



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

USO INTEGRAL DEL CARACOL *Helix aspersa*

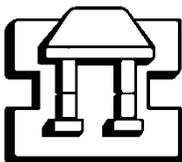
Tesina

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIOLÓGA

PRESENTA: MARÍA DEL CARMEN GARCÍA POZOS.

DIRECTOR DE TESINA: Biol. GABRIEL MARTÍNEZ CORTES



LOS REYES IZTACALA, EDO. DE MÉXICO. 2016.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice.

Introducción.....	3
Objetivos.....	10
Justificación.....	10
Antecedentes.....	11
Biología.....	18
Anatomía.....	25
Usos.....	29
Ecología.....	39
Anexos.....	43
Bibliografía.....	63

# Aprovechamiento integral del caracol *Helix aspersa*

## Introducción

Los caracoles representan parte importante de la alimentación del hombre, a través de la historia, son elementos notables dentro de las religiones, las artes, la medicina y las tradiciones de todas las épocas (Torres *et al.*, 2001). Durante el auge de las diferentes culturas prehispánicas jugaron un papel importante en su cosmovisión, como componente habitual de la fauna silvestre y como recurso natural y se les empleó principalmente en ofrendas y adornos para los dioses; así como con fines alimenticios. De igual forma los fenicios, egipcios, griegos, romanos y otros, los utilizaron como ofrenda, joyas, moneda, armas, música, ornato, comunicación, y para la obtención de colorantes para teñir la ropa de las clases nobles (Barragán, 1999). Registros históricos relacionados al uso terapéutico de los caracoles revelan que desde la antigüedad hasta hoy, el hombre ha considerado que éstos tienen numerosas propiedades biológicas y terapéuticas (Torres, 2001).

Los registros de la aparición del caracol en el planeta corresponde al periodo Cámbrico de la era Paleozoica, hace aproximadamente unos 570 millones de años (Bustamante, 2004).

Los caracoles terrestres pertenecen al phylum Mollusca, que constituye el grupo de animales más numeroso después de los artrópodos. Los moluscos se caracterizan por presentar un cuerpo blando no segmentado, desprovisto de esqueleto interno y protegido generalmente por una concha calcárea (Torres, 2001). Constituyen la clase Gasterópodos, la más diversa de todos los moluscos y es posible encontrar ejemplares terrestres, marinos e incluso de agua dulce. Del orden pulmonados, la familia Helicidae caracterizada esta por tener una concha espiralada, (Manosalva. 2005), y el género *Helix* del cual se conocen más de 4,000 especies que son los caracoles terrestres de los cuales, aproximadamente veinte se pueden considerar comestibles, entre estos se encuentra el caracol de jardín *Helix aspersa* (MÜLLER, 1774) (CEDEHA, 2006).

El caracol común de jardín o petit gris *Helix aspersa* es de talla mediana, mide normalmente de 20 a 40 mm de alto y de 24 a 45 mm de ancho en la adultez; llega a tener de 2 a 4 desoves al año con posturas de 80 a 120 huevos (Wallach, 2005). Su peso promedio llega a los 10 g y puede decirse que cada caracol reproduce por año, como promedio, un kilogramo de caracoles. El color es variable y depende de la zona de cría, generalmente su caparazón es con fondo gris o amarillento granulado con franjas marrones oscuras. Fácilmente reconocible por el color y la cantidad de bandas longitudinales en su caparazón (Gabetta, 2004).

El caracol de jardín es la especie que mejor se adapta a los diferentes tipos de climas y llega a reproducirse hasta los 1000 metros de altura, siendo por ello la especie más utilizada para la producción de baba de caracol ya que esta se ha extendido a muchos criaderos en Estados Unidos, Francia, España, Brasil e Italia (Gabetta, 2004), donde ya no ven a los caracoles, exclusivamente, como un elemento gastronómico, sino como una fuente de materia prima de alto valor comercial.

En gran parte de Latinoamérica se le combate como plaga, por afectar jardines y zonas con vegetación (Wallach, 2005). Se caracteriza por ser herbívoro, su alimento consiste, principalmente, en plantas verdes vasculares tiernas, que son humedecidas por las secreciones de las glándulas salivales y raspadas hasta fragmentarlas en pequeños trozos mediante la rádula multidentada (Cockrum y McCauley, 1967).

La especie *Helix aspersa* puede tener diferentes preferencias alimenticias en los criaderos donde se practica la helicicultura ya que es una actividad zootécnica, que tiene como objetivo la producción de caracoles terrestres, básicamente para el consumo humano (Torres, 2001). Los organismos que estén en criaderos, se aconseja ir acostumbrándolos a una dieta determinada para obtener mejores resultados, algunos de los alimentos que consumen en los criaderos son: Cebada, pepino, zanahoria, repollo, coliflor, apio, cebollines, trébol, puerro, ortiga, lechuga, avena, cebolla, perejil, duraznos, peras maduras, ciruelas, cerezas, papa, rábano, rosas, espinacas, cardo, tomates, nabo, trigo, hojas de plantas, pasto, además de los diferentes tipos de harinas, como la de trigo, soya y maíz, entre otras (Bustamante, 2004).

Para que la dieta sea aún más completa, los helicultores recomiendan agregar cantidades determinadas de calcio para ayudar en el crecimiento del caracol joven y en la formación

o reparación de la concha cuando esta se daña. Lo cual ya se ha comprobado y resulta necesario para la crianza de caracoles de jardín (Crowell, 1973; Perea *et al.*, 2004). Así mismo, se ha demostrado en *Helix aspersa* que la concha como en el molusco, se ve claramente favorecida por la presencia del elemento calcio y por la calidad de la dieta (Milinsk *et al.*, 2003). Esto resulta de gran importancia para aquellos helicultores que los crían con fines gastronómicos, ya que con ello se puede determinar que dieta logra una mejor calidad del molusco para así entregar una mejor composición nutricional al consumidor ya que es el más utilizado en los criaderos por su rusticidad, resistencia, adaptación al cautiverio y en el crecimiento (Gabetta, 2004).

La anatomía del caracol presenta una estructura externa e interna; la externa está formada por la concha y el cuerpo unidos entre sí (Cuellar y Cuellar, 2003). (Fotos 1 y 2).

El cuerpo del caracol está formado por un pie órgano musculoso ventral reptador (Meglitsch, 1978), que representa la mitad del peso corporal y parte visible del organismo que se une directamente a la cabeza (Storer *et al.*, 1986) está adaptado para la locomoción y para la fijación a los diferentes sustratos en la que las ondas de contracción muscular provocan una locomoción por reptación. El moco segregado (baba de caracol) se utiliza frecuentemente como ayuda a la adhesión o para la formación de una pista por la que el caracol se desliza (Hickman *et al.*, 2002). Este moco es producido por glándulas del pie, específicamente por una gran glándula pedia ubicada debajo de la boca la cual es una sustancia compuesta de diversas moléculas (Ruppert y Barnes, 1996).

La concha se halla directamente sobre el pie y sirve como defensa ante las agresiones del medio ambiente como viento, sol y también contra los múltiples depredadores (Benito, 2004). Este sistema es segregado por el manto, pues es una membrana delgada, que rodea las vísceras (Storer *et al.*, 1986). Generalmente presenta tres capas, periostraco, que es la capa externa, de aspecto córneo, constituida por una sustancia orgánica de carácter proteínico o llamada conquiolina. Contribuye a la protección de las capas subyacentes contra el ataque de organismos perforantes. La capa media o prismática se compone de prismas de carbonato de calcio densamente empaquetado y depositado en una matriz proteínica, la capa nacarada de la concha es la más interna, esta adosada al amanto y es secretada continuamente por la superficie del mismo (Hickman *et al.*, 2001).

El cuerpo del caracol *Helix aspersa* se compone de una cabeza carnosa provista de dos pares de tentáculos, en el extremo de cada tentáculo posterior tiene un ojo con córnea, cristalino y retina que le permiten percibir la luz y un par de táctiles.

Estos organismos, poseen órganos del equilibrio denominados estatocistos y probablemente, tiene un órgano olfativo lo que llamamos aparato sensorial (Storer *et al.*, 1986). Presenta una estructura peculiar llamada rádula, estructura limitada por un labio superior bilobulado, dos labios laterales y un labio inferior; órgano con forma de lengua y que tiene doble función una de ellas: es raspar el alimento en finas partículas, la otra sirve como transportadora para llevarlas en un flujo continuo hacia el tracto digestivo y el orificio genital, que se sitúa sobre la región lateral derecha detrás de los tentáculos (Hickman *et al.*, 2001).

En cuanto a la organización interna del gasterópodo *Helix aspersa* es cubierta de tegumento que se extiende desde la masa visceral y que cuelga sobre cada lado del cuerpo; protege las partes blandas y crea entre ellas la masa visceral, un espacio denominado cavidad paleal o del manto y en esta cavidad se alojan los diferentes sistemas funcionales del caracol de jardín (Hickman *et al.*, 2002). Todas las partes blandas pueden retraerse completamente dentro de la concha por la acción del músculo columnar, que se extiende interiormente hasta la espiral superior de la concha, mientras que el aparato digestivo, comprende la boca, la faringe muscular, la rádula ventral, un esófago alargado, un gran buche de paredes finas, un estómago redondeado, un largo intestino replegado y el ano.

El sistema respiratorio se caracteriza por poseer un pulmón, que está formado por una red de vasos sanguíneos, en el cual el aire entra y sale por un poro respiratorio (Storer *et al.*, 1986) denominado pneumostoma y se encuentra cerca del orificio anal mientras que el sistema circulatorio se encarga de colectar la sangre oxigenada de las paredes del manto y la conduce hacia el corazón. Este se forma por una aurícula y un ventrículo más grande, ambos en la cavidad pericárdica y de aquí a través de la aorta a la cabeza, al pie y a la masa visceral. Por otra parte el sistema excretor consta de un solo riñón que emite un uréter anterior, el cual corre a lo largo de la porción posterior del intestino y se vacía al exterior a través del nefridiostoma (Cockrum y McCauley, 1967). El sistema nervioso está compuesto principalmente por ganglios nerviosos procedentes de estos se dirigen a todos los órganos (Storer *et al.*, 1986).

En cada individuo hay un sistema reproductor hermafrodita, en donde la copulación es recíproca, el pene de cada uno se inserta en la vagina del otro, transfiriendo un espermátforo; luego se separan los dos individuos y depositan una o varias masas de huevos recubiertos por una cubierta gelatinosa, en lugares húmedos o en agujeros poco profundos (Storer et al., 1986).

En tanto, la estructura locomotora se encarga del avance de los caracoles los cuales presenta movimientos lentos y se produce por desplazamiento hacia delante (Benito, 2004) por medio de ondas de contracción muscular que recorren el pie (Ruppert y Barnes, 1996), el cual se ve favorecido por la secreción de una sustancia mucosa (Benito, 2004). Las glándulas de la planta del pie son en su mayoría diferentes y producen una secreción mucosa. Esta secreción es liberada en forma de gel y está compuesta en un 91-98% de agua combinada con una pequeña cantidad (2-9%) de glicoproteínas de alto peso molecular (Denny, 1984).

La secreción del caracol o comúnmente conocida como baba de caracol, se ha transformado en uno de los extractos naturales más solicitados por los laboratorios cosméticos y farmacéuticos de los mercados mundiales; por su importante composición. Aunque la composición de la baba de caracol no está del todo definida en su totalidad y sólo se conoce la presencia de algunos componentes ya antes mencionados, la cual incluye activos de interés cosmético,

La empresa Chilena Elicina®, pionera en patentar y desarrollar productos cosméticos a base de baba del caracol *Helix aspersa Müller*, y cuyo primer producto de su línea productiva, en el año 1995, fue Elicina® crema de caracol, el cual declara contener un 80% de baba de caracol. Otro producto que elabora dicha empresa, también con baba de caracol como materia prima principal, es un bálsamo para después de afeitar y que recomiendan para hombres con piel sensible a la afeitada. Esta empresa argumenta que los beneficios de sus productos se deben a componentes presentes en la secreción de baba de caracol como alantoína, ácido glicólico, proteínas, colágeno y elastina, los que estarían debidamente identificados y cuantificados por el Laboratorio Cosmetológico y Farmacéutico Lacofar Ltda. Chile (autorizado como laboratorio externo por el Instituto de Salud Pública de Chile el 03.06.1981) (Elicina®, 2007). Este laboratorio está a cargo de

los análisis que certifican que la secreción cumple con la calidad necesaria para elaborar la crema Elicina®. Sin embargo, son pocos los antecedentes científicos que respaldan esta información.

Se han realizado diferentes estudios con la baba de caracol y donde ha identificado y cuantificado la alantoína y ácido glicólico, los resultados de estos estudios han demostrado que las concentraciones de ambas sustancias son bajas respecto a las concentraciones dermatológicamente útiles, del orden de  $\mu\text{g/mL}$  (Manosalva 2005). También se ha visto, que estos valores pueden variar entre babas de distintos criaderos, lo cual hace pensar que podrían existir factores ambientales y/o nutricionales que pudieran influir en la calidad de la composición de esta secreción (Lira, 2008).

En la secreción de caracol también podemos encontrar antibióticos naturales los cuales son capaces de actuar contra las bacterias presentes habitualmente en la piel, en especial *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Acne vulgaris*, protegiéndola de infecciones causadas por dichas bacterias también hay proteínas y vitaminas. Las proteínas (de alto y bajo peso molecular) contribuyen al buen estado de la piel humana, mientras que las vitaminas tienen, además, propiedades antiinflamatorias que potencian la acción de los antibióticos naturales contenidos en la misma secreción. Por mencionar algunos ácidos encontramos el ácido hialurónico el cual posee una acción hidratante y regeneradora, lubrica y confiere un tacto suave a la piel humana. El ácido glicólico es un alfa-hidroxiácidos (AHAs), son una familia de ácidos orgánicos que tienen un grupo hidroxilo en el átomo de carbono alfa (Jiang y Qureshi, 1998).

El ácido glicólico es el más corto de la familia de los ácidos orgánicos, ya que contiene sólo dos átomos de carbono en su estructura, lo que permite que sea un compuesto de fácil manejo dermatológico, ya que puede atravesar fácilmente las capas de la piel. Se puede encontrar fácilmente en alimentos naturales como la caña de azúcar. Este ácido produce una suave eliminación de las capas más superficiales de células muertas de la piel y promueve la sustitución por otras nuevas, formadas bajo el estímulo de la alantoína. (Cotellesa *et al.*, 1995).

La alantoína (glioxil-diurea) es un estimulante de la epitelización de la piel por estímulo de la proliferación celular, ayuda a eliminar los tejidos necróticos e inviables, y a sustituirlos

por tejidos nuevos, actúa como antiirritante, protegiendo la piel de la acción de sustancias ácidas o alcalinas, como jabones, ácidos grasos, etc. La alantoína se utiliza en cosmética para mantener el buen estado de la piel, la cicatrización de pequeñas heridas y la estimulación de la regeneración celular.

El principal efecto de la alantoína es la fuerte estimulación de la proliferación celular y la reconstrucción de tejido de granulación. En preparaciones farmacéuticas, la alantoína también se usa, para el tratamiento de úlceras, heridas de curación lenta y quemaduras (Merck, 2007).

La eliminación de capas superficiales de la piel humana contribuye a mejorar la penetración de otras sustancias aplicadas en su superficie, como elastina y colágeno, a través de los folículos pilosos, incrementando la acción del activo. También se encuentran antiproteasas que son enzimas que controlan las proteasas cutáneas, proteínas dedicadas a la degradación del colágeno y elastina. La activación intensiva de las proteasas cutáneas implica la destrucción del sostén fibroso que forma la dermis, con formación de hundimientos y reducción del grosor cutáneo. Por tanto, las antiproteasas presentes en la baba de caracol ayudan a frenar el envejecimiento cutáneo. Otros componentes que forman parte de la secreción mucosa son el hierro, estroncio, cobre, zinc, fósforo y los mucopolisacáridos. Los mucopolisacáridos, actúan como lubricantes sobre la superficie de adhesión en el pie del caracol, los gránulos de carbonato cálcico y las proteínas pueden ser usadas para su defensa y las flavonas son un producto de desecho que varía según la cantidad de alimento verde que consuma el molusco y el aspecto de la secreción cambia en su calidad de acuerdo a la manera de extraerla, a las condiciones ambientales en donde se encuentran los organismos (Campion, 1961), a la estacionalidad (Davies et al., 1991; Lira, 2008) y a los hábitos alimenticios a los que están sometidos los organismos (Campion, 1961; Lira, 2008). Estudios realizados en *Helix pomatia* sugirieron que la secreción mucosa producida por la estimulación del pie del caracol estaba constituida parcialmente por secreción celular y filtración de la sangre (Martin y Deyrup-Olsen, 1986). Se realizaron estudios para determinar los grupos químicos presentes en los componentes de la secreción de diferentes especies de gasterópodos (Skinsley et al., 2000), así como otros destinados a determinar la presencia de componentes específicos y cuantificarlos en *Helix aspersa*, como es el caso de la alantoína y ácido glicólico (Manosalva, 2005; Ferrer y Valenzuela, 2006).

## **Objetivo general**

Investigar el aprovechamiento integral del caracol *Helix aspersa* en diferentes ámbitos.

## **Objetivo particular**

Identificar los principales usos y aplicaciones que el hombre le otorga al caracol *Helix aspersa*

## **Justificación**

Actualmente es común escuchar acerca del aprovechamiento del caracol de tierra *Helix aspersa*, pero difícilmente encontrar la información que respalde científicamente los diversos usos que se le atribuyen desde las primeras civilizaciones hasta nuestros días.

