



95
29

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

**OBSERVACION Y ESTUDIO DEL RENDIMIENTO
DE LA HELICULTURA EN PARCELA**

**TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
MA. CLARETH DE HITA MONTAÑO**

MEXICO, D. F.

NOVIEMBRE DE 1987



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 está 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.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
CLASIFICACION Y DESCRIPCION	3
ANATOMIA Y FISIOLOGIA	4
CICLO DE VIDA	13
OBJETIVOS	16
HIPOTESIS	16
MATERIAL	17
DESARROLLO	17
RESULTADOS	24
ANALISIS Y DISCUSION	32
CONCLUSIONES	37
MERCADO Y COCINA DE LOS CARACOLES	39
BIBLIOGRAFIA	45

I N T R O D U C C I O N

La Helicicultura está destinada a desempeñar un papel importante en la alimentación humana, ya que, los caracoles y sus huevecillos, son un alimento de sabor agradable, con alto valor proteico, muy nutritivos y bajos en grasas. En algunos países han cobrado importancia desde el punto de vista gastronómico, considerándolos como un platillo exquisito. El análisis químico de estos gasterópodos revela que tienen un bajo contenido calórico de 60 - 80 calorías por cada 100 grs. presentando un 13.5% de proteínas y 0.6% de grasas, son ricos en sales minerales, como el calcio, zinc, cobre, magnesio, hierro y vitamina C, contiene de 9-10 aminoácidos necesarios para el hombre, por lo tanto su valor nutritivo es equiparable a la carne de pescado (Josa, 1980)

Por su abundancia en calcio y hierro están indicados contra el raquitismo durante el embarazo y la lactancia.

Se recomienda para aplicarlos en la piel para eliminar manchas, verrugas y callos; seco, pulverizado y así como su baba se utilizan a manera de cosméticos, ya que, son la base de preparados específicos para la piel.

En la investigación son utilizados en el área de neurobiología por la disposición y dimensión de sus ganglios nerviosos, también en estudios de aprendizaje y regeneración, así como por sus peculiaridades biológicas como: estivación, reproducción, nutrición, etc.

De ellos se obtiene lectinas que se emplean en microbiología, serología e inmunología. (Remolina y Nava, 1982)

Se cría para alimentación de visones, peces y gallinas; de sus conchas molidas se obtiene un complemento alimenticio para las aves de corral.

Al mezclar su baba con clara de huevo se produce pegamento, además de funcionar como blanqueador de la cera que se utiliza para fines artísticos.

Desde el punto de vista ecológico, juega un papel importante en el mantenimiento del equilibrio ambiental, ya que es de suma importancia

en la escala alimenticia del ecosistema, sirviendo de alimento a pájaros, musarañas, topes, ratas, ranas, lagartijas, ciempies, homigas co chinillas, nemátodos y varios invertebrados más. El caracol se alimenta de vegetales y de desperdicios acumulados en el suelo, en algunos caos se pueden convertir en plagas de huertos como ocurre con el cultivo del maguey y el nopal; son polinizadores de algunos vegetales como las plantas malacófilas deonde la difusión la realiza por el polen que se le pega en el pie, transfiriendola de esta forma a los estigmas de otras plantas, contribuye también a la reproducción y a la dispersión de algunos hongos, ya que al arrastrarse sobre ellos cuando se alimenta, transporta las esporas a otros sitios.

Es de importancia contar con criaderos controlados para tener organismos suficientes para el consumo humano, sin dañar o exterminar poblaciones naturales, como ocurre en países donde tienen gran demanda.

Desde el punto de vista sanitario, con los caracoles criados no se corre el riesgo de que se alimenten con plantas u hongos venenosos, para los cuales son inmunes, pero para el hombre que los consume representan un gran peligro (Doreste, 1922).

El uso del caracol para el consumo humano se remonta a nuestros antepasados primitivos, como se puede constatar por los montículos de conchas dejados en las cavernas por ellos habitadas.

La Helicicultura se ha ejercido desde la antigüedad, según lo menciona Plinio el viejo, ya en Roma existía el "Cochlearium vivaria" donde se criaba este molusco hacia el año 50 A. C. (Mioulane, 1980).

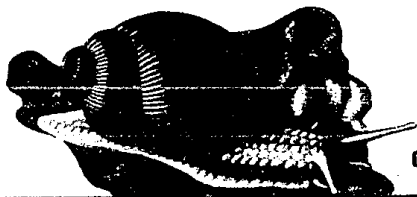
En la actualidad, en países donde se tiene gran consumo del caracol como Francia y España, existen lucrativas industrias que dan ocupación a muchos obreros y se invierten capitales bastante importantes. En 1977 Francia realizó importaciones que llegaron a las 7000 toneladas de caracol, se calcula que consume anualmente entre 30,000 y 35,000 toneladas contando con lo que ellos producen. (Barrier, 1980)

En México no se consumen en grandes cantidades, pero cada día se ganan adeptos y se les puede encontrar en algunos bares y restaurantes; también en algunos mercados y ya algunas empresas los enlatan tanto para el mercado nacional como para el internacional; y a futuro ya hay planes am

biciosos para su cría y exportación.

CARACOLIS EN SALSA VERDE

PORTANET



HECHO EN MEXICO
ELABORADO EN:
AV. NUEVO LEON No. 74
Cuajimalpa, México 18, D. F.
PARA:

EN SU CONCHA

ALIMENTOS MUNDIALES, S. A.
Lago Hielmar No. 78-202, Col. Anáhuac
México 11320, D.F., Reg. S.S.A. No. 87792 "A"
TEL.: 5 31 53 15 - 5 45 82 17

Ingredientes: Caracoles, Agua, Tomates verdes, Sal y tal comestible, Ajos, Cebollas y Cilantro.

Clasificación:

Reino	Animal
Subreino	Metazoa
Phylum	Mollusca
Clase	Gasterópoda
Subclase	Pulmonata
Orden	Stylommatóphora
Superfamilia	Helicacea
Familia	Helicidae
Subfamilia	Helicinae
Género	<u>Cryptomphalus</u>
Especie	<u>C. aspersa</u>

Descripción:

Presenta una concha que alcanza entre los 20-40 mm. de altura y con un diámetro de 20-45 mm. tiene de 4 a 5 espiras; es cónica, globosa, en la parte superior convexa, sin orificio columelar, la abertura es oval y oblicua, con el peristoma muy poco pronunciado, discontinuo y arqueado de color blanco.

