; linfa, diafragma ventral y dorsal, corazón, aorta y vesículas de las antenas.



La linfa es un líquido complejo que contiene unas células, linfocitos, los cuales tienen capacidad fagocitaria y poseen movimiento propio y circula libremente por el organismo toda vez que es impulsada por el corazón hasta el cerebro.

Nosema apis (Nosemosis), provoca anemia y también podemos encontrar aquí Pseudomona apiséptica.

En la parte dorsal del abdomen se encuentra un órgano llamado corazón, formado por ventrículos unidos entre sí por válvulas llamadas ostiolos. Las cámaras ostiolaras están unidas por válvulas que se abren

solamente hacia adelante, permitiendo el avance de la hemolinfa, pero no su retroceso.

Los diafragmas dorsal y ventral se encargan de la circulación en el abdomen y ayudan en el retorno de la sangre del tórax y las vesículas de las antenas bombean la sangre a las antenas.

## SISTEMA EXCRETOR

Está constituido por los tubos de Malpighi, estos retiran las sustancias de desecho de la sangre y las vierten en el intestino anterior para su eliminación con las heces. Estas sustancias son principalmente derivados nitrogenados. Es el blanco de Malpighamoeba mellifica.

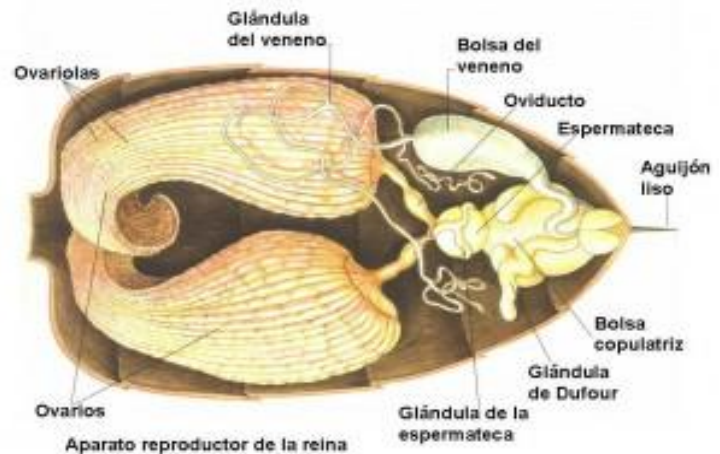
### CELULAS ADIPOSAS

Forman delgadas membranas que se encuentran dispersas junto a las paredes del abdomen. En la abeja de invierno estas células son pobres en grasa y ricas en albúmina, en la abeja de verano es al revés. Entre las células adiposas se encuentran los oenocitos, son células relacionadas con el metabolismo de la cera. Estas células, además de grasa también contienen proteínas y glicógeno. En las células adiposas es donde se reproduce Pseudomona apiséptica antes de invadir la sangre.

## SISTEMA REPRODUCTOR

En la reina está constituido por 2 ovarios piriformes, que a su vez los forman tubos largos llamados ovariolas que terminan en finas puntas, que se insertan cerca de la cara ventral del corazón. Las ovariolas están llenas de óvulos (oocitos) en diferentes estados de maduración.

Al final del ovario se añade al oocito el corion. Una reina puede poner hasta 3.000 huevos por día, aunque lo normal es ponga hasta 1500. En un año una reina puede llegar a poner hasta 200.000 huevos.



Los ovarios desembocan en sendos oviductos, los que se unen en un conducto común, oviducto medio. En su base se comunica con la espermateca que es donde se acumulan los espermatozoides de las cópulas hasta su empleo.

El sistema continúa con la vagina, que termina en el orificio vaginal que se halla protegido por un pliegue. A esa altura están dos sacos laterales para finalizar con la bolsa copuladora.

En el zángano está constituido por 2 testículos, 2 vasos deferentes, 2 vesículas seminales, 2 glándulas del mucus, conducto eyaculador y órgano copulador.

Los testículos están formados por los tubos testiculares y en ellos es donde se producen los espermatozoides. Según madura el zángano pierden tamaño, hasta quedarse reducidos a 1/3 de su tamaño original (prenacimiento).

Los vasos deferentes comunican los testículos con las vesículas seminales, en el trayecto los espermatozoides siguen madurando.