Se utiliza, ya sea con fines de culto, crianza, alimenticio, medicinal y cosmético, obteniendo diferentes beneficios no solo por su carne que es muy suave, baja en grasa y alto contenido en agua, la cual la hace más sana, comparada con otras carnes que ofrece el mercado y que consume el humano, ya que su crianza, por medio de la Helicultura permite tener un mejor control en el desarrollo, libre de hormonas y fertilizantes; por llevar parámetros físicos y químicos específicos, su baba es muy utilizada y se aprovecha elaborando múltiples productos dermatológicos ya que posee propiedades curativas usadas a nivel cosmético en cuyas presentaciones por mencionar algunas de ellas varían desde cremas, jabones, shampoo, spray, rímel para pestañas entre otros, mientras que la concha es comúnmente utilizada en decoraciones, artículos para la creación de artesanías y como un objeto de estética en diversos platillos, con respecto a los huevecillos, estos tienen un uso gastronómico y son preparados de diferentes formas para deleitar a los paladares más exigentes practicante a nivel mundial siendo los europeos los mayores consumidores de esta especie lo que le confiere el interés en el presente trabajo; por lo se realizará una exhaustiva búsqueda de la información más significativa del aprovechamiento integral del caracol *Helix aspersa*; prácticamente al 100% tomando en cuenta los registros históricos que se puedan encontrar respecto al tema.

La información respecto a este organismo se encuentra dispersa en libros, revistas páginas de internet y fichas técnicas; por mencionar solo algunas referencias encontradas hasta el momento, lo cual dificulta encontrar divulgación científica breve y concisa en una sola referencia que permita emplear de una mejor manera las investigaciones científicas más recientes y relevantes que estén difundidos por instituciones de prestigio y así mismo presenten resultados de acuerdo a sus experimentos realizados con el organismo *Helix aspersa*. mostrando los componentes específicos en la secreción y generalidades con mayor trascendencia en cuanto al uso y aplicaciones que se le atribuye al molusco; así como la búsqueda de información en diferentes laboratorios cosméticos que formulen y comercialicen con la secreción del caracol.

El presente trabajo servirá de respaldo para futuras investigaciones interesadas en el caracol *Helix aspersa* ya sea en el ámbito alimenticio, ecológico, social, cultural, científico y en la elaboración de formulaciones de productos cosméticos y cosmeceúticos que beneficien a la sociedad, con los procedimientos necesarios de normatividad e higiene respaldados con los más recientes avances científicos para elaborar cosméticos y cosmeceúticos de alta calidad y bajo costo para la población de bajos recursos y que sean competitivos en el mercado con los ya registrados hasta el momento y estén enfocados a embellecer y mejorar la apariencia física del humano a cualquier edad puesto que en nuestra sociedad y más en nuestros días es importante tener un aspecto joven y saludable.

## **Antecedentes**

Los caracoles juegan un papel importante en la historia de la humanidad, desde que el hombre apareció en el planeta tierra ha tenido relación directa con su medio ambiente aprovechando todos los recursos disponibles para su supervivencia; pues aprendieron a conocer los alimentos comestibles y a descartar los que no; mientras los hombres casaban, las mujeres eran quienes se dedicaban a la agricultura y a la preparación de los alimentos en la lucha diaria por la supervivencia, prueba de ello son los múltiples hallazgos encontrados en las excavaciones arqueológicas en cavernas, cuevas, pinturas rupestres y restos fósiles de todo el mundo que demuestran el tipo de vida y la alimentación que tenían en determinado tiempo, encontrando evidencias de las plantas y animales que consumían. Entre los animales que se encontraron están los ratones,

langostas y moluscos como caracoles que les proporcionaba la energía necesaria para sobrevivir ante la adversidad del ambiente

La utilización del caracol terrestre con fines comestibles no es una acción nueva; publicaciones en agosto del 2014 por la revista "PLoS ONE", revela fósiles encontrados cerca o incluso en el interior de hogares prehistóricos donde fueron cocinados, junto con herramientas de piedra y otros restos de animales durante los inicios del paleolítico superior en la cuenca mediterránea (Fernández, 2014).

Estudios de restos fósiles de la especie *Iberus alonensis* hallados en la Cova de la Barriada y en la Cueva de Nerja, en Málaga, han sido llevados a cabo por el Instituto Catalán de Paleoecología Humana y Evolución Social (IPHES) bajo la dirección del arqueólogo Javier Fernández-López de Pablo mencionando que desde hace unos 30,000 años, a principios del Paleolítico Superior, durante el periodo llamado Gravetiense, los *Homo sapiens* que habitaban la región mediterránea de la península ibérica los incorporaron a su ingesta de forma frecuente y fue objeto de una explotación sistemática sostenible a lo largo de los más de 4,000 años de ocupación de la Cova de la Barriada, basada en la selección de ejemplares adultos.

Hasta hace poco se pensaba que estos moluscos empezaron a formar parte de la dieta humana a finales del Pleistoceno, hace unos 20,000 años, y que fueron un bocado muy habitual durante el Holoceno inicial (11,600-8,900 años).

Su principal conclusión, tras analizar los patrones de selección del molusco, el consumo y su acumulación en el yacimiento, así como los restos de conchas, su proceso de fosilización, la composición y edad, en intervalo cronológico de 31,000 a 26,000 años es que dicho recurso alimenticio empezó a usarse en la región levantina unos 10,000 años antes que en el Norte de África y el resto de Europa (Fernández, 2014).

Así podemos decir que el hombre comenzó a consumir el caracol antes del fuego y después de las épocas glaciares pues los cazadores de las tribus se alimentaban de caracoles; más tarde los Hebreos, y con el paso del tiempo el caracol se convirtió en uno de los platillos selectos de la clase alta de los griegos y del imperio romano (Rousselet, 1986) actividad que niños, viejos, enfermos y mujeres podían realizar por la facilidad a la hora de recolectarlos sin correr ningún peligro y así aprender acerca de su cocción, preparación y selección de los vegetales donde los encontraban; dependiendo de los

vegetales que consumían, los clasificaban en venenosos o comestibles de ahí que conocían la flora donde habitaban en ese entonces (Azcoytia, 2014).

En muchas partes del mundo, la historia y su relación con el hombre es muy variada, las sociedades construyeron conocimientos y creencias sobre los caracoles que encontraban en su entorno (Duhart, 2009).

A los caracoles se les relacionó con creencias populares, religiosas y profanas pues se han encontrado escritos donde se describe o relaciona al caracol con diferentes connotaciones según la época, ya que los relacionaban con el más allá y se empleaban en ritos funerarios donde se descubrieron conchas de caracoles en tumbas galo-romanos de la región de Toulouse, otras representaciones del caracol aparecieron sobre algunos sarcófagos de mármol pirenaico (CRANGA, 1997).

Plinio vivió en el siglo III a.C. fue uno de los más grandes pensadores de esa época observaba a los caracoles y los describió en longitud, anchura y profundidad (Ramos, 2012) esto dio como resultado la invención de una herramienta que facilitaba la extracción de la carne de caracol, llamado "pinche" antecesor del actual tenedor para caracoles (Cersamio, 2009); este utensilio evitaba la ruptura del cuerpo para que saliera completo.

Debido a su alto costo y escasez surgió la necesidad de crear espacios donde se pudieran cultivar, también en sus observaciones afirmaba que los caracoles se acoplaban, sin embargo tenía dudas de su reproducción, estas dudas hicieron que se tuviera diferente perspectiva acerca del organismo (Duhart, 2009).

Las descripciones de Gayo Plinio o también conocido como Plinio el Viejo, describe en su libro de "Historia natural" un poco sobre los caracoles donde no solo habla del nacimiento de la cría de caracoles y su comercialización sino también de los efectos terapéuticos que ejercían en los humanos sin olvidar la parte de los usos como amuletos que pasó desapercibida por mucho tiempo.

Plinio realiza una descripción de los caracoles y podemos destacar el primer antecedente en el libro VIII: 139, observando su letargo durante verano en las islas Baleares (España) en Provenza (Francia) de los Alpes marítimos, en Velitrae (actual Velitre al sur de Roma) y en la Isla de Astipalea (Isla de las Esporas) en Grecia.

En el libro IX: 101, Plinio describe la forma de desplazarse de los caracoles, los cuernos y los dientes por las arvejas que comían; descubre que son ciegos y que ocupan esos cuernos para tentar el camino donde van con lo que coincide con Aristóteles.

Otra de las creencias populares de ese tiempo era que los caracoles daban sed al comerlos y esto hacía que los taberneros tomaran más vino y así subir sus ganancias.

Fueron parte de la cosmología, supersticiones, hechicerías y observaciones farmacológicas y medicinales de la antigua Roma. Para Claudio Eliano (170- 235 D.n.E) habla de los caracoles en su libro X, describe que los perdices y las garzas eran los depredadores de los caracoles y estos se escondían en su concha para no ser consumidos, en contraste con Aristóteles que mencionaba que eran los cerdos y las perdices quienes los consumían.

El romano Marco Valerio Marcial aportó un poco de historia en el consumo de caracoles y se dedicó a escribir sobre el instrumento que utilizaban para consumirlos el cual lo llamaban: “sacacaracoles” (Azcoytia, 2014).

En el cristiano medieval los caracoles podían ser considerados en el universo como un símbolo de negligencia y un animal maligno o demoniaco, pero a su vez un símbolo de resurrección de los muertos y por su generación espontánea los relacionaban con la virginidad de María (Granga, 1991) ya para los siglos XVI- XVII tenían también diversas representaciones como la pereza, la lentitud o el tacto (Tervarent, 1958/ 1997: 197) y en la provincia de Liguria (borde del Golfo de Génova) se producían los caracoles más apreciados para el consumo humano de ese tiempo, en esta época la nobleza consumía los caracoles fritos como golosinas. Mientras que en Galia (Francia) los caracoles se comenzaron a consumir por la conquista de los romanos al país y se servían como confitería después de los postres y asados. Después que los romanos salen del territorio francés, el platillo se vuelve un alimento para la clase baja y únicamente durante la cuaresma, lo que da como resultado la eliminación del platillo en esa época.

Es hasta el siglo XIX, que el caracol vuelve como platillo para la realeza gracias al zar Alejandro I y al Príncipe Monsieur de Talleyrand pero permanece solo como alimento para la cuaresma gracias a la creatividad de un grupo de gastrónomos que lo preparan a la “BourguignNon” en 1894 (Ruiz, 2012).

En los años 1816 y 1818 hubo escasez alimenticia, las clases más necesitadas llegaron a sobrevivir gracias al molusco y ya para los primeros años del siglo XXI el caracol fue ganando terreno en la gastronomía conquistando prácticamente en todo el mundo porque en nuestros días aún se sigue sirviendo como un platillo exquisito para todas las clases sociales dependiendo de la preparación y lugar donde se ofrezcan (Ruiz, 2012).

La divulgación en cuanto a los beneficios de la baba de caracol se dan casi desde que el hombre comenzó a interactuar con los caracoles y así la “medicina”, a través de un repertorio de conocimientos empíricos fue tomando popularidad atribuyéndole distintos beneficios al observar como los cultivadores de caracoles cicatrizaban rápidamente de las pequeñas heridas que se producían al manejar a estos animales, lo anterior hizo suponer que la secreción que emanaban los organismos contenía ciertas sustancias que ayudaban a mejorar la apariencia de la piel ya que no presentaban manchas y mantenía una correcta salud e hidratación en la piel.

En el México prehispánico los caracoles también fueron utilizados de diferentes maneras y la importancia que han tenido los caracoles es trascendental, esto deriva, en gran medida por sus características, belleza y variedad de colores, así como por los distintos hábitat en que se les encuentra, acuáticos y terrestres, que en muchos casos están vinculados con el inframundo mesoamericano.

Hasta el momento sabemos que uno de sus usos y tal vez el más difundido fue el ornamental, alrededor del cual se desarrolló una compleja industria vinculada a este tipo de material. Sin embargo, es fácil deducir que su importancia debió ser mucho mayor, ya que se han localizado gran cantidad de representaciones de estos moluscos, en cerámica, y pictóricas, a las que se suma el uso ritual de los mismos en las ceremonias de los pueblos prehispánicos ([www.ecured.cu/index.php/Helicultura](http://www.ecured.cu/index.php/Helicultura)).

Basados en fósiles encontrados se sabe que en la edad del Bronce, 1800 a.C., el caracol se consumía no solo con fines alimenticios, sino también con usos medicinales tradicionales para erradicar enfermedades relacionadas con el estómago y las vías respiratorias, recomendando la ingesta de caracoles en número impar para mejorar ambas enfermedades. El caracol terrestre forma actualmente parte principalmente de la gastronomía mediterránea (española y francesa), para los franceses se les conoce como escargot y así mismo los conocen los Ingleses y se refieren al tipo de preparación que se

le da para su consumo que son las recetas tradiciones (servido con su caparazón y aderezado con ajo, mantequilla y perejil). Para los estadounidenses el consumo de este platillo es considerado como extraño; al consumir una babosa a diferencia del caracol que presenta una concha y suelen prepararse hervidos con diferentes salsas con hierbabuena. Sin embargo, la mayor explotación culinaria la hicieron los romanos llegando a tener lugares específicos para la crianza llamados cochlearium. Los antecedentes pertenecen a Plinio y menciona a Fulvius Hippinus quien realiza los primeros criaderos de caracoles y se le consideraba como el especialista en gasterópodos e instaló una granja para la cría de caracoles en Tarquinia, en los años 50 a.C. (Bonilla, 2009).

La manera en que criaba a estos organismos era encerrarlos en recintos específicos a la sombra y con humedad a lo que daban el nombre de “cochlearia” en donde se mejoraba su alimentación para el consumo humano de ese entonces mezclando diferentes plantas, entre ellas hojas de laurel y vino para proporcionarles un mejor sabor a la hora de consumirlos.

Durante la expansión del imperio romano era uno de los platillos más conocidos así como en Galia (Francia actualmente) a la caída del imperio, el caracol pasó a ser uno de los alimentos considerados para la clase baja ya que abundaba mucho. Durante las diferentes navegaciones que realizaba el hombre, el caracol fue uno de los alimentos frescos para consumir ya que se podía obtener carne fresca y es así como llega a América por las expediciones españolas y portuguesas. Así es como llega a la comida mexicana donde no tuvo éxito la preparación. Tiempo más tarde el consumo de caracol se expandió a países como: España, Italia, Estados Unidos, Japón, China, por mencionar algunos.

Se realizó un estudio en la ciudad de México, donde piden grandes cantidades de estos organismos y los lugares que lo ofrecen como alimento o botana, destacando cinco de ellos con gran demanda para el consumo alimenticio. (Bonilla,2009).

Así mismo, realizó una estadística de los países europeos donde se consumen los caracoles, encontrando los siguientes resultados. A nivel mundial se comercializan unas 22,000 toneladas al año de carne de caracol entre vivos, frescos, congelados, preparados y en conserva. Todos ellos de las colectas silvestres durante los meses de julio a septiembre, aproximadamente el 60% de la producción mundial sin ninguna regulación

sanitaria, los países europeos (excepto Inglaterra) siguen siendo los mayores consumidores de estos organismos y la demanda ha crecido en Estados Unidos y Oriente. (Bonilla, 2009).

En Honduras, las especies de caracoles están catalogadas como plaga potencial para la agricultura y solo algunos ejemplares son designados a la investigación (Vergara *et al.*, 1993). Algunos de los trabajos relevantes para el conocimiento de los moluscos terrestres de México comprende principalmente obras antiguas de finales del siglo XIX e inicios del XX, en donde se intentó describir y/o ilustrar todas las especies conocidas para su época; los científicos de varios países europeos y de los Estados Unidos coincidieron por separado en estas ideas. Actualmente se realizan revisiones de artículos para conocer un poco más acerca de los caracoles, algunos ejemplos son los siguientes: Reeve (1843-1878), Morelet (1849, 1851), Strebel (1873-1882), Tryon y Pilsbry (1879- 1835), Martens (1890-191), Díaz de León (1910), Fischer y Crosse (1870-1902), Henderson y Bartsch (1921), Köhler (2007), Naranjo-García *et al.*, (2007), Naranjo-García y Fahy (2010), Thompson (2011) y Naranjo (2013).

Se registra que el conocimiento de los moluscos terrestres mexicanos al parecer inició en 1829 en los primeros tres lustros de 1829 a 1840, la descripción de especies fue menor que en el periodo, 1841-1885, donde existió un incremento gradual en la descripción de especies; hay otro gran avance entre 1891 y 1910. En 1910 en la época de la revolución mexicana (Moreno, 1986; Brom, 2010) y hasta 1915, la descripción de especies es nula. Los periodos de 1926-1930 y 1936-1940 representan 2 temporadas de gran actividad en la descripción de taxones, de entonces a la fecha la descripción de especies se ha mantenido más o menos homogénea. Respecto a los moluscos terrestres mexicanos, hacen falta estudios sobre los ciclos de vida, conducta y ecología (Naranjo, 2013).

El primer gran trabajo publicado en España sobre moluscos fue realizado por J. González Hidalgo entre 1875 y 1884. Se trata de un catálogo general de especies peninsulares, producto de la recopilación de las citas publicadas por múltiples autores desde la segunda mitad del siglo XVII, hasta esas fechas (Ruiz *et al.*, 2002). El aprovechamiento del caracol es variado prácticamente utilizando a todo el animal en muchas presentaciones que abordaremos en el presente trabajo.

## **Biología**

Los organismos del filo Mollusca: moluscos (latín: *molluscus*, blando) son los invertebrados más abundantes en el planeta tierra, comprenden más de 50,000 especies actuales y se tiene registro fósil de 35,000 especies debido a la presencia de una concha calcárea que permitió el proceso de fosilización que data desde principios del Cámbrico.

El filo molusca es muy diversificado en hábitat, estructura y tamaño el cual varía desde algunas almejas microscópicas hasta almejas gigantes (*Tridacnidae*) que llegan a medir 1 m de longitud, o el de los calamares gigantes (*Architeuthis*) que alcanza 20 m en longitud total, el ciclo de vida y madurez sexual es diferente según la especie; también incluye algunas de las especies más lentas de todos los invertebrados y algunas de las especies más veloces.

El filo se divide en 8 familias en prosobranchia y 39 en pulmonata, con cinco familias agregadas recientemente: Cerionidae, Eucalodiidea, Holospiridae, Epirobiidae y Echinichidea; en siete clases: Aplacophora, Monoplacophora, Polyplacophora, Bivalvia, Scaphopoda, Cephalopoda con una Subclase: Coleoidea, y Gasterópoda con dos subclases: Prosobranchia y Pulmonata a la que daremos mayor relevancia en el presente trabajo. Algunas de ellas con subclases importantes para la economía que presenta en la pesca a gran escala para la alimentación o elaboración de productos para la industria, acuarios, gastronomía y helicultura (Chávez, *et al.*, 2003).