La concha tiene un color gris amarillento, con 4-5 bandas oscuras de color castaño, 3 arriba de la mayor convexidad y dos más abajo. (Fig. 1)

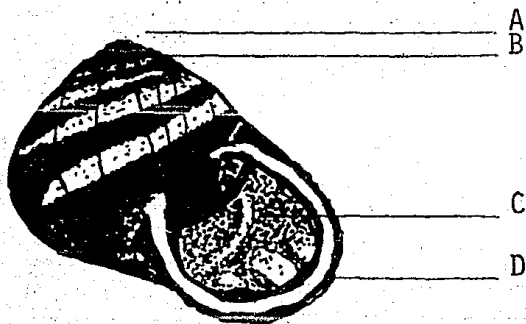


Figura No. 1 Concha

A, Apice B, Espira C, Abertura D, Peristoma

Su epifragma es delgado de color pardo translúcido, con reflejos irisados, elástico e impermeable.

El cuerpo del caracol es de color gris amarillento con manchitas oscuras y tiene un peso total de 5-10 grs.

Existe polimorfismo entre las especies de regiones distintas con variaciones de tamaño, color, forma, espesor y dibujo en la concha.

(Vila de Vall, 1981)

La distinción entre las diversas especies de caracoles, se hace con base a las diferencias morfológicas de la concha, por la fórmula dentaria de la rádula y por las características que presenta el aparato reproductor, como es la presencia o ausencia y el tamaño del divertículo del receptáculo seminal; en este caso es la especie que presenta el divertículo más largo, del mismo tamaño del receptáculo seminal y su conducto.

Habitat:

Las especies hidrófilas son sensibles a la humedad, se esconden de los rayos directos del sol, se encuentran en jardines, parques y zonas cultivadas, lugares húmedos, frescos y sombreados, durante el día se refugian en las hendiduras del terreno, en las grietas de los árboles o debajo de las piedras, en los atardeceres y las noches principalmente con tiempo caluroso y húmedo, salen de sus escondites para alimentarse de plantas verdes; la composición mineralógica del terreno ejerce cierta influencia en la preferencia de los caracoles, siendo los terrenos calcáreos los más propicios.

Los vientos, especialmente si son prolongados y secos obstaculizan la difusión, ya que en las zonas expuestas siempre son menos numerosos que en las zonas protegidas.

La luz también influye en la coloración de la concha, donde ésta es más intensa el color de la concha es más claro, los períodos de insolación parecen tener influencia en su fisiología.

La flora tiene importancia en su distribución, por ejemplo las gramíneas no satisfacen el gusto y preferencias del caracol.

Están ampliamente distribuidos en zonas templadas y tropicales.

Anatomía y Fisiología.

En el cuerpo del caracol se distinguen las siguientes partes: cabeza, pie, masa visceral, concha y manto. (Fig. 2)

La cabeza posee cuatro tentáculos telescópicos, dos pequeños táctiles y dos más grandes que llevan los "ojos"

La boca se encuentra en la superficie ventral y el poro genital en el lado derecho debajo del par de tentáculos táctiles.

El pie se localiza en la parte ventral, es una suela musculosa que permite al caracol desplazarse por reptación, produciendo olas motrices que progresan de atrás hacia adelante, la cabeza toma un punto de apoyo y después arrastra el resto del cuerpo, dando una velocidad aproximada de 10 cms. por minuto, los movimientos son facilitados por una baba viscosa llamada limacina, la cual además de proteger al cuerpo lubrica el camino.

Retirada la concha queda expuesta la masa visceral en la cual se distinguen dos zonas, una anterior que es la cavidad paleal donde se encuentra el pulmón; la zona posterior, se encuentra enrollada en espiral, en la cual se distingue el riñón amarillento, el hepatopáncreas verdoso y la glándula de la albúmina de color blanco. Del lado izquierdo y entre las dos zonas se encuentra el corazón.

La concha.- es segregada por el manto y está compuesta por tres capas: la externa llamada periostracum, es delgada y constituida por conquiolina, que es una materia orgánica y sirve de protección; la capa media ostracum está formada de carbonato de calcio en forma de prismas, cuya disposición forma las bandas longitudinales, la capa interna, hipostracum constituida en forma alternada de conquiolina y capas de carbonato de calcio, es la que está en contacto con el manto. La concha se compone del 85 - 95 % de caliza y del 5 - 15% de materia orgánica.

El manto está formado por una epidermis que tiene dos tipos de células las de revestimiento y las glandulares, estas últimas a su vez subdivididas en células mucosas que segregan el mucus, las células de conquiolina que segregan la conquiolina. En el manto también se encuentran numerosos poros que permiten el intercambio de humedad. (Mainardi, 1978)

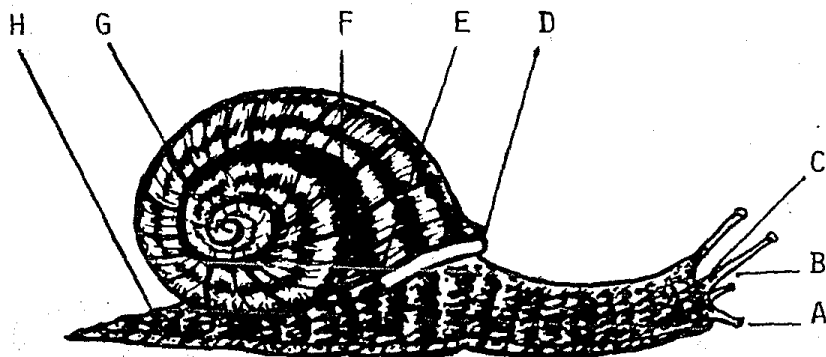


Figura No. 2 Morfología del Caracol

A, Tentáculos Táctiles
 C, Orificio Genital
 E, Pneumostoma
 G, Concha

B, Tentáculos Oculares
 D, Borde del Manto
 F, Ano
 H, Pie

Aparato Digestivo:

Tiene forma de U, debido a la torsión de 180° que sufren los gasterópodos; la boca se abre en la parte ventral anterior, está rodeada de cuatro labios, se continúa con la faringe donde se encuentra la rádula que es una banda con múltiples filas de dientes que funcionan como un rayador de alimento; dorsalmente se encuentra la mandíbula que es una lámina quitinosa, aquí desembocan un par de glándulas salivales.