Las vesículas seminales producen secreciones que acompañan a los espermatozoides y en su interior terminan de madurar. Las glándulas del mucus se comunican con las vesículas seminales y con el conducto eyaculador. Producen una sustancia que solidifica en contacto con el aire y con el agua, pero no con las secreciones seminales.

Conducto eyaculador comunica las glándulas del mucus con el órgano copulador. El órgano copulador en estado de reposo se encuentra invaginado. Se evagina, se introduce en la bolsa copulatrix de la reina y se desprende del zángano una vez introducido el semen, funcionando como tapón.





Los músculos abdominales de zángano están muy desarrollados lo cual es importante desde el punto de vista fisiológico, para que en el momento de la cópula pueda producirse rápidamente la eversión del endofalo.

## SISTEMA GLANDULAR

Una glándula es una formación orgánica especializada, o un conjunto de células diferenciadas del tejido epitelial, encargada de elaborar, segregar y excretar ciertas sustancias que intervienen de forma exclusiva en determinados procesos fisiológicos.

### GLÁNDULAS HIPOFARINGEAS.

Se localizan en la cabeza de las abejas obreras, de forma esférica muy desarrolladas en la etapa de nodrizas. En la reina son rudimentarias y en el zángano no existen. Sus células secretoras se agrupan en forma de racimos y vierten su secreción en la parte inferior de la laringe por medio de un conducto central. Aquí se acantona el virus de la cría sacciforme.

El producto de la secreción sirve de alimento a las larvas en sus tres primeros días de vida y a la reina durante toda su vida. Es la conocida jalea real. Cuando la edad de las abejas avanza, estas glándulas pierden su funcionalidad, su volumen disminuye comenzando a producir la invertasa, necesaria para provocar el desdoblamiento de los azúcares del néctar.

### GLÁNDULAS SALIVALES

Estas glándulas se encuentran en la cabeza y en el tórax (postcerebrales o torácicas). Los dos conductos comunes vierten la saliva (líquido acuoso ligeramente alcalino), a ambos lados de la lengua.

La saliva ayuda a diluir la miel y disolver los cristales de azúcar, además de humedecer las sustancias (polen en el momento de la recolección). Contiene enzimas encargadas de la transformación del néctar y los mielatos en miel. En las glándulas torácicas se acantonan los virus de la parálisis aguda.



### GLÁNDULAS MANDIBULARES

Se sitúan en la cabeza de las abejas obreras y de la reina (los zánganos carecen de ellas). El conducto excretor vierte en el interior de las mandíbulas.



En las abejas obreras produce una fracción de la jalea real y en la reina secreta una feromona que juega un importante papel en la cohesión social de la colonia (efecto aglutinante de las obreras, inhibición de la construcción de realeras, atracción de los zánganos en los vuelos de acoplamiento).

## GLÁNDULA DE NASSANOF

La glándula de Nassanof es una glándula odorífera, situada en la parte dorsal del abdomen, en la cara anterior de la 7ª tergita abdominal. Cuando la abeja se encuentra en reposo no se aprecia la glándula, solamente se ve cuando la abeja dilata el abdomen y adapta la posición característica de «llamada» con el abdomen hacia arriba y batiendo las alas, entonces despiden un olor característico que identifica y atrae a todas las abejas de la misma colonia que se pueden encontrar desorientadas.

## GLÁNDULAS CERERAS

En la parte anterior de las esternitas de los segmentos 4 al 7 se encuentran las glándulas cereras, formando en total 4 pares uno por cada segmento. En cada esternita hay dos zonas de color claro denominadas «espejos de la cera» que llevan poros por donde sale la secreción grasosa de las glándulas cereras, ubicadas en la parte interna de cada esternita.

Las escamas o placas de cera las llevan las abejas a la boca con el segundo par de patas y con las mandíbulas las amasan y moldean para posteriormente ir construyendo los panales. Las escamas tienen forma de pentágono irregular y pequeñas, pesando cada una 0,0008 g con lo que se necesitan aproximadamente 1.250.000 escamas para producir 1 kg de cera.

Solamente las abejas poseen glándulas cereras, las cuales empiezan a funcionar aproximadamente a los 12 días de vida de la abeja y terminan a los 20 días cuando se convierten en pecoreadoras. Para fabricar cera las abejas tienen que consumir mucho polen y miel, cuando las colmenas están flojas consumen unos 15 kg de miel y polen para producir 1 kg de cera. Por el contrario, cuando la colmena está fuerte, consume solamente unos 10 kg de miel y polen.