La clase gasterópoda es la más diversificada de las clase de moluscos ya que se han descrito 30,000 especies vivientes y 15,000 especies fósiles conocidas (Brusca, 1996). A través de estudios paleontológicos, se constató que los moluscos se originaron en el mar, y allí permanecen todavía la mayoría de ellos.

Gran parte de su evolución tuvo lugar en los bordes costeros, donde abundaba el alimento y los hábitats eran variados. Únicamente los bivalvos y los gasterópodos se han extendido hacia hábitats salobres y dulceacuícolas. Los caracoles invadieron de modo efectivo el medio terrestre, a pesar de ver limitada su dispersión en ambientes húmedos, resguardados y con presencia de sales cálcicas en el suelo (Castillejo, 2015).

Los primeros caracoles pulmonados (univalvos) aparecieron durante el carbonífero, la subclase pulmonata comprende a los caracoles terrestres (Brusca, 1996) (caracoles y babosas) y es la más diversa (Herbert y Kilburn, 2004), con más de 16 especies descritas de gran éxito evolutivo, algunas especies de agua dulce y unas pocas de aguas salobres (Brusca, 1996). Se clasifican de acuerdo a sus dimensiones por regla general en macrogasterópodos, (Ruiz, *et al.*, 2009). La principal característica de los pulmonados y que da nombre al grupo, es la aparición de un “pulmón”.

Estos animales han perdido sus branquias primitivas y la pared paleal se vascularizó para transformarse en un pulmón que abre al exterior, por medio de una abertura llamada pneumostoma (Castillejo, 2015) (Foto no. 3), que es un orificio en el lado derecho y sirve para la ventilación cuando el animal arquea y aplanar el suelo de la cavidad paleal, por lo general el pneumostoma siempre permanece abierto dependiendo del ritmo de ventilación e intercambio gaseoso que lleva a cabo por difusión a través del pneumostoma (Ruppert y Barnes, 1996). Su cuerpo presenta simetría bilateral (Foto no. 4) como consecuencia de un proceso de torsión; normalmente presentan el cuerpo protegido por una concha enrollada en espiral de tipo helicoidal que sirve de protección para la masa visceral, presenta una cabeza bien desarrollada con 2 pares de tentáculos, el par superior con los ojos, rádula, pie ancho y plano, masa visceral donde se ubica la gónada, glándula digestiva, estómago y el intestino (Solem, 1974; Fretter, 1975); son hermafroditas (Castillejo, 2015).

El caracol común de jardín *Helix aspersa*, es del género *Helix* especie *H. aspersa* o también conocido con los sinónimos *Cryptomphalus aspersus*, *Cornu aspersum* y *Cantareus aspersus*, es originario de Europa pero vive en muchos otros países introducidos accidentalmente es hermafrodita; posee órganos masculinos y femeninos, por lo que cualquier pareja de individuos puede procrear en condiciones favorables, son ovíparos y posee una concha en espiral calcárea de color moteado, durante la época de sequía se esconde dentro de la concha produciendo una capa transparente o blanquecina seca llamada epifragma que lo cubre de las condiciones adversas (Bonilla, *et al.*, 2009) (Fotos no. 5 y 5.1) de día puede sobrevivir tras una pérdida de agua equivalente hasta del 50% de su propio peso (Ruppert y Barnes, 1996).

Poseen un pie plano con forma de suela reptante adaptado para diferentes tipos de sustratos donde suele habitar (Ruppert y Barnes, 1996). En el pie se encuentra una

glándula pedía (Foto no. 6), las glándulas del pie producen un moco con el que se desplazan sobre diferentes sustratos y hace que el pie permanezca pegado firmemente al sustrato, gracias al mucus gelatinoso que producen al reptar, cuando se mueven rápidamente lo hacen por medio de ondas de contracción muscular que recorren el pie, las cuales no son humedecidas por el moco, el cual cambia rápidamente de gel a sólido, como resultado de la contracción muscular; las ondas de contracción del pie que presentan los gasterópodos son del tipo monotáxicas directas (avanzan en la misma dirección que el animal) (Foto no. 7), se mueve a una velocidad máxima de 0,05 km/h, es considerado uno de los caracoles más rápidos (Ruppert y Barnes, 1996).

El ciclo biológico anual del caracol silvestre *Helix aspersa*, se compone de las siguientes fases determinadas por la humedad y temperatura: (Foto no. 8).

**Hibernación:** Dura varios meses, durante los cuales permanece totalmente inactivo, viviendo a expensas de sustancias de reserva almacenadas en su cuerpo, principalmente en su hepatopáncreas debido a la falta de humedad que necesitan. (Foto no. 9).

**Actividad:** Los caracoles despiertan por la gran humedad que se registra en el ambiente en la cual los caracoles adultos se reproducen y tiene lugar el nacimiento de las crías y su crecimiento, de hábitos nocturnos principalmente, aunque donde hay mucha humedad puede ser activo durante el día (Ruppert y Barnes, 1996) y llevar a cabo la reproducción; la reproducción de los caracoles terrestres presentan hermafroditismo y comúnmente presentan la maduración de las gónadas masculinas antes que las femeninas, la fecundación requiere de una cópula recíproca (Fotos no. 10 y 10.1). La maduración sexual depende esencialmente de la temperatura, humedad y luminosidad ambiental, así como la época de nacimiento de los caracoles. *Helix aspersa* alcanza la madurez sexual a los ocho meses aunque no se reproduce hasta los doce o catorce meses.

Los gasterópodos terrestres son de vida solitaria, la reproducción se efectúa con la primera pareja que encuentren en su camino (Heller, 2001). En la época de apareamiento existen casos, en donde la pareja actúa, uno como macho (papel activo) y el otro como hembra (conducta pasiva); otros pulmonados pueden autofecundarse (Heller, 1993) reconoce al menos 19 géneros de 12 familias con esa cualidad (Heller, 2001).

La reproducción de los caracoles comprende cinco fases:

**La cópula:** Los animales se reconocen y se frotan repetidamente con las rádulas recíprocamente y se estimula el denominado dardo del amor (estructura calcárea) (Foto no. 11) que estimula y excita sexualmente a los organismos antes de la cópula adoptando una postura horizontal en direcciones opuestas generalmente por la noche, cuando se reconocen realizan un cortejo que puede durar entre 8 y 10 horas.

**Fecundación:** La glándula elabora una gran cantidad de óvulos que llegan a la cámara de fecundación donde se une con los espermatozoides. De esta manera se forman los huevecillos que van siendo depositados en un canal festoneado y rodeado de albúmina que segrega la glándula albúmina, posteriormente son cubiertos por otra capa de tipo calcáreo que procede de las glándulas multífidas. La capa de tipo calcáreo se endurece al contacto con el aire en el momento de la puesta.

**Puesta:** Después de la fecundación, la puesta puede tener lugar entre los 10 y 15 días, los caracoles excavan hoyos esféricos con ayuda del pie a unos 5 o 10 cm de profundidad, el sitio de ovoposición debe ser húmedo, entre 10 y 75%, con una temperatura promedio de 20°C y tarda de unas cuantas horas o hasta el día entero en ovopositar (Heller, 2001). El tamaño y número de los huevecillos varía de acuerdo a cada organismo y puede ser de 50 hasta 150 ya que está relacionada al tamaño del organismo, está ausente el cuidado parental (Heller, 2001) y cuando el último huevecillo es depositado tapan el nido con la tierra. (Foto no. 12).

Cada uno de los huevecillos depositados pesa aproximadamente 0,0030 mg, su forma es esférica de color nácar de 3 mm de diámetro generalmente. El nido en su totalidad puede llegar a pesar entre 2.5 y 3.6 g. Con un diámetro de 2.5 cm. Este proceso requiere del 30 a 40% de energía invertida de los organismos, por ello suele encontrarse en un estado de letargo e inclusive puede provocar la muerte en organismos muy débiles. (Foto no. 13).

**Incubación:** La incubación es variable en un rango de 15 a 30 días, durante este tiempo el embrión se desarrolla por completo dependiendo de la temperatura y humedad dando lugar a la eclosión. (Foto no. 14).

**Eclosión:** La eclosión es determinada por la temperatura y humedad relativa entre los 14 a 20 días después de la postura (Heller,1993) las crías eclosionan con caparazón

semitransparente debajo del nido de 4 a 6 días alimentándose de la estructura del huevo rico en albúmina, posteriormente cavan un túnel por el que salen a la superficie que lleva alrededor de 24 a 40 horas. Aproximadamente eclosiona el 85% de los huevecillos depositados. Al nacer pesan 0.04 g cada uno (Benito, 2011) son transparentes y nacarados pudiéndose observar algunas estructuras internas. (Foto no. 15).

**Estivación:** Es un período de inactividad aparentemente idéntico a la hibernación, pero su significado biológico es totalmente distinto (Horackova, *et al.*, 2015). (Foto no. 16).

# CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

Dentro de las especies terrestres las más comunes son las pertenecientes al género *Helix aspersa*, y las podemos sistematizar de la siguiente manera:

Reino: Animal

Subreino: Metazoos

Grupo: Moluscos

Clase: Gasterópodos

Subclase: Eutineuros

Orden: Pulmonados

Suborden: Estilomatóforos

Familia: Helícidos (Hernández, 2010)

Género: *Helix*

Especie: *H. aspersa*.

*Características generales de los caracoles terrestres Helix aspersa.*

*Helix aspersa máxima* (caracol gris grande)

Origen: Europa se puede encontrar hasta altitudes que superan los 1,500 metros

Peso promedio: 16 g

Media de huevos por postura: 157

Número de posturas por año: 3

Período de menor actividad: julio y agosto

*Helix aspersa* (caracol gris pequeño)

Origen: europeo, se puede encontrar hasta altitudes que superan los 1.500 metros

Peso promedio: 7 g

Media de huevos por postura: 82

Número de posturas por año: 3

Período de menor actividad: mayo a agosto

# Anatomía

## Morfología externa

Estructura externa del caracol *Helix aspersa*:

**Concha:** Es en forma de espiral o hélice cuasi esférica de 20 a 35 mm, de alto y de 25 a 40 mm de ancho, de color jaspeado oscuro: es marrón claro o marrón verdoso con bandas en espiral, en organismos adultos; puede presentar de 3 a 5 vueltas en espiral en crecimiento en el sentido de la agujas del reloj. (Foto no. 17). Presenta un extremo superior llamado ápice y uno inferior llamado ombligo, las estrías o líneas de crecimiento están dibujadas paralelamente al eje de la concha, una cara ventral, una cara dorsal, borde parietal, abertura, ombligo, apice y sutura. (Foto no.18).

La concha es producida por el manto: la composición química de la concha del caracol *Helix aspersa* es de calcio (Ca) absorbidos por los alimentos, de 98% de sales minerales y 2% de M.O (conquiolina).

**Cuerpo:** Es blando, de color café claro y está recubierto por el tegumento o también llamado manto y está compuesto por tres partes; la cabeza, pie y masa visceral. (Foto no. 19).

**Cabeza:** La cabeza presenta cuatro tentáculos, dos superiores en los cuales están los ojos los cuales presentan una visión débil (fotorreceptores) y dos inferiores móviles y retráctiles cuya función es la del tacto para percibir obstáculos y marcar la ruta a seguir y olfativas que permiten diferenciar olores hasta 50 cm; estos tentáculos inferiores presentan una células neuroepiteliales con función quimiorreceptoras y termoreceptoras; la boca (rádula) está directamente relacionada con el olfato para percibir sabores y el orificio genital. (Foto no. 18).

**Pie:** Parte del cuerpo, alargada con estructuras de fibras lisas y con glándulas con capacidad secretora de sustancias mucosas (musina) esta mucosidad permite el desplazamiento reptante del organismo, este movimiento puede ser lento. En la parte superior de la región media de esta estructura desemboca el orificio respiratorio y excretor. Presenta la mitad del peso corporal y sobre el pie reposa la masa visceral. Los

otocistos están situados a nivel de los ganglios pediales para la audición que está muy poco desarrollada y está relacionada con el equilibrio del caracol. (Foto. no. 19).

**Masa visceral:** Esta masa se encuentra cubierta por la concha calcárea por y por debajo de esta, un saco visceral apoyado sobre el pie se encuentran perfectamente acomodados los sistemas esenciales del caracol como: el sistema digestivo, circulatorio, genital y excretor la ubicación de la masa visceral es por encima de la cabeza y el pie.

Manto o palio: Forma la cavidad paleal en la parte dorsal el cual se extiende de manera laminar y marginal que comunica con el exterior por medio de un orificio pegado a la cabeza del lado derecho llamado pneumostoma.

**Piel:** Epidermis compuesta por dos tipos de células llamadas células de revestimiento y células glandulares. Las células de revestimiento actúan como una cubierta fina y transparente en la zona de la concha y una cubierta gruesa en el pie y la cabeza su función es mantener la hidratación del organismo. Mientras que las células glandulares se subdividen en tres; a) las células glandulares mucosas, las cuales segregan mucosa (baba) que facilita la respiración y protección a la piel, b) las células glandulares calcáreas que permiten la formación de la concha y c) las células glandulares de conquiolina que permite la reparación de la concha. (Foto no. 20).

### **Fisiología interna**

La fisiología interna del caracol *Helix aspersa* está compuesta por el sistema digestivo, sistema circulatorio, sistema respiratorio, sistema excretor, sistema nervioso y sistema simpático o neumogástrico.

**Sistema digestivo:** Inicia por la boca que está rodeada por cuatro labios y glándulas salivales, presenta mandíbula superior córnea y por la parte inferior una lengua cartilaginosa de color amarillo, con hileras de dientes quitinosos llamada rádula; cuya función es raspar los alimentos ingeridos por los organismos y esta se va deteriorando con el uso. El odontóforo es el encargado de regenerar la rádula. A continuación está la faringe que se conecta con el esófago que posteriormente da origen al estómago o intestino medio: en el intestino medio desembocan los canales hepáticos los cuales segregan los jugos originados por el hepatopáncreas, glándula voluminosa de color pardo verdoso y visible exteriormente seguido del recto y el ano. Está directamente relacionado

con el sistema simpático o neumogástrico: ganglios situado bajo el bulbo bucal conectados con los ganglios cerebroideos. (Foto no. 22).

**Sistema circulatorio:** Consta de un corazón en la posición dorsal, protegido por el pericardio. (Foto no. 23). Se compone de una aurícula periforme y un ventrículo alargado (Foto no. 24). Donde se sitúan las aortas que se nombran inferior y posterior; la inferior funciona irrigando hemolinfa hacia el pie y la región cefálica y la posterior irriga hemolinfa al hepatopáncreas y el ovotestis. Teniendo una circulación muy sencilla y abierta. La red de vasos sanguíneos realiza la hematosis. (Foto no. 25).

La hemolinfa es un líquido transparente y la función que desempeña en el sistema circulatorio de los caracoles es la de transportar oxígeno gracias a una proteína llamada hemocianina constituida por cobre entre el 0.17 y 0.26. La hemolinfa se oxigena en la cavidad paleal y pasa de la vena pulmonar a la aurícula y de la aurícula al ventrículo después del ventrículo a las arterias que la reparten a todo el cuerpo retornando por el pseudopulmón en la cavidad paleal, repitiéndose el ciclo.

**Sistema respiratorio:** Los caracoles presentan respiración cutánea a través de toda la superficie del pie. Sin embargo, la cavidad paleal forma un saco pulmonar (pulmón) que se comunica con el exterior por medio del orificio respiratorio. La vena pulmonar es por donde circula la hemolinfa oxigenada y que es distribuida por las ramificaciones de vasos en todo el cuerpo del caracol. (Foto no. 26).

**Sistema excretor:** Tiene un solo riñón también llamado órgano de Bojanus, se puede identificar por su coloración amarillenta con forma triangular. Se compone de dos partes: una es excretora y la otra de acumulación, la zona de acumulación se compone de una vejiga unida a un canal excretor o urinario que desemboca en la cavidad paleal entre el ano y el neumostoma. (Foto no. 27).

**Sistema nervioso:** Formado por pares ganglionares localizados en la cabeza a esto se le llama collar perisofágico. Divididos por dos ganglios, los ganglios cerebroideos y los ganglios pediales. (Foto no. 28).

**Los ganglios cerebroideos:** Formado por un par de ganglios bucales situados bajo el bulbo bucal y comunicados con los ganglios cerebroideos se encuentran en los

tentáculos, labios y boca; y los ganglios pleurales situados en las distintas vísceras y los ganglios pediales inervan la cavidad paleal, saco visceral, pie y músculo columelar.

**Sistema reproductor:** El sistema reproductor de los gasterópodos adultos es voluminoso y complicado ya que ocupa gran parte de la cavidad visceral, está dividido en tres partes la primera de ellas es la porción inicial hermafrodita constituida por una glándula sexual hermafrodita (ovotestis) que produce los gametos masculinos y femeninos a diferente tiempo, la gónada desemboca en la cámara de fecundación junto con la albúmina. (Foto no. 29). La intermedia constituida por las vías genitales masculina y femenina se inicia en la cámara de fecundación de la cual parte el ovispermiducto formado a la par del oviducto y espermiducto que posteriormente se separan.

El espermiducto se divide en dos partes para dar origen a un canal deferente que termina en un pene dilatado y hueco con músculo retractor, y por otra parte, a un conducto ciego helicoidal, largo y fino llamado flagelo donde se acumulan los espermatozoides formando espermatóforos.

El oviducto termina en una dilatación que se comunica por una parte con la bolsa del dardo unida a los dos grupos de glándulas multiplicadas, y por otra, al canal del receptáculo seminal espermateca. La bolsa del dardo es evaginable y aloja un dardo, en forma de aguja prismática, de naturaleza calcárea que sirve de órgano fijador y excitador durante la cópula en la mayoría de las especies de helícidos el canal del receptáculo seminal va provisto de un divertículo seminal o ciego de la espermateca ausente o vestigial. En porción vertical se reúnen los conductos genitales masculinos y femeninos formando un vestíbulo genital común o vagina que termina en el orificio genital situado cerca de la base del tentáculo derecho. (Fotos no. 30 y 30.1).