Posteriormente se encuentra un corto esófago seguido de un largo estómago fusiforme que se continúa con el intestino largo recurvado y rodeado por la glándula digestiva, el hepatopáncreas formado de dos gló-

bulos de color oscuro y que va a desembocar entre la unión del estómago y del intestino, éste presenta un ciego y termina en el recto y el ano.

Son esencialmente vegetarianos se alimentan de hojas tiernas; de costumbres nocturnas y raramente se alimentan durante el día como no sea después de un aguacero. Llega a consumir del 30-40% de su peso durante 24 horas en primavera, en el otoño su apetito disminuye y come alrededor del 10-25% de su peso y en el letargo invernal vive a expensas de sus reservas alimenticias. (Rousselet, 1982)

El hepatopáncreas es el más importante en la digestión, está formado por 3 tipos de células: secretoras, que producen las enzimas de la digestión; las células fagocíticas con acumulación de glucógeno y de grasas, y las células del calcio que almacenan fosfato cálcico. Produce fermentos que sacarifican las féculas, peptonifican las proteínas y saponifican las grasas, así como la enzima celulaza que activa sobre la celulosa.

El proceso de asimilación de los alimentos es el siguiente: Las plantas comidas son trituradas por la rádula y mezcladas con bastante saliva de carácter neutro o alcalino, a continuación pasan al esófago y de ahí al estómago, donde se inicia la digestión en forma extracelular, en la primera parte del intestino donde se une al hepatopáncreas entra en acción la parte esencial de la digestión intracelular y la asimilación y por último la parte terminal del intestino y el ano sirven para la evacuación de los desperdicios no aprovechables.

Aunque debe alimentarse de gran variedad de plantas, solamente se conocen las siguientes:

Alfalfa	<u>Medicago sativa</u>
Bardana	<u>Arctium lappa</u>
Col	<u>Brassica oleracea</u>

Chumbera	<u>Opuntia ficus</u>
Cardo	<u>Cirsium oleraceum</u>
Fresas	<u>Fragaria híbrida</u>
Diente de León	<u>Taraxacum officinalis</u>
Hiedra	<u>Glechama hideracea</u>
Girasol	<u>Helianthus annuus</u>
Lechuga	<u>Lactuca sativa</u>
Maguey	<u>Agave americana</u>
Maravilla	<u>Florescencia thurifera</u>
Menta	<u>Lippia oreganoides</u>
Ortiga	<u>Urtica dioica</u>
Nopal	<u>Opuntia tuna</u>
Perejil	<u>Anthriscus sylvestris</u>
Perifollo	<u>Anthriscus cerefolium</u>
Topanambur	<u>Heleanthus tuberosus</u>
Tusilago	<u>Tussilago farfara</u>
Valeriana	<u>Valeriana officinalis</u>
Zanahoria	<u>Daucus carota</u>

Además de hongos, madera en putrefacción, estiércol, hojas secas y en casos extremos hasta de animales invertebrados.

Aparato Circulatorio:

Presenta un sistema circulatorio abierto, constituido por el corazón de dos cavidades, una aurícula y un ventrículo, de donde salen dos aortas, una anterior que irriga el pie y la región cefálica y una posterior que irriga al hepatopáncreas y a la glándula sexual. Las aortas se ramifican en arteriolas que irrigan a diferentes órganos; la sangre reoxigenada en el epitelio de la cavidad paleal es colectada por numerosas venillas eferentes que confluyen a la vena pulmonar que desemboca en la aurícula. La sangre es incolora o débilmente teñida de azul debido a la hemocianina que es una cromoproteína no porfirínica, que contiene cobre y es la que transporta el oxígeno de la sangre.

Aparato Respiratorio:

El pulmón está formado por el manto que se encuentra en el techo de la cavidad paleal, muy irrigado por vasos ramificados en los cuales se efectúa la oxigenación de la sangre, el pulmón se comunica con el exterior mediante un orificio llamado pneumostoma. La inspiración se debe principalmente a los músculos inferiores, en los que por comprensión de los órganos viscerales se produce la entrada de aire, una vez llena la cavidad respiratoria el pneumostoma se cierra y de esta forma la sangre se pone en contacto con el aire y se oxigena, después el pneumostoma se abre expulsando el aire. Además también presenta una respiración cutánea. (Barnes, 1984)

Aparato Excretor:

Presenta un solo riñón de color gris amarillento, en forma triangular formado de dos partes, la propiamente excretora y una vesícula de acumulación de donde sale el canal urinario que desemboca en el poro excretor situado entre el ano y el pneumostoma. El sistema portarrenal permite la infiltración de la sangre en el riñón y de esta forma se filtran las sustancias de desecho; también la superficie húmeda del caracol deja pasar fácilmente el agua hacia adentro o hacia afuera produciéndose exudaciones y evaporaciones que provocan excesiva pérdida de agua en el caracol. (Meglitsch, 1972)

Sistema Nervioso:

Este comprende al sistema nervioso central formado por un anillo ganglionar periesofágico donde están agrupados los siguientes ganglios: Los ganglios cerebrales supraesofágicos; ganglios pedios infraesofágicos anteriores, los ganglios pleurales y viscerales infraesofágicos posteriores, y, de cada ganglio parten nervios que los unen a otros.

El sistema simpático: Formado por un par de pequeños ganglios bucales situados debajo de la faringe y unidos por dos nervios a los ganglios cerebroides inervando la mayor parte del tubo digestivo.

Organos de los Sentidos:

En el par superior de tentáculos se encuentran los "ojos" inervados - por el nervio óptico, y el par inferior de tentáculos están inervados por nervios sensitivos tal vez relacionados con el sentido del olfato. Los ganglios pedios llevan cada uno un otocito para el órgano de equilibrio y posiblemente del oído; en toda la superficie tegumentaria del caracol se encuentran células neuro-epiteliales que están relacionados con la sensibilidad táctil.