## Usos

Actualmente el aprovechamiento del caracol es variado; prácticamente se utiliza a todo el animal en muchas presentaciones, para obtener diferentes beneficios, como joyería, artículos artesanales, gastronomía, investigación y cosmética por mencionar algunos; los moluscos se han utilizado prácticamente desde la antigüedad; han sido alimento desde civilizaciones muy antiguas y su cultivo se registra en los textos de autores como Varrón (116-27 a.C.) y Plinio el viejo (23-79 d.C.) quienes constituyen la primera referencia histórica que tenemos de la existencia del cultivo de caracoles, denominados coclearia por los romanos. Así pues, los romanos fueron los primeros en criarlos con fines comestibles y tenían diferentes técnicas, por ejemplo: Varrón menciona que en Galia Transalpina existían criaderos de caracoles de manera rústica para consumo humano, y hace referencia a que los criaban por especie y dependiendo de sus características los alimentaban con un plato sencillo que se elabora cocinando granos de avena u otros cereales o legumbres en agua, leche o una mezcla de ambas. Suele servirse caliente en un cuenco o plato y vino hervido; prácticamente esta preparación era harina disuelta con un poco de vino cocido (Azcoytia, 2014).

En el mismo libro pero en el capítulo 173 hacen referencia a los viveros de caracoles y la primera referencia como alimento poco antes de la guerra civil que fue en contra de Pompeyo Magno, Fulvius Lippinus también habla sobre los viveros de caracoles en Tarquinia respaldado por Varrón (Agricultura II, 12, 1). También se ofrecía caracoles para la comida como símbolo de refinamiento en parrillas de plata y coincide con un recetario romano del siglo IV, titulado "De re coquinaria" escrito por Apicio en el Siglo I, lo cual demuestra que los caracoles formaban parte de los platillos más sofisticados de aquella época en los banquetes imperiales.

Durante la edad media los caracoles fueron considerados carne de vigilia y los árabes no consumían caracoles ya que los catalogaban como animales repugnantes y el Corán no los menciona.

Los caracoles fueron consumidos por el cristianismo de España y los habitantes de Midi Francia consumían caracoles por la hambruna que pasaron en Europa y posteriormente por moda.

También se sabe de la existencia de criaderos en Francia, Alemania , Italia, Suiza, Austria y Dinamarca a finales del Siglo XIX, siendo áreas específicas donde se introducían los caracoles silvestres colectados al azar de tal forma que el humano no ejerciera ningún control sobre la producción, considerándose más almacenes que criaderos.

En la actualidad el caracol goza de un gran prestigio y succulento sabor que es considerado un platillo bastante exótico y hasta existen catadores de caracoles que son capaces de determinar la raza de un caracol con tan solo comerlo y saborear la carne y así saber si han sido colectados en una buena época del año, ya que es considerado una joya de la comida mediterránea y un manjar de primer orden (Ruiz, 2014).

En la medicina y farmacopea eran muy populares los caracoles terrestres, habiéndolos utilizado para curar heridas o mejoramiento de la piel ya que los curanderos o magos de épocas anteriores le atribuían sustancias que curaban algunos malestares. La cultura griega por ejemplo, los usaba para mujeres embarazadas, quemando los caracoles para elaborar lociones, para disminuir pecas y problemas de garganta.

Plinio y el padre de la medicina Hipócrates lo recomendaban en Ginecología para facilitar partos. Ambrosie padre de la cirugía (1517-1590) recetaba caracoles para mejorar la epidermis de las mujeres ya que se volvía suave y satinada si se frotaba un caracol y al momento de la cocción el caldo que generaba se recetaba para combatir la tos y la bronquitis (Ruiz, 2014).

Plinio menciona en su libro XXVIII una descripción de las enfermedades que eran tratadas con este molusco durante la época, mencionando que los caracoles mejoraban el sistema digestivo consumiéndolos sin salsa, contra el vómito se consumían con semilla de lino y de ortiga, los dolores de costado los erradicaban al consumir caracoles en una tisana de cebada, contra el malestar de ciática indicaban beber caracoles crudos mojados con vino de Aminea (localidad e Italia), si presentaban úlceras amoratadas y supurantes en la partes pudendas (órganos sexuales) se elaboraba linimento de cualquier especie de caracol y eran macerados con vinagre o cenizas de caracol. Las personas con incontinencia se les recetaba una bebida elaborada con la ceniza de caracoles africanos quemados con todo y concha.

Se menciona que los caracoles eliminaban el dolor en pies y articulaciones disueltos en vino o vinagre junto con la planta silvestre *Parietaria officinales* actualmente utilizada en

neurología; prevenían parálisis al beber bálsamo con cenizas de caracol disueltas en vino con semillas de lino y caracoles con semilla de orza para la epilepsia, para hemorragias nasales; los caracoles eran molidos en linimento, para hemorragias de parto se preparaba linimento con almidón, en la concepción y regular la regla, los caracoles se servían en la comida y aceleraban el parto, para la inflamación del útero los caracoles se trituraban sin concha con aceite de rosas mientras que la inflamación del vientre se trataba con caracoles africanos machacados con un peñizco de alholva y miel aplicándolo en linimento sobre el vientre con jugo de anís, si se presentaba comezón en la piel se combinaban los caracoles con polenta, las hernias las curaban con la ceniza del caracol e incienso aplicada en linimento con clara de huevo durante treinta días.

Para inhibir el deseo sexual en los hombres se mezclaba excremento de caracol y paloma tomados con aceite y vino, para las heridas se extraían los caracoles enteros machacados para aplicación tópica y hasta tendones cortados puede reparar; mientras que el prurito lo combatían con los Caracoles molidos aplicados en linimento (Azcoytia, 2014).

Para curar el tenesmo (ganas frecuentes de defecar) se quitaba tomando cenizas de cuerno de ciervo joven con caracoles africanos machacados y mezclados con sus conchas y vino, para el dolor de cabeza se recogían los caracoles grandes sin concha; se les arrancaba la cabeza y de esta se extraía una dureza pétrea del tamaño de un guijarro y se ponía en el cuello a modo de amuleto, en caso de no haber caracoles grandes se trituraban y se molían para ser colocados en la frente; o bien se cogía un caracol por la mañana que estuviera comiendo y se le cortaba la cabeza con una caña y esta se colgaba como amuleto, las escrófulas (inflamación de ganglios linfáticos) los caracoles se aplicaban a modo de linimento machacados con todo y concha preferiblemente los que se encontraban en los árboles, para curar malestares en la garganta se colocaba linimento de caracoles en la zona, para combatir el dolor de estómago los caracoles africanos se cocían y posteriormente se les colocaba en las brasas sin añadirles nada acompañados de vino y garúm en número impar, se mencionaba que producían mal aliento por las secreciones que sueltan al ser masticados, los que expectoraban sangre debían consumirlos disueltos en agua después de arráncales la concha y beberlos

En la oftalmología recomendaban quemar caracoles vivos y con sus cenizas mezcladas con miel de creta lo utilizaban como remedio para la vista nublada, método que usó

Dioscórides; o también las cenizas eran utilizadas para curar una mancha blanca en la córnea conocida como albugos.

Acerca de la odontología romana se registra que la arenilla que se encontraba en el cuerno de estos animales se usaba para los dientes picados y al colocarla se reducía el dolor y las conchas bien molidas convertidas en polvo se utilizaban para las encías.

En otorrinolaringología, para curar la úvula o campanilla inflamada se aplicaba en linimento el jugo de caracol obteniéndose traspasando al animal con una aguja suspendido sobre fuego, también los utilizaban contra las irritaciones de garganta y las flemas; servían de alivio los caracoles cocidos, la forma de prepararlos para aliviar estos malestares era quitarles la tierra, molerlos y mezclarlos con vino de pasas, también se utilizaba en urología, si los testículos se caían nada mejor que la baba de caracol aplicada como linimento.

En la farmacopea, los caracoles se consumían crudos, molidos y disueltos en tres ciatos de agua tibia para calmar la tos, de manera similar se disolvían en vino de pasas calentada en la misma cantidad pero dosificados a la hora de consumirlos muy eficaz para los que sufrían desmayos, enajenación mental y vértigo, se pensaba que curaban el asma y el vómito.

En el libro XXX: 56 de Plinio escriben que los moluscos erradicaban la disentería y se elaboraba una fórmula magistral la cual consistía en machacar dos caracoles con huevo y esta mezcla se hervía en un recipiente con sal y dos ciatos de vino de pasas o con savia de palmera y tres ciatos de agua, otra fórmula que utilizaban era quemar cinco caracoles con el peso de medio denario de goma de acacia y la ceniza se mezclaba con dos cucharadas de vino de mirto. Para la procidentia (caída del ano) se reducía con el linimento del caracol extraído por punción.

En cuestión estética, en la época de los romanos se menciona que la baba de caracol hacía crecer las pestañas pequeñas si se aplicaba como linimento en los ojos de los niños, se utilizaba para el cutis, los caracoles eran quemados y las cenizas se mezclaban con miel por sus propiedades astringentes y medicinales, por esa razón actualmente se añade a los productos cauterizantes para combatir la sarna, la descamación o el lentigo de la piel así como cualquier caracol encontrado desecado al sol en tejas y reducidos a

polvo se mezclaba en la misma proporción con lomentum y se aplicaba en la piel para hacerla más blanca y lisa (Azcoytia, 2014).

A finales del siglo XIX, comenzaron a aparecer casos de irradiación severos, uno de los tratamientos utilizados en tales casos fue la aplicación de la baba de caracol, que contribuía a mitigar los síntomas y a mejorar la calidad de la piel ya que contenía sustancias de acciones específicas sobre la piel, en especial, trófica, reparadora, antiséptica y exfoliante (De la Torre, 2007).

Actualmente el 45% los principios activos que se utilizan en la industria farmacéutica son de origen animal, marinos y terrestres, tal es el caso de la baba de caracol que se extrae del mismo género de organismos pero de diferente especie como *Helix pomatia* y *Helix aspersa*, este último es el más utilizado por la industria cosmética (acofarmat, 2015).

La industria cosmética fabrica cremas, jabones, geles y shampoo entre otros productos para cara y cuerpo enfocados a la higiene personal; donde las preparaciones son constituidas por sustancias naturales o sintéticas de uso externo para las diversas partes del cuerpo humano, por ejemplo: piel, sistema capilar, uñas, labios, órganos genitales externos, dientes, encías, mucosas de la cavidad y membranas de las fosas nasales, con el objetivo de perfumarlas, cambiar su apariencia, protegerlas o mantenerlas en buen estado y/o corregir olores corporales sin actividad terapéutica alguna, realzar las partes bellas de nuestra anatomía y así ocultar ciertas imperfecciones (ANMAT, 2015).

La baba de caracol se comercializa para la cosmética y existen muchos productos que promueven los beneficios de la baba de caracol; el más difundido es el embellecer la piel, realizando una doble función: estimulando la formación de colágeno y elastina del componente dérmico que repara los signos del fotoenvejecimiento y minimiza el daño causado por el envejecimiento prematuro de la piel. Sin embargo, no existen a la fecha trabajos científicos que hayan determinado esta propiedad. Chile es uno de los países que está muy interesado en la composición de la baba de caracol y los efectos que produce en la piel humana invierte en la investigación para la comercialización en gran parte del mundo los productos derivados de la secreción del gasterópodo terrestre incluida en crema, gel y emulsiones regeneradoras de tejidos y atenuador de manchas en la piel (Cáceres, 2006).

En la investigación se han realizado diferentes análisis de la composición de la baba de caracol para tratamientos de mejoramiento de piel; Lira en el 2008 realizó una tesis para obtener el título de Químico Farmacólogo determinando la cantidad de alantoína en la secreción de la baba de caracol *Helix aspersa* sometiéndolos a diferentes dietas controladas, encontrando diferencias significativas en cada una de ellas; cuantificó y reafirmó la presencia de alantoína en la secreción de los caracoles en mayor o menor cantidad dependiendo de la alimentación y el periodo en el cual se extrae la baba de caracol encontrando resultados significativos así como la obtención de fertilizantes naturales con las heces fecales de estos organismos.

En el 2006 Cáceres T.P.A. Químico Farmacéutico de la Universidad de Chile realizó estudios comparativos de la capacidad de humectación en la piel de activos cosméticos naturales respecto al aceite de Emú en donde demostró que la baba de caracol de *Helix aspersa* es más eficiente para la humectación de la piel en personas de entre 21 y 27 años de edad aplicándola entre los 30 y 90 min, por la actividad de los mucopolisacáridos y agua que contiene el extracto.

El profesor Juan Carlos Fontanilla en el 2011 menciona que la baba de caracol es un buen desinfectante para la piel y se utiliza como lifting y como un buen tratamiento para la soriasis al ser untado sobre esta ya que al contacto con el aire se solidifica o cristaliza protegiéndola del exterior. La secreción del caracol también es muy recomendada en tratamientos post-cirugías, para evitar la formación de queloides y cicatrices, elimina células muertas o disfuncionales permitiendo el buen desarrollo de las células sanas recomendada a cualquier edad y todo tipo de piel sin algún efecto secundario (informarte 2015).

En Acofarma 2015 se publica una descripción del concentrado de baba de caracol y sus principios activos donde menciona datos físicos, químicos, propiedades y usos.

La empresa Industrial Mexicana Farmacéutica Cántabra (IFC) avala las virtudes de los cosméticos elaborados con la secreción del caracol de jardín, sin embargo no avala aquellos productos “milagro” relacionados con estos moluscos sin una investigación previa y adecuado manejo de los organismos y secreción.

Para la elaboración de todos los productos existentes en el mercado es necesario tener conocimiento sobre el adecuado manejo para la extracción de la baba de caracol, este

mucus se extrae por métodos que no hagan sufrir al molusco y permanezca vivo, teniendo un conocimiento y procedimiento adecuado para obtener los principios activos necesarios para la elaboración de productos específicos para el humano.

Para que los productos sean eficaces, deben ser elaborados con la secreción que el caracol genera con estrés mecánico para reparar su piel y protegerse de las agresiones externas del medio ambiente, y no con la que utiliza para desplazarse cotidianamente. La secreción obtenida por dicho estrés es rica en proteínas y polisacáridos, responsables de la actividad regeneradora de la piel.

Entre las propiedades de la baba de caracol según los estudios antes mencionados está el suavizar las estrías y celulitis, eliminar acné, antiarrugas natural, borra cicatrices de quemaduras o manchas en la piel y tratamientos post-cirugías, efecto exfoliador, estimulación y proliferación de células sanas en la piel, problemas gástricos y suelen ser un reconstituyente de tejidos, favorece la cicatrización de úlceras, expectorante para problemas pulmonares, el expectorante hecho con (helicina) es el Helofenicol.

La composición bioquímica de la baba de caracol es de manera general: Alantoína (glioxil-diurea), colágeno, elastina, ácido glicólico, ácido hialurónico (Bonilla, 2009) de acuerdo a diferentes referencias consultadas.

### **Bioquímica de la baba**

La composición química de la baba de caracol es: Alantoina (glioxil-diurea), Colágeno, Elastina, Ácido glicólico, Ácido hialurónico (Bonilla, 2009), antibióticos naturales, proteasas y enzimas fibrinolíticas.

**Alantoína:** es un estimulante de la epitelización de la piel por estímulo de la proliferación celular y reconstrucción de tejido. Se utiliza para el tratamiento de úlceras, heridas de curación lenta, quemaduras, irritación cutánea por radiaciones ultravioleta y presenta acción queratolítica.

**Ácido glicólico:** exfolia eliminando las células muertas de la piel ayudando a las moléculas a penetrar en los folículos pilosos realizando la regeneración de los tejidos dañados. Elimina manchas de la piel, estrías, cicatrices, celulitis y arrugas. Actúa como un peeling eliminando células muertas y remplazándolas por nuevas.

**Antibióticos Naturales:** Elimina el acné

**Colágeno:** Componente del tejido conectivo de la piel actúa como regenerador celular dejando la piel tersa y suave.

**Enzimas fibrinolíticas:** Limpian los microcapilares favoreciendo la oxigenación y nutrición de los tejidos y favorece el remodelamiento vascular adecuado.

**Proteínas:** Proporcionan suavidad a la piel (Anmat, 2015) las proteínas globulares de la baba de caracol se destinan a productos para rostro, pies, manos, áreas sensibles de la piel para aminorar arrugas, borrar cicatrices, eliminar marcas por quemaduras, suavizar un alto porcentaje de las estrías y celulitis.

**Proteasas:** Mejoran el aspecto de la piel (acofarma, 2015).

**Mucopolisacáridos y agua:** Lo cual le confiere un efecto humectante para la piel (Levene, 1995).

También se le atribuyen propiedades blanqueadoras de la piel, probablemente por la composición antes mencionada. Estudio comparativo de la capacidad humectante de la piel de activos cosméticos naturales respecto al aceite de Emú (Cáceres, 2006).

Actualmente las secreciones de *Helix aspersa* son utilizadas para curar úlceras gástricas en los Estados Unidos; la mucosidad se sintetiza para elaborar diferentes medicamentos para la cicatrización de la piel y la hemolinfa tiene una acción antirraquítica ya que presenta un alto contenido de calcio a comparación de la sangre humana (Bonnet *et al.*, 2009).

En veterinaria, los caracoles tienen cierta importancia, pues son huéspedes intermedios de varios parásitos del hombre y de animales domésticos (Boyle, 1990) el caracol *Helix aspersa* puede ser hospedero de *Angiostrongylus costaricensis* sin embargo, la portadora potencial son las babosas (*Sarasinula plebaia Fischer*) la cual puede contagiar al caracol en estado natural y este a su vez ser portador del huésped (Morera y Cespedes, 1971) que causa la enfermedad angiostrongyliasis abdominal en los humanos que se puede contraer por consumir verduras contaminadas por estos organismos, lo que causa grandes costos al sector salud por medicamentos suministrados y a la economía por la disminución en el rendimiento del trabajo (Vergara *et al.*, 1993).