El sentido del gusto se halla en la cavidad bucal; parece ser que de todos los sentidos, es el del tacto el que está más desarrollado ya que el de la visión es realmente débil, solo pueden distinguir puntos luminosos así como las formas de los cuerpos. Debe ser sensible a los movimientos del aire, a las vibraciones del suelo, al calor y a la humedad y a los olores, que puede percibir a distancia. (Fig. 3)

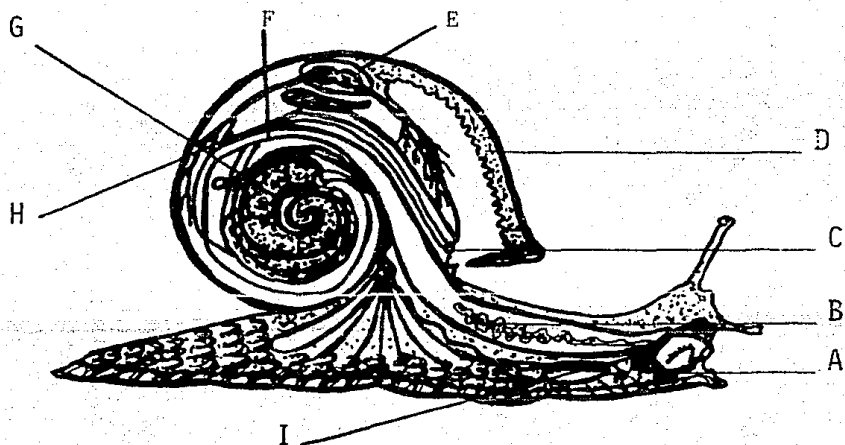


Figura No. 3 Anatomía del Caracol.

A, Rádula B, Estómago C, Ano D, Pulmón E, Corazón
F, Intestino G, Hepatopáncreas H, Riñón I, Anillo Ganglionar.

Aparato Genital

El caracol de jardín es hermafrodita, la glándula sexual hermafrodita u ovotestis, produce tanto los óvulos como los espermatozoides, esta glándula se continúa con un canal flexuoso donde desemboca la glándula de la albúmina, de ahí comienza el oviespermiducto que es un canal eficiente por donde se desplazan los espermatozoides y un oviducto por el cual pasan los óvulos, posteriormente los dos canales se separan; el espermiducto muy largo y fino que termina en el pene y antes del pene se origina un ciego muy largo y enroscado que es el flagelo donde se aglomeran los espermatozoides sobre el espermatoforo.

El oviducto desemboca en la bolsa del dardo a la cual están unidas dos grupos de glándulas multífidas, también desembocan ahí el canal del receptáculo seminal y su divertículo; la bolsa del dardo puede invaginars e y contiene el dardo que es una aguja prismática calcarea que sirve como órgano en el acoplamiento. Los dos conductos genitales se reúnen en un vestíbulo genital común, desembocando en un orificio genital, situado por detrás del tentáculo inferior derecho (Fig. 4) (Grasse, 1976)

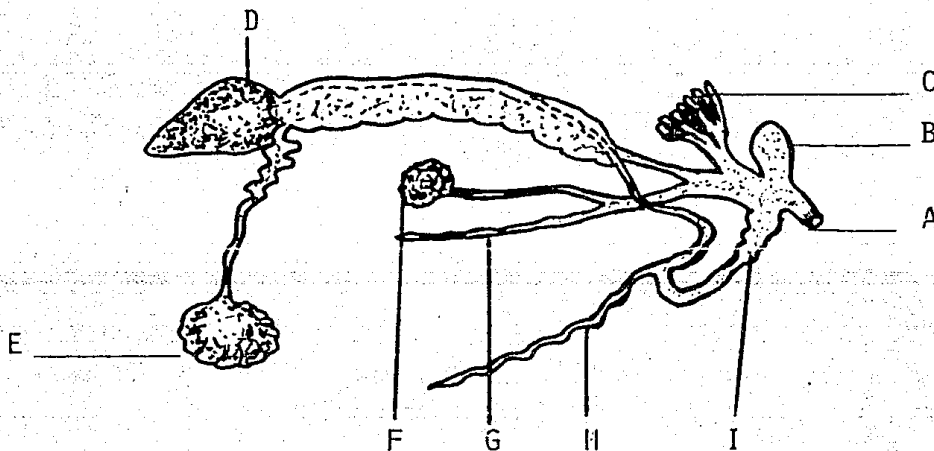


Figura No. 4 Aparato Genital

A, Orificio Genital B, Bolsa del Dardo c, Glándulas multífidas
D, Glándula de la albúmina E, Glándula Genital, F, Receptáculo Seminal G, Divertículo H, Flagelo I, Pene.

Ciclo de Vida

El caracol de jardín alcanza la madurez sexual alrededor del año después de nacido, y tiene una longevidad de 2-5 años.

El acoplamiento.- Después de la hibernación, durante los meses de abril-mayo, el caracol se alimenta abundantemente y posteriormente comienza la época de celo; encuentra su pareja, se colocan de frente, se palpan y se excitan con el dardo calcáreo y después de varios minutos de preludeo se presenta una inflamación en el orificio genital debido a la evaginación del pene que penetra en la vagina de la pareja donde vierte un espermatoforo que se sitúa en el canal del receptáculo seminal donde se almacenan los espermatozoides; se pueden presentar dos períodos de acoplamiento, en primavera y otoño, en cada pareja se acopla varias veces, la copulación presenta una duración de 6-15 horas aproximadamente.

La fecundación.- La glándula hermafrodita se modifica, la parte masculina se reabsorbe, mientras que la porción femenina se desarrolla y los ovocitos maduran, los óvulos se dirigen al canal hermafrodita donde se produce la fecundación; los óvulos fecundados se acumulan en el ovispermiducto ahí son envueltos por una capa de albúmina y una capa calcárea quedando listos para la puesta.

La puesta.- Después del acoplamiento, la puesta se produce de 10 - 25 días de gestación. El caracol busca el lugar idóneo; húmedo, abrigado debajo de las hojas, en la base del tronco de un árbol o junto a las piedras y con la cabeza y la parte anterior del pie forma un agujero de 4 - 6 cms. de profundidad.

Deposita los huevecillos uno cada 10-25 mñ. durante 20-40 horas, poniendo un total de 60 - 100 huevecillos, con un diámetro de 4-6 cms. y después de un descanso cubre cuidadosamente el hoyo y lo abandona.

La incubación.- Inmediatamente después de ser formado el huevo empieza la segmentación para formar el nuevo embrión teniendo una duración de

15-30 días dependiendo del clima.

La eclosión.- Se realiza por la rotura de la cáscara del huevo y los recién nacidos se quedan en el nido de 5-10 días durante los cuales devoran la cáscara aprovisionándose del calcio que contiene y en un día nublado y lluvioso, o bien por la noche, los caracolitos salen al exterior para alimentarse de plantas aumentando de 2-3 grs. de peso por mes; al mismo tiempo los órganos masculinos del caracol progenitor vuelven a desarrollarse y busca acoplarse por segunda vez. Cuando se acerca el invierno, a finales de octubre o a principios de noviembre, el caracol deja de comer y se entierra en el suelo a una profundidad de 4-5 cms. y con la baba forma el epifragma que es una membrana que lo aísla del medio ambiente y de esta forma inverna durante 5 ó 6 meses en un letargo donde el ritmo cardíaco y respiratorio disminuyen sensiblemente, la temperatura del cuerpo desciende y vive a expensas de sus reservas y en estas condiciones puede soportar situaciones extremadamente desfavorables.

En la próxima primavera por abril y mayo romperá el epifragma, se dedicará a comer abundantemente para recuperar energías antes de reproducirse.

El caracol es de hábitos nocturnos, y durante el día vive refugiado en su concha de los factores ambientales y sus múltiples depredadores; el caracol y sus huevecillos son atacados por un numeroso tipo de animales, entre ellos:

Colópteros de los géneros: Amara, Harpalus, Nebria, Carabus, Feronia, Staphilin, Lampyris, Phaucis, Phosphuga

Isópodos.- Porcellis scaber; Cnecus osellus

Hemípteros.- Lasius sp; Fornica rufu

Arácnida .- Philodromus limacus

Cómbolos.- Acharontiella sp

Mirfapodos	.-	<u>Seutigera</u> sp; <u>Scolophendra</u> sp
Moluscos	.-	<u>Limax</u>
Ranas	.-	<u>Rana</u> sp
Sapos	.-	<u>Bufo</u> sp
Lagartijas	.-	<u>Lacerta</u> sp
Pájaros	.-	Mirlo <u>Turdus merula</u> ; Tordo <u>Turdus philomelus</u>
Topos	.-	<u>Talpa europaea</u> ; <u>Condylura cristata</u>
Musarañas	.-	<u>Sorex araneus</u>
Tejones	.-	<u>Taxidea taxus</u>
Ratas	.-	<u>Rattus rattus</u>

y muchos otros más, así como el hombre ya sea para consumirlo o eliminarlo de sus huertos por medio de venenos, además el caracol es parasitado por bacterias, hongos, protozoarios, tremátodos, nemátodos, ácaros y larvas de dípteros. (Rousselet, 1982)

Objetivos.

- I Observar y conocer la biología del caracol y determinar el ciclo sexual.
- II Encontrar plantas silvestres de crecimiento rápido que hagan rentable la cría completa del caracol.
- III Estudiar los efectos de algunos factores ambientales, depredadores sobre el caracol.
- IV Conocer la problemática de instalación, manejo, mantenimiento y cuidados del caracolario para aumentar su rendimiento y así proponerlo como una fuente de proteínas adicional a la dieta de la familia mexicana.

Hipótesis del Trabajo.

- I El ciclo de una vida de Cryptomphalus aspersa presentará variaciones dependiendo de los factores genéticos y los ambientales.
- II Las plantas silvestres de crecimiento rápido y abundante, harán rentable la cría completa del caracol.
- III Los factores ambientales en condiciones extremas afectarán negativamente la vida del caracol.
- IV Aplicando las mejores técnicas de instalación, mantenimiento y cuidado al caracolario, se tendrán mejores rendimientos en la heliocultura.

Material Biológico:

Caracoles Reproductores
Semillas de girasol
Semillas de diente de león
Tallos de nopal

Cryptomphalus aspersa
Helianthus annuus
Taraxacum officinalis
Opuntia sp

Material General

Caracolario de 50 m²
Caracolario de 4 m²
Terrarios de madera de
40 X 50 X 30 cms.
Malla metálica de 1.5 mm.
Láminas metálicas de 70 cms.
Postes de madera
Botes de lámina
Poliuretano negro
Tejas de barro acanaladas
Celosías y blocks
Tezonte, tierra y arena
Calhidra, yeso
Pala, pico, rastrillo, carretilla

Material de Laboratorio

Estufa de incubación
Refrigerador
Autoclave
Microscopio de disección
Balanza Granataria
Termómetros
Probeta de 250 ml.
Cajas de Petri
Pinzas de disección
Pinceles

Desarrollo

En el mes de enero de 1986 se construyó el caracolario de 50 m² de superficie, en Zapotitlán, Delegación de Tlahuac, D. F., con clima templado, subhúmedo, con una temperatura media anual de 15.1°C y una precipitación anual de 720.8 mm.

Con un sistema de cría en tierra al aire libre con vegetación silvestre y con andadores internos a desnivel y teniendo como refugios tejas acanaladas y celosías cercado; perimetralmente con malla metálica.