Otras investigaciones, los caracoles se estudian y se utilizan para dosificar hormonas esteroides y también para la determinación de grupos sanguíneos (Chevalier,1979).

La concha del caracol se utiliza para decoración de artículos, artesanías y estética para diversos platillos, es considerada como subproducto y es apreciada por su alto contenido en carbonato de calcio y se le puede dar el uso para suplir el calcio en las raciones de engorde para animales (Daguzan *et al.*,1998).

Sin embargo depende de las empresas el uso que se les dé a las conchas ya que muchos de ellos piden el producto con todo y cuerpo calcáreo para la decoración en platillos elaborados con salsa y especias.

Los huevecillos tienen uso gastronómico preparados de diferentes formas y se les conocen como caviar d'escargot o perles d'escargot (Bonilla,2010).

Los usos alimenticios surgieron en los imperios romano y griego pero no se le dio la importancia de tipo comercial, económico y mucho menos tecnológico que en la actualidad representa un buen mercado. Sin embargo, en los años ochenta en países Europeos como Francia e Italia se inicia la moderna helicultura (cría de caracoles) y gracias a ella se han desechado muchos mitos que se tenían respecto a este molusco y se comienza a conocer aspectos biológicos de los caracoles que hasta ese entonces eran totalmente desconocidos (Castillejo, 2015).

Por ejemplo, la carne de caracol es conocida por su alto nivel nutricional desde tiempos muy antiguos y rica en proteínas mayores que la de bovino; es consumida por su bajo contenido en grasa saturada y con un alto contenido en minerales en calcio, magnesio, zinc (Fontanilla, 2011), cobre (Bonilla, 2009) potasio, azufre, fierro y yodo, también presenta vitamina C, alto contenido en agua por presentar una gran cantidad de aminoácidos libre de hormonas y fertilizantes (Bonnet,1990) estudio de la tabla nutrimental de la Carne. (Tabla no.1).

La carne y los huevecillos (caviar de caracol) se comercializan especialmente para gourmet en los países europeos como: Francia, Italia, España y actualmente Estados Unidos siendo los mayores consumidores de moluscos con fines alimenticios pero su escasez es muy notoria en estos países y ello ha llevado al desarrollo de criaderos específicos para estos organismos que les permitan desarrollarse de tal manera que no

sean nocivos para la salud del humano (Bonilla, 2010). La carne de caracol se puede encontrar actualmente de las siguientes maneras: caracoles cocidos, pate de caracoles el cual fue desarrollado en Ecuador, comercialización de carne congelada a granel, precosida o enlatada distribuida en los supermercados (Bonnet, 1990) menciona que los huevos de caracol son apreciados y considerados un manjar preparados como caviar.

Una de las ventajas que presentan los criaderos de caracol es la higiene y certeza que los organismos están libres de parásitos, (Foto no. 31) sin olvidar el compromiso y conocimiento que se debe tener a la hora de decidir crear un cultivo de caracol puesto que el mal manejo de estos organismos tiene graves consecuencias ya que la fuga accidental de moluscos de las instalaciones de cría pueden provocar daños a los cultivos agrícolas de la región o en su defecto jardines de hogares y campos de golf con fines de entretenimiento. Sin olvidar la transmisión de enfermedades a los humanos y animales domésticos (Vergara,1993) por ello es de gran importancia indagar en la investigaciones sobre biología, morfología, enfermedades, desarrollo y proceso agrícola para la producción del caracol *Helix aspersa* de una manera adecuada para posteriormente transformarlos y utilizarlos en diferentes beneficios para el humano.

En la ciudad de México se realizaron dos estudios; el primero de ellos, un estudio de compra y venta de caracoles *Helix aspersa* encontrando solo cinco sitios de muestreo donde hay demanda y los lugares que lo ofrecen como alimento o botana en la ciudad de México. (Tabla no. 2).

Y el segundo una estadística de los países europeos donde se consume más los caracoles encontrando los siguientes resultados. A nivel mundial se comercializan unas 22 000 toneladas al año e carne de caracol entre vivos, frescos, congelados, preparados y en conserva. Todos ellos de las colectas silvestres durante los meses de julio a septiembre aproximadamente el 60% de la producción mundial sin ninguna regulación sanitaria. Actualmente los países europeos (excepto Inglaterra) siguen siendo los mayores consumidores del estos organismos y la demanda ha crecido en Estados Unidos y Oriente (Bonilla, 2009).

Los usos de los caracoles es variada actualmente es en la forma artesanal y cultural, pudiéndolos encontrar en artesanías (collares, pulseras, aretes, macetas, adornos para el hogar), fotografías y exposiciones de diferente índole.(Fotos no. 32).

## Ecología

Los caracoles terrestres se comenzaron a transportar en las embarcaciones en los siglos XVII y XVIII (Daguzan,1999) actualmente en México, el endemismo alcanza 62% en las familias de caracoles terrestres, los registros marcan que existen 1184 especies de caracoles terrestres mexicanos y representan el 3.4% del total mundial, nueve familias son las más diversas: Spiraxidae, Orthalicidae, Holospiridae, Helicinidae, Eucalodiidae, Helminthoglyptidae, Vertiginidae (=Pupillidae), Polygyridae y Humboldtianidae y se calcula una cantidad de 2200 más por hallarse (Naranjo, 2014).

La riqueza en los estados de México es desigual, la diversidad del estado de Veracruz es más conocida, mientras Aguascalientes y Tlaxcala no tienen registros, en los años 1891-1895 y 1926-1930 se describió un alto número de especies de caracoles pero no se tienen registros de estudios sobre los ciclos de vida, conducta y ecología.

Los pulmonados habitan en las regiones templadas, subtropicales y tropicales (Burch y Pearce, 1990), incluyendo los desiertos (Herbert y Kilburn, 2004); sin embargo, los podemos encontrar en todos los continentes e islas (Pilsbry, 1948), en gran diversidad de micro hábitats siendo los más diversos (Solem, 1974).

Suelen encontrarse en sitios con bastante humedad y alimento fresco (Burch y Pearce, 1990) en el suelo, cavernas, humus y arbustos; posan debajo de las hojas y de rocas, algunos viven entre las hojas de palmas o debajo de hojas anchas en ambientes húmedos y debajo de hojas secas de plantas en roseta, en epífitas como bromelias y orquídeas en el dosel de los árboles (Heller, 2001). Sin embargo prefieren los suelos de humus y hojarasca madura, debajo, alrededor o sobre rocas o troncos (Burch y Pearce, 1990) siempre y cuando estén húmedos.

En ambientes pobres en calcio se encuentran relacionados con árboles con este elemento (Burch, 1955), estudios recientes señalan que la composición del suelo es muy importante para los moluscos terrestres; uno de los elementos más importantes para los caracoles es el calcio pues lo utilizan para la construcción de su concha y conservación de la misma y suelen tomarlo del medio donde habitan, por lo que se pueden encontrar en suelos cuyo origen fue roca caliza, o ricos en carbonato de calcio, el 94% de los caracoles pueden localizarse en sitios donde la materia orgánica en el suelo es mayor al

3% y el pH depende de la especie pues algunas de estas prefieren suelos ácidos, la textura del suelo la prefieren gruesa mientras que otras prefieren suelos menos ácidos, con textura más fina y húmeda (Ondina *et al.*, 2004).

Los depredadores vertebrados más comunes del caracol *Helix aspersa* sin dejar a un lado el hombre son los roedores (rata común, rata negra y ratón de campo) y los insectívoros (erizo común, topo ibérico, musarañas común y campesinas), entre los mamíferos de tamaño considerable se registra el tejón que consume caracoles con cierta frecuencia y el zorro puede consumirlo ocasionalmente.

Entre las aves podemos encontrar los zorzales y mirlos ya que consumen grandes cantidades de estos organismos en determinadas épocas del año, varios córvidos, como las chovas, grajillas, cornejas, urracas, arrendajos y cuervos también comen caracoles. Los reptiles (lagartos y culebras) y anfibios (salamandras, tritones, sapos y ranas) son consumidores en bajas proporciones de estos organismos a excepción del lución (reptil) que es consumidor potencial de caracoles. Los invertebrados que consumen caracoles son comúnmente las luciérnagas (coleópteros) que se alimentan exclusivamente de caracoles; estos insectos, tanto larvas como adultos poseen un aparato bucal masticador el cual les sirve para morder a su presa paralizándola por medio de una sustancia tóxica, para posteriormente devorarla, los dípteros (moscas y mosquitos) provocan graves daños a los caracoles ya que depositan sus huevecillos sobre el cuerpo de los caracoles para que las larvas crezcan alimentándose del cuerpo blando del caracol (Castillejo, 2015).

Al tener conocimiento de su alimentación y también de sus predadores nos damos cuenta de lo necesarios que son para las cadenas tróficas en sus diferentes hábitats y se hace necesario estudiar más a fondo los ecosistemas de las diferentes especies de caracoles terrestres para conocer de esta manera las regiones donde estos cohabitan con otros animales, actuando como presas o depredadores destacando la importancia de estos organismos prácticamente olvidados por considerarse plaga para los cultivos de hortalizas como lechugas, acelgas, hongos por mencionar algunos (Waterhouse *et al.*, 2014).

El hombre se ha convertido en un depredador desmedido de caracoles de jardín ya sea por la eliminación masiva por considerarse plaga y el uso que se le da a este organismo entre los más demandados es el consumo alimenticio y cosmético por las propiedades

regeneradoras o rejuvenecedoras que le confiere la secreción a la piel (Adad, 1996; Wang *et al.*,2010).

Lo cual ha contribuido al saqueo excesivo de su hábitat para su comercialización informal en mercados y cantinas por ello es de suma importancia potencializar los criaderos dedicados a la helicultura y dando mayor sanidad que resulta un tema importante y hasta la fecha no existe suficiente información sobre la patología de los helícidos, lo cual limita la utilización de medidas profilácticas para prevenir parásitos y bacterias que afecten la calidad de los organismos y la salud en los humanos, cada vez presentan mayor interés en la reproducción, cría y venta de estos organismos ya que cada día la explotación industrial causa mayores cuotas de interés y beneficio para los emprendedores.

Algunos moluscos causan pérdidas económicas al destruir las construcciones humanas tales como cascos de los barcos, embarcaderos, pilares de los puentes, etc., lo que llevó al humano a fabricar una serie de productos con estos mismos animales como la creosota que se extienden a modo de pintura y evitan que estos animales (generalmente bivalvos perforadores y gasterópodos) causen mayores daños.

Causan daños acuáticos y terrestres; por ejemplo; los gasterópodos terrestres causan graves mermas al agricultor al comer las plantas de la huerta convirtiéndose en verdaderas plagas difíciles de controlar y erradicar con grandes pérdidas económicas. El caracol *Helix aspersa* daña principalmente a los cultivos de fresa en los Estados Unidos y en países mediterráneos (Van Dinther, 1973). Sin olvidar los cultivos de col (repollo) y lechuga por ser su alimento preferido al contener gran cantidad de agua.

Hoy en día se cuenta con determinados productos que si bien, no eliminan completamente al agente causante de la plaga, si pueden reducir el número de individuos y por consiguiente el daño que estos pueden ocasionar a los cultivos y a la economía y se recomienda, para tener un mejor control biológico en las poblaciones de caracoles a largo y mediano plazo, por lo que será necesario la interacción de los enemigos naturales junto a controles culturales, químicos y mecánicos que sean menos agresivos con el ambiente (Boyle 1990).

Hay que tener presente que los caracoles constituyen un recurso natural valioso que está siendo explotado de forma incontrolada y que su cultivo debe de contribuir a regular la situación, abasteciendo de caracoles de granja a los mercados mexicanos en los cuales

solo se comercializan caracoles silvestres sin ninguna regulación a la explotación de la poblaciones silvestres de caracoles, dando lugar a la disminución alarmante de organismos vivos; lo cual llevará inevitablemente al agotamiento o desaparición de las poblaciones en el medio silvestre de este recurso natural.

Las medidas que podrían prevenir el agotamiento de este recurso en México son vedas, cotos, licencias para coleccionar, tamaños mínimos legales, promover cursos a la gente que se dedica a coleccionar los caracoles de manera silvestre donde se les proporcione asesoramiento de como criar a los caracoles libres de parásitos y que ayuden a generar algunos recursos económicos (Castillejo, 2015). Como en Colombia que cuenta con una legislación reglamentaria (Ley 380 de 2005) para la producción, comercialización nacional y extranjera y en la cual diagnostica el grado de desarrollo y proyecta las oportunidades de crecimiento para el sector en el plano internacional (Hernández, 2010).

## Anexo de fotografías

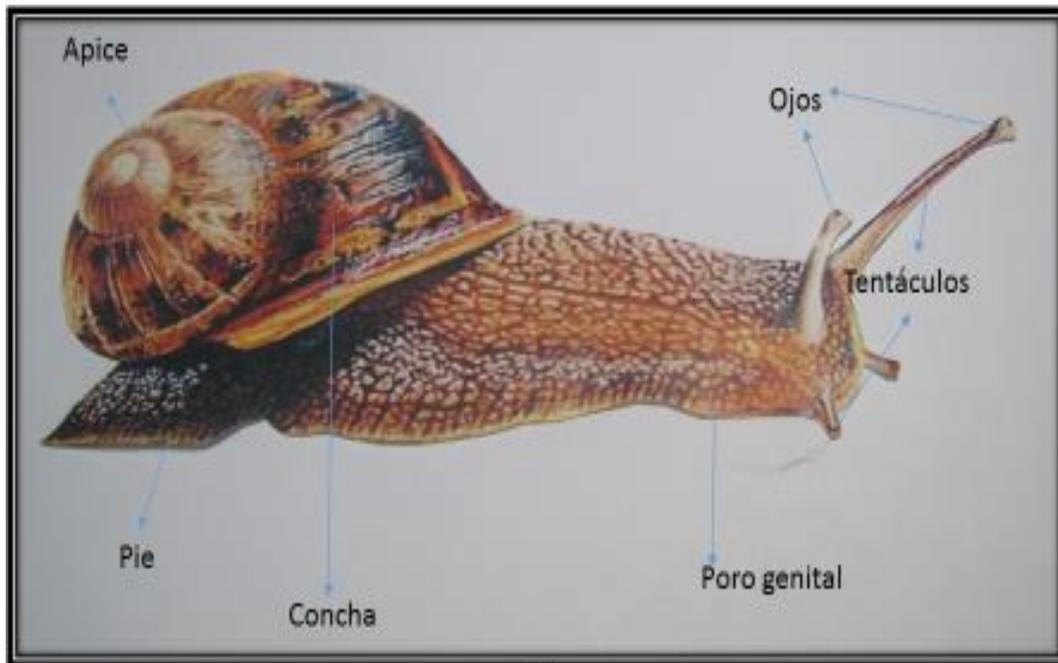


Foto no. 1. Estructura externa del caracol *Helix aspersa*.

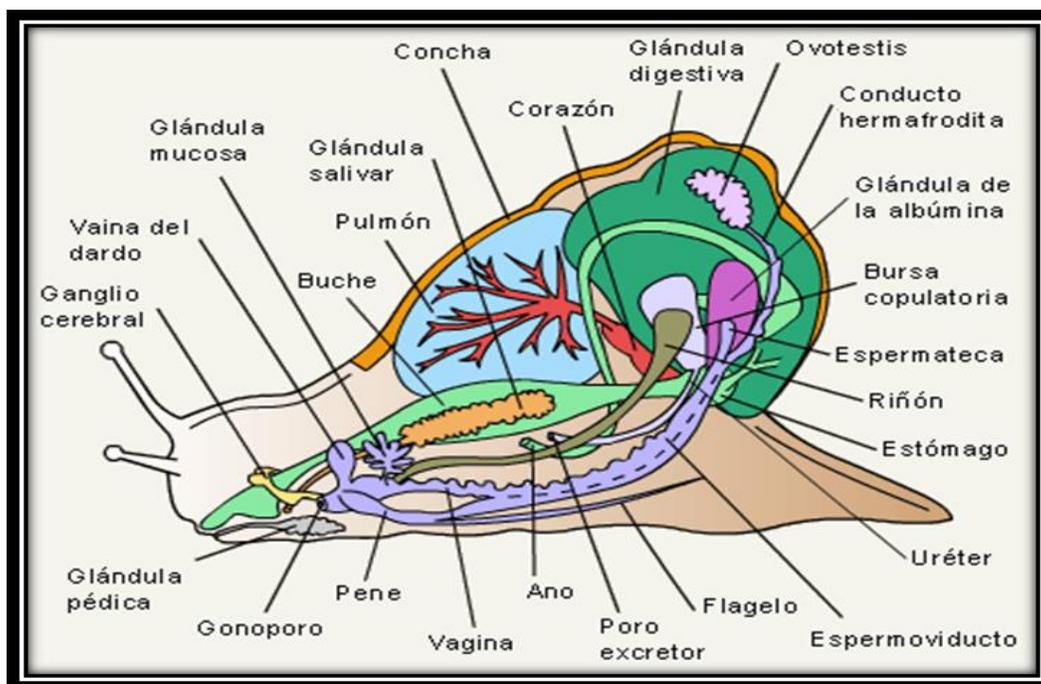


Foto no. 2. Estructura interna del caracol *Helix aspersa*.