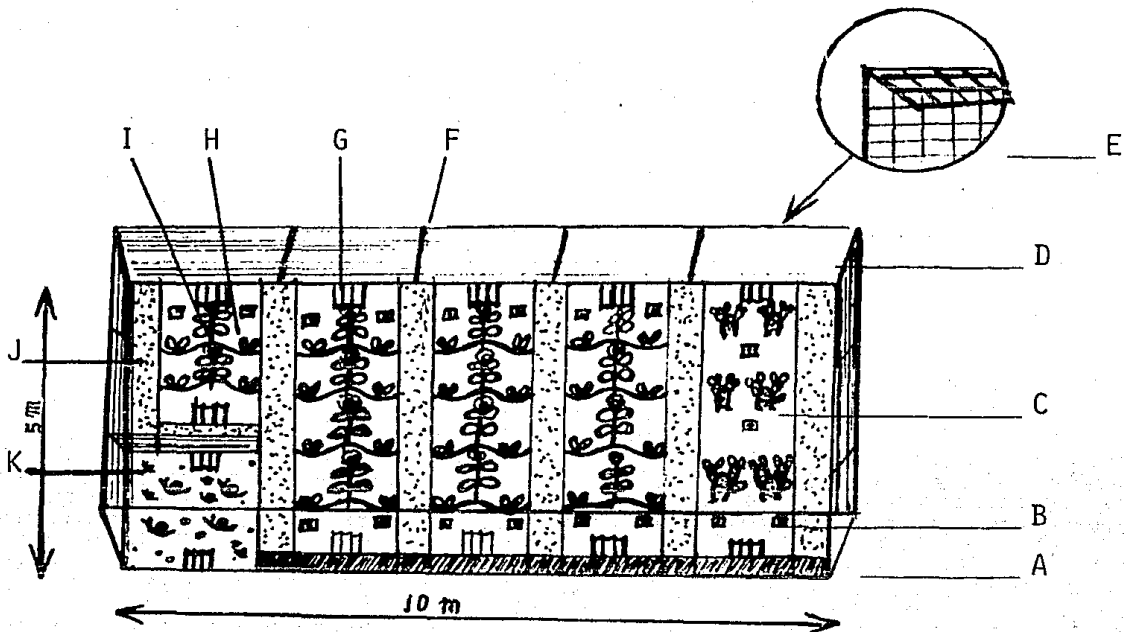


Figura No. 5 Caracolario

A, Zanja de drenaje, B Trampa para depredadores, C Cultivo de nopal, D Malla metálica, E Detalle del doblez antifugas, F Poste de soporte, G Tejas de refugio, H Cultivo de diente de león, I Cultivo de girasol, J Andador de maniobras, K Caracolario de Reproductores.

Se preparó el terreno poniendo primero una capa de tezontle de 15 cms de espesor, encima se le agregó una capa de tierra y arena del mismo grosor, se rastrilló y se le agregó cal para desinfectarla y al mismo tiempo proveerla de calcio.

Se le dio forma al terreno dándole una inclinación de 20 cms. para un mejor drenaje, se construyó una zanja a su alrededor para evitar inundaciones, se hicieron surcos para sembrar las semillas de las plantas, se instalaron andadores con blocks y celosías para el tránsito y maniobras, y en sus partes laterales para refugio de los caracoles, también con el mismo fin en los extremos de los surcos se amontonaron

las tejas acanaladas colocándolas una sobre otras en sentido inverso.
(Foto 1)

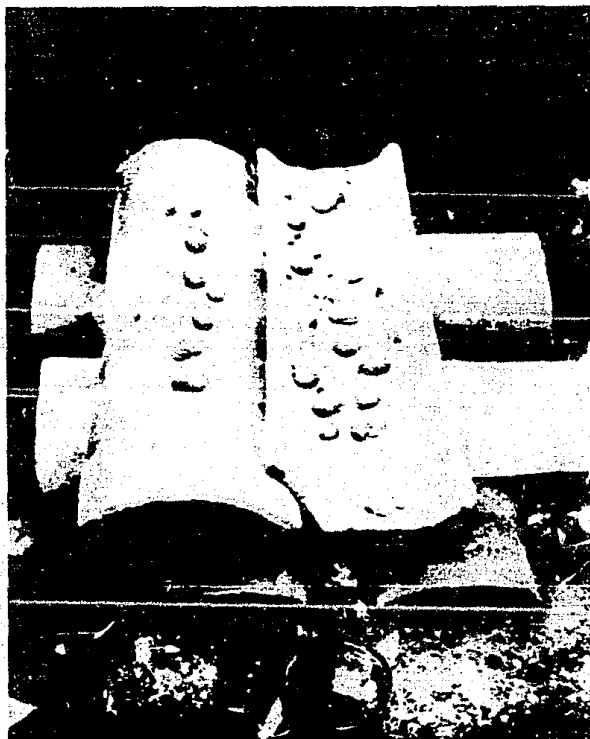


Foto No. 1 Refugio de Tejas

Distribuidos en todo el terreno se hicieron hoyos donde se colocaron botes de lámina, los cuales se encontraban en el centro de un cuadro de polietileno negro de 30 cms. por lado que sirvieron como trampa para algunos de los depredadores.

El caracolario se cerró con láminas y malla metálicas de 70 cms. de altura, la parte superior de la malla metálica se dobló hacia el interior para evitar la fuga de los caracoles, y la parte inferior se enterró 10 cms. tanto para evitar la fuga como para impedir la entrada de algunos depredadores.

Dentro de este caracolario se construyó un caracolario menor de 4 m² para caracoles reproductores y recién nacidos. (Foto 2)



Foto No. 2 Caracolario de Reproductores.

A principios del mes de abril el caracolario se dividió en dos áreas. En el área número 1 o "Arida" se plantaron solamente artejos de nopal y se dejaron crecer durante un año para observar su crecimiento; posteriormente se instalaron los caracoles. En una de las plantas de nopal se encerraron con una malla metálica 25 caracoles para calcular el consumo de alimento.

En el área No. 2, húmeda y sombreada se hicieron surcos donde en el valle de los mismos se sembraron semillas de diente de león Taraxacum officinalis; y en la parte superior del surco se sembraron hileras con semillas de girasol Helianthus annuus, para darles además de alimento, sombra y refugio a los caracoles.

Estas plantas empezaron a nacer a fines del mes de abril, se regaron - cada tercer día y se esperó a que tuvieran un tamaño adecuado antes de instalar a los caracoles reproductores.

Durante el tiempo del estudio se hicieron observaciones sobre el crecimiento y floración de las plantas, así como de la alimentación y comportamiento de los caracoles, también sobre el ataque de los diferentes depredadores tomando medidas para su control.

Se tuvo cuidado del mantenimiento del caracolario; como cuidar que la densidad de caracoles no fuera mayor de 100 por m²; limpiarlo de caracoles muertos, de sus excrementos, de plantas secas, asear los plásticos y eliminar los depredadores que cayeran en las trampas; vigilar que los recipientes de abrevaderos tuvieran siempre agua, y hacer aspersiones de agua cada tercer día para mantener un nivel elevado de humedad, quitar las hierbas y pasto de los andadores, arrancar las malezas que hayan crecido espontáneamente dentro del caracolario.

A fin de año coleccionar las semillas de las plantas cultivadas, se recolectan los caracoles extendiendo lienzos de tela mojada por las tardes y retirándolos por las mañanas con los caracoles pegados a ella, para concentrarlos en un solo lugar del criadero, por último se arrancan las plantas y se remueve y rastrilla el terreno preparándolo para la siembra de la próxima temporada.

Llegando el otoño se labró una porción del terreno para aflojarlo y que los caracoles pudieran enterrarse e hibernar, cubriéndolos con una capa de hojas secas para aumentar la protección contra el frío.

Construcción de Terrarios.

Se elaboraron 4 terrarios de madera (A, B, C, D) de 40 X 50 X 30 cms colocándoles una capa de tezontle de 10 cms. cubriéndola con tierra estéril y encima se colocaron celosías para refugio de los caracoles los terrarios se cubrieron con malla metálica.

Colecta de caracoles reproductores

A principios del mes de mayo se colectaron 80 caracoles adultos en un jardín de Xochimilco, colocando 20 ejemplares en cada terrario los cuales se alimentaron con plantas de diente de león y girasol.

Disposición de los terrarios

El terrario "A" se utilizó para observar el ciclo sexual, los índices de fertilidad y fecundidad con el fin de poder planificar una mejor producción.

El ciclo sexual es el período de reproducción, la fertilidad es la potencialidad reproductora, su índice se establece dependiendo del tanto por ciento de caracoles poseedores, la fecundidad se calcula por el número de huevecillos puestos, dividido entre el número de caracoles reproductores durante el período de reproducción.

Se hacen observaciones de los períodos de copulación y puesta, se cuentan el número de puestas y el número de huevecillos de cada una de ellas; se marcan en la concha a los caracoles observados.

El terrario "B" se utilizó para observar el ciclo de vida: copulación, gestación, puesta, incubación, eclosión, crecimiento, hibernación y muerte de los caracoles.

El terrario "C" sirvió para conocer el efecto de algunos factores ambientales: temperatura, humedad, rayos solares, granizo, frío y viento.

De este terrario se extrajeron cuatro puestas de huevecillos para colocar 50 de estos en cada una de las seis cajas de petri con tierra estéril y húmeda que se utilizaron para observar el efecto de la temperatura durante la incubación.

Dos cajas de petri fueron colocadas dentro de un refrigerador a 4°C; otras dos cajas se mantuvieron a temperatura ambiente 17.4°C, temperatura media del mes de mayo, y las dos cajas restantes dentro de una estufa de incubación a una temperatura constante de 30°C.

Otras cuatro puestas se utilizaron para observar el efecto de la humedad en la incubación, colocando dos cajas de petri con tierra húmeda y 50 huevecillos en cada una; dos cajas con huevecillos y tierra seca y las otras 2 cajas con los huevecillos y con tierra empapada; todas ellas mantenidas a temperatura ambiente.

Para conocer el efecto de los rayos solares se colocaron 20 caracoles recién nacidos, 20 juveniles y 20 adultos sin refugios para exponerlos a los rayos directos durante un mes.

El terrario "D" se dividió en dos partes y se utilizó para observar la reacción de los caracoles ante la presentación de las diferentes plantas como alimento, así como para observar el efecto del calcio como complemento alimenticio. A los caracoles de una de las divisiones se les suministró cascarón de huevo molido con el alimento, y se colocaron además, trozos de yeso en el terrario. A los caracoles de la otra división solo se les alimentó con las plantas.

A 10 ejemplares de cada división se les hizo un corte triangular del mismo tamaño en la concha, a nivel del lóbulo del manto para observar la rapidéz de la regeneración de la concha de los caracoles en cada una de las divisiones del terrario.

Resultados

En la zona No. 1 "Arida", los nopales tuvieron un crecimiento ramificado de 1.5 Mts. de altura al término de un año, con 25-30 artejos nuevos y un peso total aproximado de 90 - 150 Kgs. que nos da, un crecimiento promedio de 7.5 - 12.5 Kgs. por mes. (Foto 3)



Foto No. 3 Zona No. 1 "Arida"

Cultivo de Nopales

Si se considera que un caracol adulto consume unos 60 grs. de comida al mes, un nopal con un año de crecimiento producirá alimento para sostener a un promedio de 170 caracoles adultos.

Los caracoles reproductores en esta zona, permanecieron la mayor parte del tiempo, refugiados en su concha, pegados a los tallos del nopal, alimentándose muy poco y sin lograr reproducirse.

Quizá este comportamiento se deba a la gran insolación, y las altas temperaturas durante el día y la poca humedad, ya que el nopal con su escaso follaje produce poca sombra protectora para el caracol. Tal vez

también se debió a la variedad del caracol, ya que los caracoles reproductores se colectaron en lugares húmedos y sombríos y estos no se adaptaron a las nuevas condiciones diferentes.