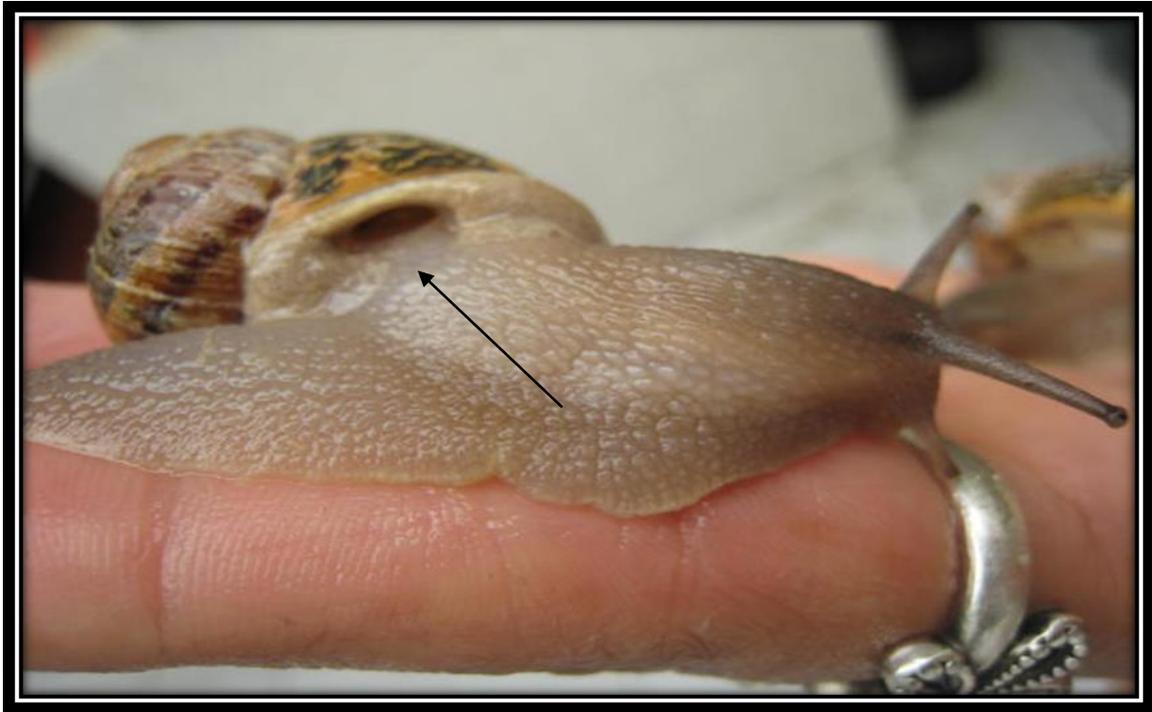


Foto no. 3. Pneumostoma *Helix aspersa*.

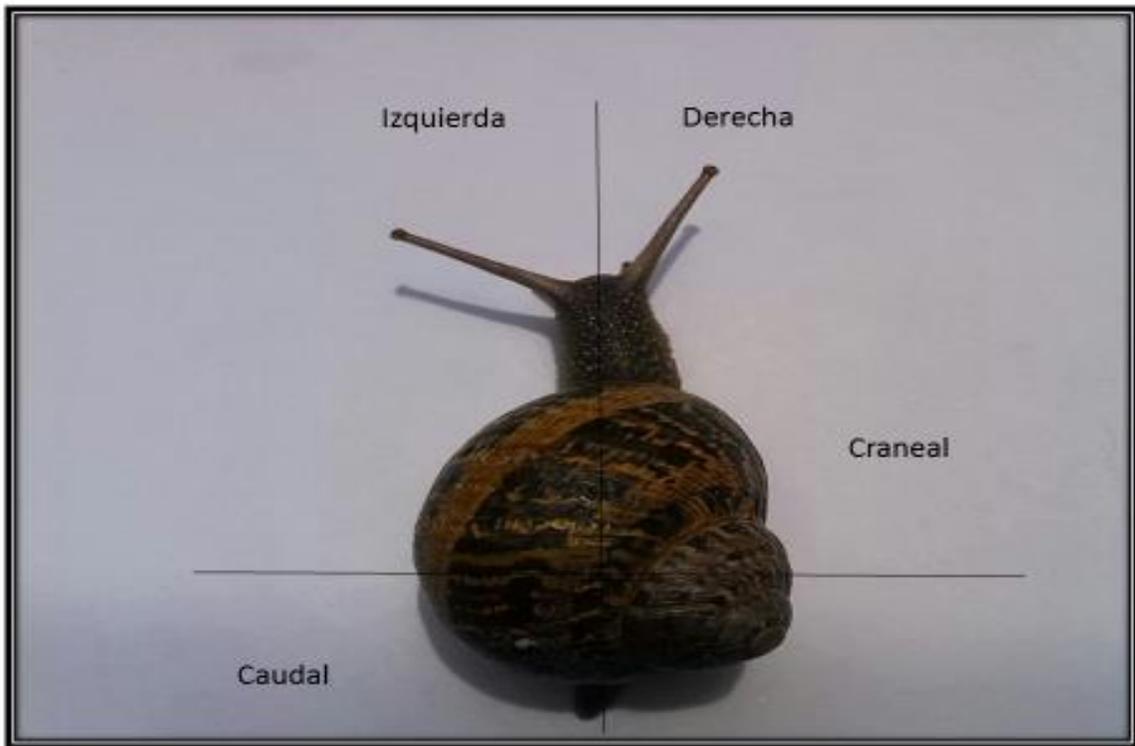


Foto no. 4. Simetría del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 5. La flecha señala la capa blanquecina que cubre la abertura donde sale el cuerpo del caracol, lo que se conoce como epifragma del caracol *Helix aspersa*.



Foto no 5.1. Epifragma transparente que cubre al caracol *Helix aspersa* de las condiciones adversas del ambiente.



Foto no. 6. Glándula pedia del caracol *Helix aspersa*.

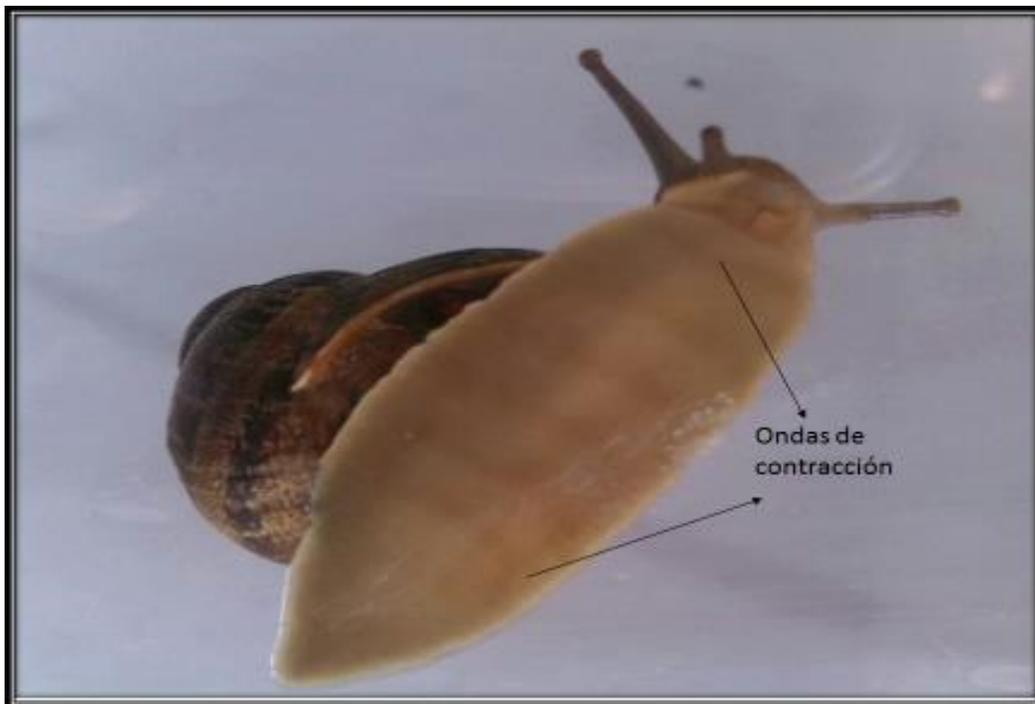


Foto no. 7. Ondas de contracción del pie de *Helix aspersa* de tipo monotáxicas directas.

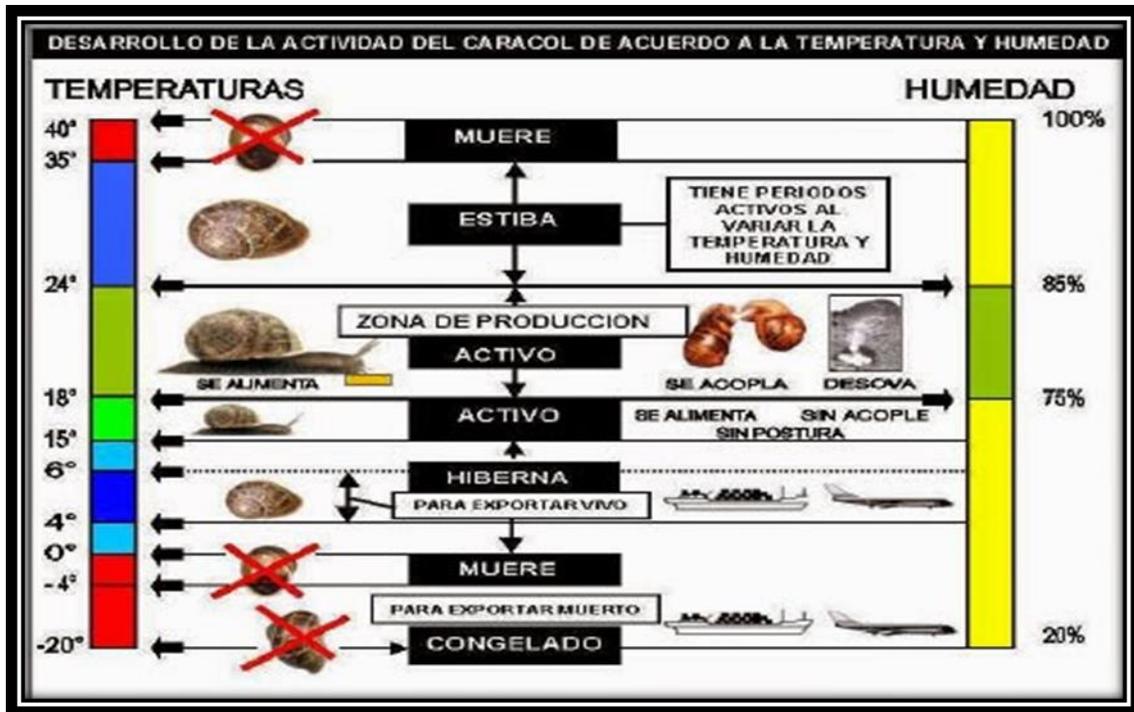


Foto no. 8. Ciclo biológico del caracol *Helix aspersa* determinado por la temperatura y humedad.

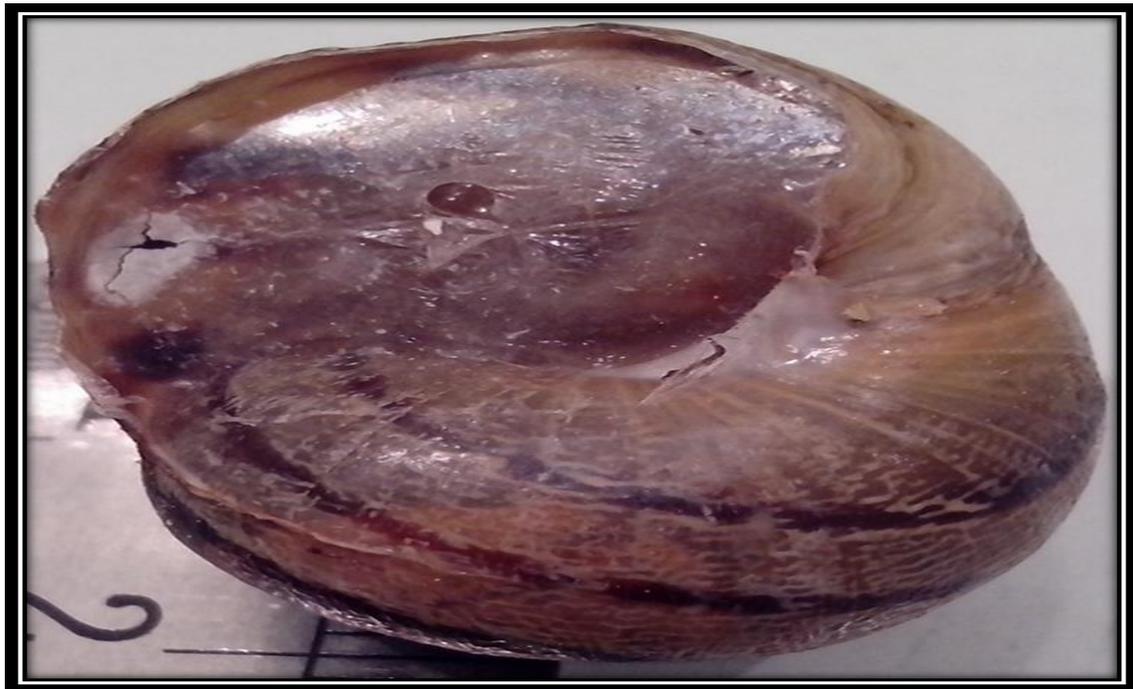


Foto no. 9. Hibernación del caracol *Helix aspersa*.



Fotos no. 10 y 10.1. Parejas de Caracoles copulando.



Foto no. 11. Exposición del dardo del amor durante la cópula del caracol *Helix aspersa*.

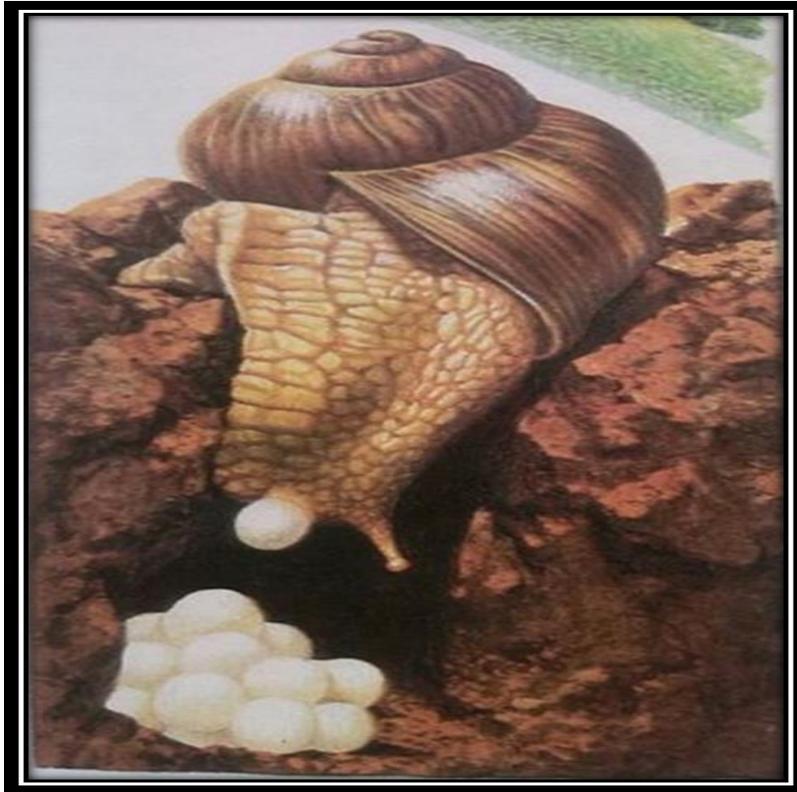


Foto no. 12. Desove del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 13. Huevecillos de caracol *Helix aspersa* en la tierra.



Foto no. 14. Huevecillos fuera del nido de tierra mostrados en caja petri para realizar la incubación.



Foto no. 15. Eclósión de caracoles *Helix aspersa*.



Foto no. 16. Estivación del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 17. Concha de caracol *Helix aspersa*

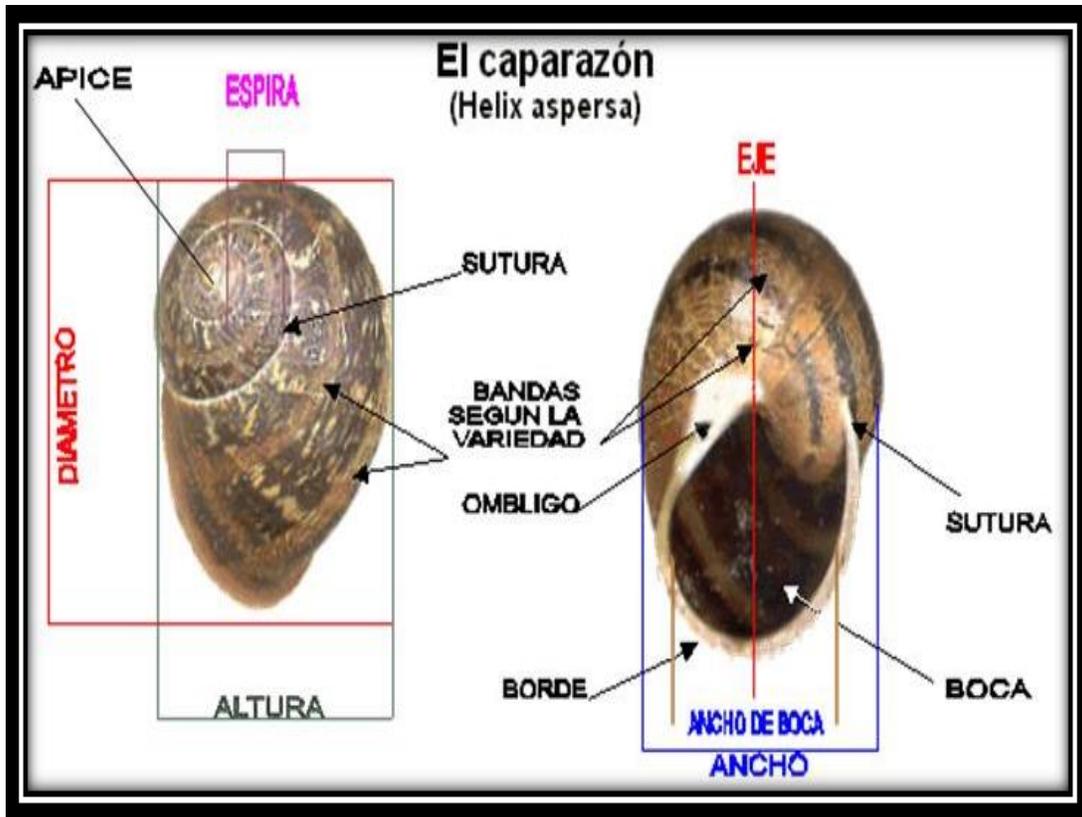


Foto no. 18. Partes de la concha del caracol.



Foto no.19. Cuerpo completo del caracol *Helix aspersa*.

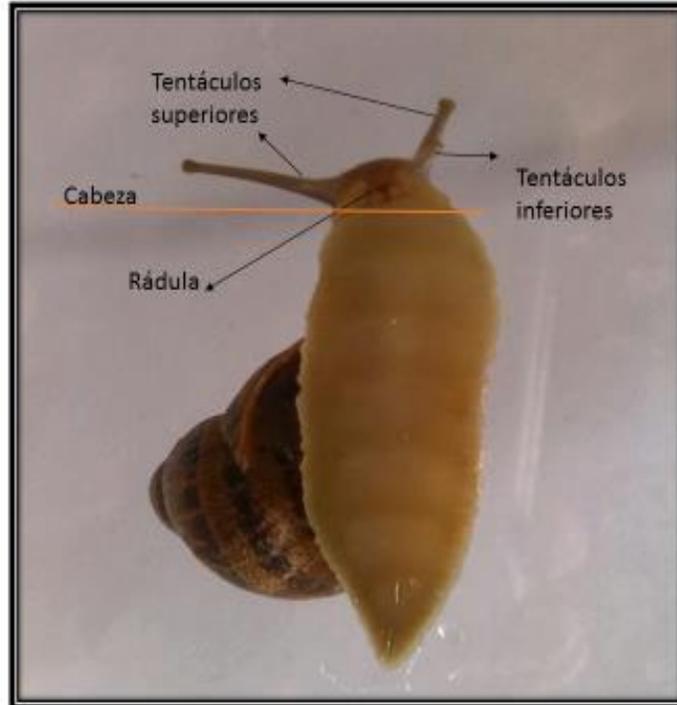


Foto no. 20. La línea naranja marca el límite de la cabeza del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 21. Pie y masa visceral del caracol *Helix aspersa*.

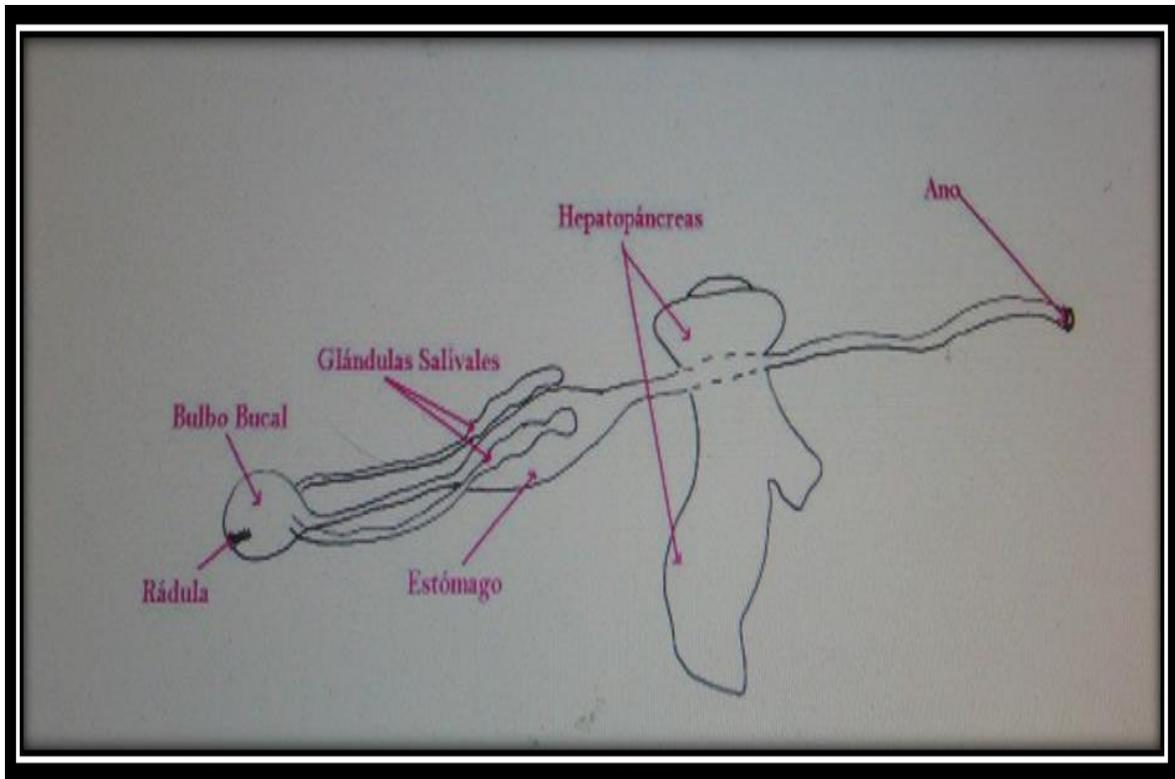


Foto no. 22. Partes del sistema digestivo del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 23. Corazón del caracol *Helix aspersa*.

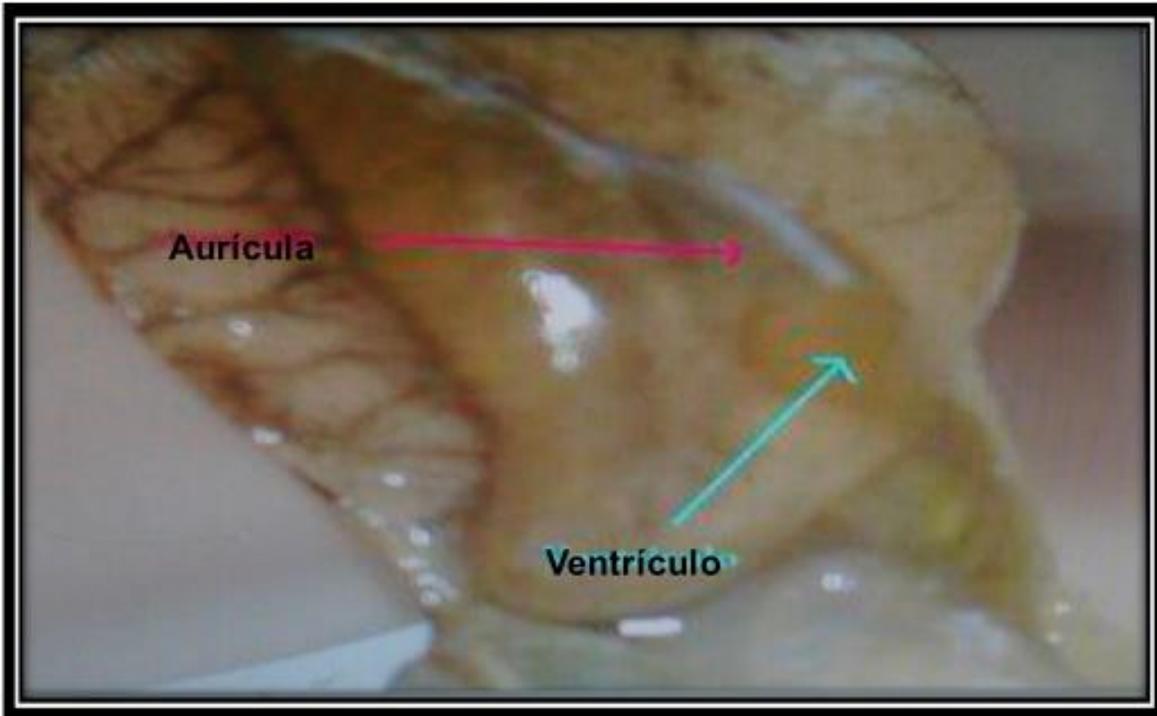


Foto no. 24. Las flecha roja señala la aurícula y la flecha verde el ventrículo del corazón del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 25. Red de vasos sanguíneos que realiza la hematosis, parte del sistema circulatorio del caracol *Helix aspersa*.



Foto no. 26. Sistema respiratorio (saco pulmonar en el dorso con los vasos sanguíneos) del caracol *Helix aspersa*.

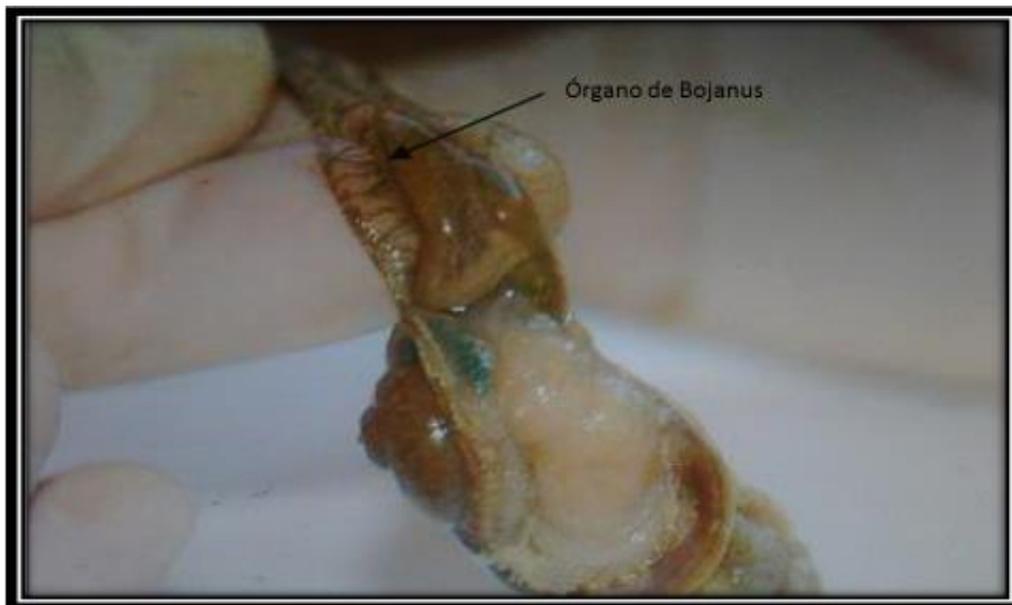


Foto no. 27. Sistema excretor del caracol *Helix aspersa*, la flecha indica la glándula excretora.



Foto no. 28. Sistema nervioso del caracol *Helix aspersa*. La aguja muestra el anillo periesofágico.

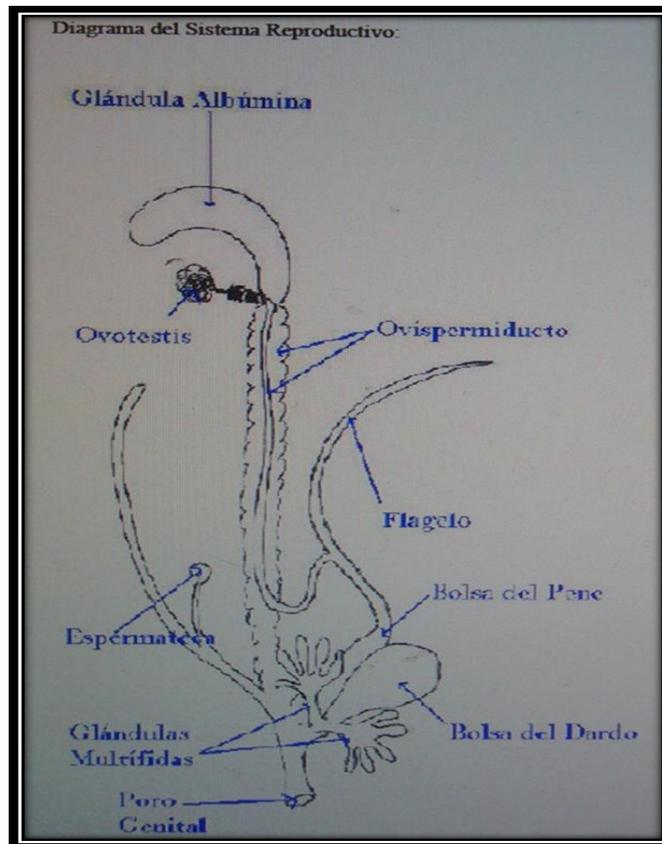


Foto no. 29. Sistema reproductor del caracol *Helix aspersa*.



Fotos no. 30 y 30.1. Orificio genital situado cerca de la base del tentáculo derecho.

<b>Calorías</b>	<b>60-70 Kcal.</b>
<b>Grasas insaturadas</b>	0.5% - 0.8%
<b>Potasio</b>	1.3% y 1.5%
<b>Agua</b>	81.6% - 83.4%
<b>Proteína</b>	12% -16%
<b>Vitamina C</b>	15 mg
<b>Azufre</b>	140 mg
<b>Calcio</b>	170 mg
<b>Fierro</b>	3.5 mg
<b>Magnesio</b>	250 mg
<b>Zinc</b>	2.2 mg
<b>Yodo</b>	0.006 mg

Tabla no. 1. Contenido nutrimental de la carne de caracol *Hélix aspersa*.

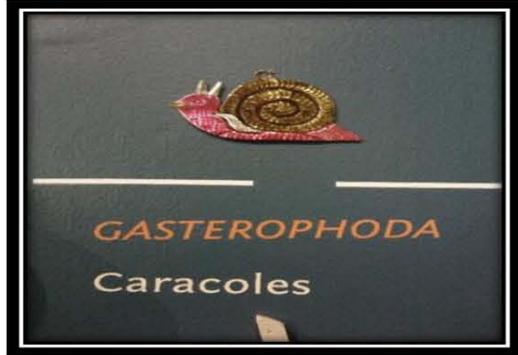


Fotos no. 31. Se muestra dos tipos de Criaderos de caracol *Helix aspersa* con fines de extracción de baba de caracol para la industria cosmética.

Razón Social	Dirección	Teléfono
<b>BAR AGUSTIN</b>	CIRC CIRCUNVALACION 903 , CENTRO , C.P 06001	(55)5542-5826
<b>BAR CHAPULTEPEC</b>	AVE HIDALGO 118 , CENTRO , C.P 06020	(55)5510-3223
<b>BAR GANTE SA DE CV</b>	CLLE GANTE 8 , CENTRO , C.P 06000	(55)5512-9298
<b>LA COSTA AZUL</b>	URUGUAY 84 , CENTRO , C.P 06000	(55)5512-8001
<b>MORAN RAMIREZ MANUEL</b>	CLL REP DE COSTA RICA 146 , CENTRO , C.P 06200	(55)5795-1219
<b>MU UZURI TABOADA FELIX</b>	CLL REP DE HONDURAS 10 C , CENTRO , C.P 06000	(55)5526-6594
<b>RAMOS RODRIGUEZ ROBERTO</b>	CLL LUIS MOYA 59 , CENTRO , C.P 06010	(55)5512-1807
<b>GOLDEN CLUB SA DE CV</b>	INSURGENTES SUR 1236 , DEL VALLE , C.P 03100 , BENITO JUAREZ , DF	(55)5575-8177
<b>ARGUBA SA DE CV</b>	COYOACAN 47 , DEL VALLE , C.P 03100 , BENITO JUAREZ , DF	(55)5523-2973
<b>CANTINA DE LOS REMEDIOS</b>	AVE INSURGENTES SUR 744 , DEL VALLE , C.P 03100	(55)5543-8077
<b>GOLDEN CLUB SA DE CV</b>	AVE INSURGENTES SUR 1236 , DEL VALLE , C.P 03100	(55)5575-8177
<b>LA MEXICO INSURGENTES</b>	AVE INSURGENTES 952 , DEL VALLE , C.P 03100	(55)5536-9733
<b>RESTAURANTE COYOACAN</b>	AVE COYOACAN 151 , DEL VALLE , C.P 03100	(55)5543-0147
<b>RINCON SALAZAR RAUL</b>	CLL SN FRANCISCO 1626 6 , DEL VALLE , C.P 07010	(55)5534-4611
<b>SOLON MARTEL</b>	CLL PEDRO ROMERO DE TERREROS 629 , DEL VALLE , C.P 03100	(55)5523-7147
<b>BUA</b>	CLL JUAN VAZQUEZ DE MELLA 481 PB-2 , POLANCO I SECCION , C.P 11510	(55)5282-0621
<b>DAVE AND BUSTER'S</b>	FRANCISCO PETRARCA 202 , POLANCO I SECCION , C.P 11510	(55)3098-0801
<b>EURO</b>	PRESIDENTE MASARIK 134 , POLANCO I SECCION , C.P 11510	(55)5531-4112

Razón Social	Dirección	Teléfono
<b>EL HIJO DEL CUERVO</b>	AVE CENTENARIO 17 , COYOACAN CENTRO , C.P 04000	(55)5658-5306
<b>GARCIA FIGUEROA KLUNDER SERGIO</b>	AVE TAMAULIPAS 143 , CONDESA , C.P 06140	(55)5256-5124
<b>GASTROBAR MALAKAS</b>	AVE NUEVO LEON 62 A , CONDESA , C.P 06140	(55)5256-5384
<b>LA MORENA</b>	ATLIXCO 94 , CONDESA , C.P 06140	(55)5211-0250
<b>PATANEGRA</b>	TAMAULIPAS 30 PB , CONDESA , C.P 06140	(55)5211-4678
<b>ZYDECO</b>	TAMAULIPAS 30 , CONDESA , C.P 06140	(55)5553-3365
<b>RESTAURANTE LA TRADICION</b>	AVE EJERCITO NAL 418 , POLANCO , C.P 11570	(55)5545-4443
<b>IL CANTO...</b>	CAMPOS ELISEOS 247 , POLANCO CHAPULTEPEC , C.P 11560 , MEXICO, DF , DF	(55)5281-3705
<b>AMAZONIA</b>	AVE MARIANAO ESCOBEDO 494 , POLANCO CHAPULTEPEC , C.P 11560	(55)5203-9312
<b>AZUL PRODUCCIONES</b>	CLL CAMPOS ELISEOS 247 , POLANCO CHAPULTEPEC , C.P 11560	(55)5281-3705
<b>GRAL MILLS DE MEXICO SA DE CV</b>	CLL CALDERON DE LA BARCA 97 1 , POLANCO CHAPULTEPEC , C.P 11560	(55)5281-4631
<b>CABARET</b>	CALL MASARYK 407 , POLANCO IV SECCION , C.P 11550	(55)5280-7403
<b>BAR FLY</b>	AVE PDTE MASARYK 393 , POLANCO V SECCION , C.P 11560	(55)5282-2906
<b>BAR LOVE</b>	AVE PDTE MASARYK 169 , POLANCO V SECCION , C.P 11560	(55)5254-3535

Tabla no. 2. Lugares de la Ciudad de México donde se pueden consumir caracoles como alimento o botana. (Bonilla, 2009).



Fotos no. 33. Galería de imágenes con los diferentes usos del caracol.

## **Bibliografía.**

Abad, R. (1996) Therapeutic and cosmetic compositions for treatments of skin. United States Patent. Patent N° 5,538,740.

Arrebola, B. J.R. y Álvaro. H, R. M. (2001) La exploración de los caracoles terrestres en España: aspectos ecológicos y socioculturales, temas de antropología aragonesa, 11:139-172.

Azcoytia, C. (2014) Historia de los caracoles en la alimentación más 22 formas de hacerlos. [www.historiacocina.com/es/historia-de-los-caracoles](http://www.historiacocina.com/es/historia-de-los-caracoles)

Bailey, S.E.R. (1981) Circannual and circadian rhythms in the snail *Helix aspersa* Müller and the photoperiodic control of annual activity and reproduction. *Journal of Comparative Physiology A*. 142: 89-94.

Barnes, R.D. 1986. Zoología de los Invertebrados. Interamericana. Cuarta edición. México. Pp. 414-418.

Barragán, S. (1999) Caracoles marinos obras de arte de la naturaleza. *México desconocido*. No. 273. Recuperado desde. <http://www.mexicodesconocido.com.mx/caracoles-marinos-obras-de-arte-de-la-naturaleza.html>.

Bascuñan, F. 1992. Patente de Invención Chile N° 386. Consulta en línea [www.dpi.cl](http://www.dpi.cl)

Benito, M. (2004) Evaluación técnica económica de una crianza intensiva de caracoles (*Helix aspersa*). Tesis Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica DE Chile. Pp. 3-6.

Berk, Z. (1992) Technology of production of edible flours and protein products from soybeans [en línea]. Roma: FAO. [Fecha de consulta: 20 septiembre 2014] Boletín de Servicios Agrícolas. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t0532e/t0532e02.htm#1.6>.

Bonilla, V. E.A., Domínguez, G. P.A., Martínez, S. A., Morgado, M. E., Reyes, L.J.A. (2010) Criadero de caracoles *Helix aspersa*. Instituto Politécnico Nacional. Escuela de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Culhuacan. Tesina. Pp 3-104.

Bonnet, J.C.; Aupinel, P.; Vrillon, J.L. (1990) L'escargot *Helix aspersa*. Biologie-élevage. Institut National de la Recherche Agronomique INRA, Francia. (I.N.R.A). Pp. 124.

Boyle, P. R. (1990) Molluscs and Man. Edited by The Institute of Biology's studies in Biology. 0537-9024, n2 134. England, United Kingdom.

Brom, J. (2010) Paralelismos y diferencias entre los acontecimientos en México y el mundo, 1910-1946. *In* Impacto de la Revolución Mexicana, P. Galeana (coord.). Siglo XXI Editores, México, D. F. Pp. 143-168.

Brusca, R. C. y Brusca, G. J. (2003) Invertebrados. 2ª ed McGraw-Hill Interamericana. Mexico.Pp. 1005

Burch, J. B. (1955) Some ecological factors of the soil affecting the distribution and abundance of land snails in Eastern Virginia. *The Nautilus* 69: 62-69.

Burch, J. B. (1962) How to know the eastern land snails. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. Pp. 214.

Burch, J. B. y Pearce, T. A. (1990) Terrestrial Gastropoda. *In* Soil biology guide, D. L. Dindal (Ed.). John Wiley & Sons, Inc. New York. Pp. 1349.

Bustamante, J. (2004) Antecedentes generales de la alimentación de caracoles de tierra *Helix aspersa*. <http://7www.helix.cl/hélix.htm#>[Fecha última actualización: 2 marzo 2007]

Cáceres, T. A.P. (2006) Estudio de la capacidad humectante de la piel de activos cosméticos naturales al aceite de Emú utilizando el Corneometer CM825. Universidad de Ciencias Químicas y Farmacéutica, Departamento de Ciencias y Tecnología Farmacéuticas. Santiago, Chile. Pp.1- 44.

Campion, M. (1961) The structure and function of the cutaneous glands in *Helix aspersa*. Quarterly Journal of Microscopical Science. 102: 195-216.

Castillejo, J. 2015. Biología aplicada. Facultad de Biología. USC. Pp. 1-216.

CEDEHA. (2001) Centro de Helicultores Argentinos. <http://www.cedeha.com/caracol.htm> On Line.

Cockrum, E. and McCauley, W. (1967) Zoología. Interamericana S.A. México.

[Consumo de caracoles en la Cova de la Barriada](http://www.nationalgeographic.com.es/.../consumo-de-caracoles-en-la-cova)

[www.nationalgeographic.com.es/.../consumo-de-caracoles-en-la-cova](http://www.nationalgeographic.com.es/.../consumo-de-caracoles-en-la-cova).

CRANGA. F. E.Y. (1997) L' ESCARGOT DANS LE Midi de la France. Aqproche iconographique, Memoires de la Societe archeologique du Midi de la France, 57: 71-90.

Crowell, H. 1973. Laboratory study of calcium requirements of the Brown garden snail, *Helix aspersa* Muller. Proc. Malac. Soc. Lond. 40: 491-503.

Cuellar, R. y Cuellar. M.C. (2003) Producción de caracoles. Bases fisiológicas, sistemas de producción y patología. Mundi-Prensa. Madrid.

Chávez, A. M., Martínez, P.J.A., Sanabria, E. M de los A., Villeda, C. P., Tello, Musi. J. L., Lara, V. A., Márquez, S.M.G., Morales. Aranda, A. A. y Barajas, G. S. L. (2003) Zoología de los invertebrados no artrópodos, manual de actividades de aprendizaje Facultad de Estudios Superiores Iztacala. (UNAM). México. Pp. 305-353.

Chevallier, H. (1992)L'élevage des escargots. Production et préparation du Petit-Gris. Editions du Point Vétérinaire, Maisons- Alfort, Francia.

Daguzan, J. y Bonnet, J.C. (1995) Mémento de l'eseveur d'escargots. ITAVI, París. Pp. 216

Davies, M.S., Jones, H.D., and Hawkins, S.J. (1991) Seasonal variation in the composition of pedal mucus from *Patella Vulgate* L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 144: 101-112.

De la Torre, A. (2007) *Baba de caracol, Regenerarte natural de la piel*, ED. WFT. Colección qué bello es vivir.

Denny, M.W. (1984) Mechanical properties of pedal mucus and their consequences for gastropod structure and performance. *Amererican Zoologist*. 24, Pp. 23-36.

Díaz, Z. E. (1991) Estudio de densidades, reproducción y comercialización del caracol graneado *Helix aspersa* en la sabana de Bogotá. Tesis U. De la Sallé. Facultad de zootecnia. 188 p.

Duhart, F. (2009) Caracoles y sociedades en Europa desde la antigüedad. [en línea] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3074448.pdf> [Fecha de consulta: 18 septiembre de 2015]

Elicina [en línea] Disponible en: <http://www.elicina.com/esp-crema-de-caracol.php>  
<http://elicina.com/esp-coaniquem-1.php> [Fecha de consulta: 23 septiembre de 2013]

FAO. (1988) La cría de caracol 1. Información sobre los caracoles construcción de un recinto, plantas para alimento y para refugio. Serie mejores cultivos Colección FAO: Desarrollo económico y social. Nº 3/33. Roma. Pp. 57.

Fernández, L. P. (2014) Más de 30,000 años de popularidad: los caracoles terrestres ya se consumían durante el paleolítico. *PLoS ONE*. recuperado desde: <http://lifestyle.americaeconomia.com/articulos/mas-de-30000-anos-de-popularidad-los-caracoles-terrestres>.

Ferrer, R. y Valenzuela, M.A. (2006) Determinación y cuantificación de alantoína en baba de caracol *Helix aspersa Müller* mediante electroforesis capilar. Resumen. XLIX reunión anual de la Sociedad de Biología de Chile. *Biological Research*. 39(4B) (in Press).Continente. microemprendimientos. Pp. 128.

Fontanillas, J.C., Pérez y García, C. I. (1995) *Sistemas de cría en Helicicultura*. Ediciones Mundiprensa. Madrid. Pp. 93.

Fontanillas, J. C. (1989) El caracol, Biología, Patología y Helicicultura. Ediciones Mundiprensa. Madrid. Pp.89.

Fonseca, A., Young, M., Alvarengo, A. (2001) Influence of photoperiod on the accumulation of allantoin in comfrey plants. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 13 (1).

Fournié, J. y Chétail, M. (1984) Calcium dynamics in land gastropods. *American Zoologist.* 24: 857-870.

Fretter, V. 1975. Introduction. *In Pulmonates, Volumen 1*, V. Fretter y J. Peake (eds). Academic Press, Londres. Pp. 417.

Fretter, V. y Graham, A. (1977) The prosobranch molluscs of Britain and Denmark. Parte 2-Trochacea. *J. moll. Stud. Suppl.* 3: 39-100.

Gabetta, J. (2004) Cría rentable de caracoles. Manual teórico práctico para su producción y consumo. <https://www.amazon.es/CRIA-RENTABLE-CARACOLES.../9507541098>.

González, M. S., Perales, V. H., Salcedo, A.M.O., Vaca, P.S. (2006) Biología Celular y bioquímica. FES Iztacala, UNAM. México. Pp. 111,112.

Heller, J. (1993) Hermaphroditism in molluscs. *Biological Journal of the Linnean Society* 48:19-42.

Heller, J. (2001) Life history strategies. *In The biology of terrestrial molluscs*, G. M. Barker (ed). CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK. Pp. 413-445.

Herbert, D. y D. Kilburn. (2004) Field guide to the land snails and slugs of Eastern South Africa. Natal Museum, Pietermaritzburg, South Africa. Pp. 335.

Hernández, E. (2006) Oils from the Ratite Family, [en línea] <[www.windyridgeonline.com](http://www.windyridgeonline.com)> consulta 5 de mayo 2006.

Hernández, M. R. N. y Rodríguez, V. C.L. (2010) PDET para la cría y comercialización de caracoles (*Helix aspersa muller*) como alternativa de interés ecológico, alimenticio y

comercial en el municipio de Moniquira (Boyacá). Universidad Nacional abierta y a distancia-una escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente tecnología en producción animal tunja. Pp. 16-91.

Herreid, C. (1997) Metabolism of land snails (*Otala láctea*) during dormancy, arousal and activity. *Comp. Biochem. Physiol.* 56<sup>a</sup>: 211-215.

Hickman, C., Roberts, L. y Larson, A. (2001) Principios Integrales de Zoología. 11<sup>a</sup>. Ed. McGraw-Hill Interamericana, España. Pp.329.

Iglesias, J. (1995) Biología del caracol común *Helix (Cornu) aspersa* (O. F. Müller, 1774), en poblaciones naturales de Galicia. Implicaciones en su conservación y Cría Zootécnica. Tesis Doctoral, Facultad de Biología, Departamento de Biología Animal, Universidad de Santiago de Compostela, España.

Información técnica de La Floresta Ltda. Representante comercial en España: Quimidroga.

Instituto Politécnico Nacional de México.

<http://www.ipn.mx/investigacion/catprod/documentos/gelCelulitis.pdf>

Jiang, M. and Qureshi, S.A. (1998) Assessment of in Vitro percutaneous absorption of glycolic acid through human skin sections using a flow-through diffusion cell system. *Journal of Dermatological Science.* 18: 181-188.

Levene, P.A. (1995) The mucoproteins of the snails, *Helix aspersa*, *Helix pomatia*. *J. boil. Chem.* 65: 683-700.

Lira, C.A.J. (2008) Determinación de Alantoína en secreción de caracol Chileno (*Helix aspersa Müller*) variaciones en su concentración según tipo de alimentación. Tesis de Grado. Escuela de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile.

Manosalva, C. (2005) Desarrollo, Implementación y validación de una metodología analítica por HPLC para la identificación y cuantificación de alantoína en baba de caracol chileno (*Helix aspersa Muller*). Tesis Escuela de Química y Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile.

Martin, A. y Deyrup-Olsen, I. (1986) Function of the epithelial channel cells of the body wall of a terrestrial slug, *Ariolimax columbianus*. *Journal of Experimental Biology*. 121: 301-314.

Meglitsch, P. 1978. Zoología de los invertebrados. H. Blume ediciones. España. 335 p.

Metref, S., Rousseau, D., Bentaleb, I. y Vianey-Liaud, M. 2003. Study of the diet effect on  $\delta^{13}\text{C}$  of shell carbonate of the land snail *Helix aspersa* in experimental conditions. *Earth and Planetary Science Letters*. 211(3-4): 381-393.

Milinsk, M. C., Padre, R. G., Hayashi, C., Eveláziode, S., Nilson., Matsushita, M. 2003. Influence of diets enriched with different vegetable oils on the fatty acid profiles of snail *Helix aspersa maxima*. *Food Chemistry*. 82 p.

Moreno, R. 1986. Ensayos de historia de la ciencia y la tecnología en México. Primera Serie, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 173 p.

Morera, P. y R. Cespedes. 1971. *Angiostrongylus costaricensis* n. sp. Godan, D. 1983. *Pest Slugs and Snails*. Springer-Verlag, Berlin. 445 p.

Naranjo-García, E. 2005. Nota sobre caracoles terrestres de grandes dimensiones. *Amici Molluscarum*, Sociedad Malacológica de Chile 13:19-24.

Naranjo-García, E., J. W. Thomé y J. Castillejo. 2007. A review of the Veronicellidae from Mexico (Gastropoda: Soleolifera). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:41-50.

Naranjo-García, E. y N. E. Fahy. 2014. The lesser families of Mexican terrestrial molluscs. *American Malacological Bulletin* 28:59-80.

Olivares, C. 2005. Caracterización de algunos aspectos biológicos básicos del caracol de tierra *Helix aspersa* (Mollusca: Gastropoda: Stylommatophora) en la IV región de Chile. *Biociencias*. 13 (2): 177-192.

Ondina, P., J. Hermida, A. Outeiro y S. Mato. 2004. Relationships between terrestrial gastropod distribution and soil properties in Galicia (NW Spain). *Applied Soil Ecology* 26:19.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). [en línea] Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas (1970). Roma: FAO. Estudios Nutricionales. [Fecha de consulta: 20 septiembre de 2013].

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Fichas técnicas *Lactuca sativa* L. y *Brassica Oleracea* C. [en línea]. FAO. [Fecha de consulta: 21 septiembre 2013]. [Año de última actualización: 2011]. Disponible en: <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/REPOLLO.htm>

Orrego, A. C.E. (2008). Congelación y liofilización de alimentos. Artes gráficas Tizan Ltda. Colombia. Madizales Pp. 49.

Pascual. B. Ll. J. y Sera. S.A. (2013) Animals i arqueología hui. ISBN 978-84-7795-667-9, Pp. 203-218.

Perea, J.M., Delgado, M., Mayoral, A., Martín, R., Acero, R. and García, A. (2004) Efecto de la adición de Carbonato de calcio en la dieta de *Helix aspersa Muller*. Arch. Zootec. 5: 407-410.

Plinio Secundo, Cayo: Historia Natural. Traducción de Josefa Canto, Isabel Gómez Santamaría, Susana Gonzalez Marín y Eusebia Tarriño. Edt. Cátedra. Madrid 2007. ISBN 978-84-376-1958-3

Plinio el viejo, Histoire naturelle. Paris, Dubochet, 1848 - 1850, 2 vol.

Ramos, R.Y. (2012) Curso de Helicultura (Cría de caracoles). [www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_caracoles/05-curso.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caracoles/05-curso.pdf)

Rousselet. M. (1986) Cría del caracol. Edición Mundiprensa Madrid. España. Pp. 145.

Ruppert, E. E. y Barnes, R. D. (1996) Zoología de los invertebrados. 6°. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. Pp 396, 397.

Selck, H., Aufderheide, J., Pounds, N., Staples, C., Caspers, N. y Forbes, V. (2006) Effects of food type, feeding frequency, and temperature on juvenile survival and growth of *Marisa cornuarietisk* (Mollusca: Gastropoda). *Invetebrate Biology*. 125(2): 106-116.

Skingsley, D.R., White, A.J. y Weston, A. (2000) Analysis of pulmonate mucus by infrared spectroscopy. *Journal of Molluscan Studies*. 66: 363-371.

Solem, A. (1974) Shell makers, introducing mollusks. John Wiley & Sons, Inc., New York. Pp. 289.

Storer, T., Usinger, R., Stebbins, R. and Nybakken, J. (1986) Zoología General. 6°. Ed. Omega. Bercelesona. Pp. 498, 499.

Tiemeyer, W. y Giesecke, A. (1982) Quantitative determination of allantoin in biological fluids by reversed-phase high pressure liquid chromatography. *Anal. Biochem*. 123: 11-13.

Torres, F. y Trápaga, Y. (2001) La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio, México, UNAM-IEE. Pp. 254.

Varrón, M. T. (2003) De l' agriculture, Paris, Ed. Errance. Pp. 96.

Vergara, O., Andrews, L. K., Sanabria, O. y Rojas, M. (1993) Análisis económico y biotecnológico de los caracoles terrestres (con énfasis en *Helix aspersa Muller*, *Helix pomatia* L. y *Achantia fulica Bowdich*), y las posibles consecuencias de su introducción en el agroecosistema Hondureño. CEIBA, Vol. 34(2). Pp. 370-396.

Wallach, B. R. (2005) Helicultura: Cría de Caracoles Terrestres. Tesis, Departamento de Economía Agraria, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

William, Ch. E. (1989) Farmacognosia. 13a Ed. McGraw-Hill Interamericana. Mexico. Pp 278,279.