Foto No. 4 Caracoles en el Nopal

En la zona No. 2 "Húmeda-sombreada", sembrada con diente de león Taraxacum officinalis, y girasol Helianthus annuus se obtuvo lo siguiente:

El diente de león es una planta perenne con dos períodos de floración, marzo-mayo y agosto-septiembre, con un crecimiento continuo y rápido, ya que en términos de un mes, puede reponer su tamaño completo de una planta a la que se le hayan cortado las hojas y dejado solamente la raíz, dando en promedio un crecimiento de 150 grs. por mes, suficiente

para sostener la alimentación a 3 caracoles adultos. Se puede cultivar 16 plantas por m² de terreno teniendo alimento para 50 caracoles adultos. (Foto 5)



Foto No. 5 Diente de León Taraxacum officinalis

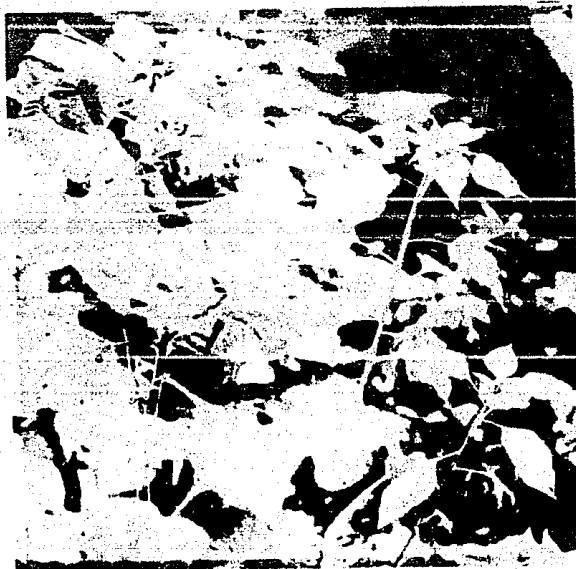


Foto No. 6 Girasol Helianthus annuus

El girasol es una planta temporal, con floración en septiembre-octubre, terminando su ciclo a principios de noviembre, coincidiendo con el ciclo de vida activo del caracol. Es una planta de rápido crecimiento y de gran follaje, alcanzando una altura promedio de 2.5 m. y un peso total húmedo de 5 Kgs. en promedio, dando unos 900 grs. de crecimiento medio mensual, suficiente para sostener la alimentación de 15 caracoles adultos, pudiéndose cultivar 4 plantas por m^2 de terreno. Lo que da alimento para 60 caracoles adultos. (Foto 6)

Si un caracol consume en promedio 2 grs. de plantas diario, en 6 meses de desarrollo come 360 grs. y alcanza un peso de 10 grs., por lo que la conversión de alimento sería de 30 grs. de plantas que nos producen 1 gr. de carne de caracol.

Si se compara con la conversión de alimento de los pollos que es una de las más eficaces: de 5.12 grs. de alimento que producen 1 gr. de carne, se pensaría que tienen muy baja conversión alimenticia, pero se debe considerar que el alimento del caracol son plantas verdes que contienen un gran porcentaje de agua. (Foto 7)



Foto No. 7 Caracoles alimentándose con hojas de girasol.

Resultados del Terrario "A"

El ciclo sexual, o sea, el período de reproducción se observó en los meses de mayo - septiembre.

De los 20 caracoles adultos colocados en el terrario, trece efectuaron dos puestas y cuatro caracoles una sola puesta, correspondiendo a un 85% como índice de fertilidad. Se presentaron dos periodos de puesta en mayo y agosto - septiembre. El total de huevecillos fué de 1805 durante este periodo, que nos dan un índice de fecundidad de 90 huevecillos; teniéndose un promedio de 60 huevecillos por puesta, como se presentaron dos períodos de puesta nos da un promedio de 120 huevecillos por caracol obteniéndose una media de 21 huevecillos por mes por cada caracol.

Resultados del Terrario "B"

Las copulaciones se realizaron desde el mes de mayo hasta fines de septiembre, efectuándola más de una vez cada caracol.

Las primeras puestas se registraron a mediados del mes de mayo, transcurriendo de 15 a 25 días desde el acoplamiento; la segunda temporada de puesta se observó desde fines de agosto a septiembre. Los caracoles fabrican su nido y ponen sus huevecillos invirtiendo de 24 - 48 horas después de los cual lo cubren con tierra y lo abandonan. La incubación fluctuó entre los 16 a 28 días siguientes a la puesta. Después de la eclosión los caracolillos permanecen de 5 - 10 días en el nido, alimentándose del cascarón de los huevecillos; al salir, miden de 2 - 5 mm. de diámetro, son de color blanco grisáceo, su peso es de 0.03 grs y su concha tiene una espira y media sin bandas que a los ocho días se pigmenta y endurece (Fig. 6)

Su crecimiento es irregular, tiene periodos de rápido crecimiento con

otros de desarrollo lento, en los tres primeros meses tiene un crecimiento acelerado alcanzando hasta un tercio de su tamaño normal; así, antes de su primera hibernación ya tienen de la mitad a tres cuartas partes de su tamaño normal. presenta la hibernación para finales de octubre y termina hasta mediados del mes de abril, con una duración de seis meses; para el mes de mayo los caracoles han madurado sexualmente y se empiezan a reproducir, esto es al año de nacidos y para el mes de agosto han alcanzado su máximo desarrollo, se consideran completamente desarrollados cuando la parte delantera de la concha está ligeramente encorvada, se dice que está "bordada", para esto ya han transcurrido 15 meses desde su nacimiento.

Los ciclos de vida se sobrepone en los caracolarios debido a que se presentan dos períodos de puesta; el de mayo y el de agosto a septiembre, presentándose dos generaciones de caracoles de diferente edad en el mismo año.

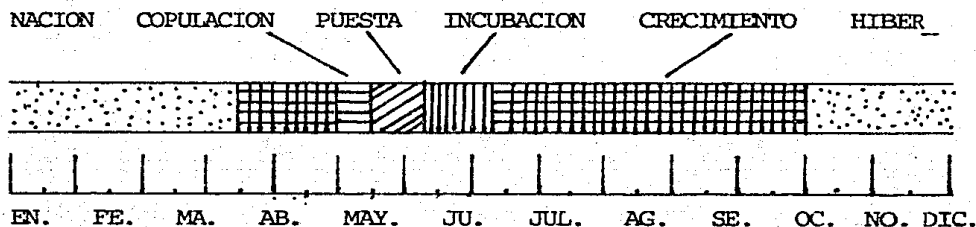


FIG. No. 6 Ciclo de vida de la primera generación anual de caracoles.

La mortalidad es de un 10% en caracoles adultos y en caracoles recién nacidos el porcentaje es mucho mayor, ya que el efecto de los depredadores y los factores ambientales es más drástico, ocasionando hasta un 45% de mortalidad.

Resultados Terrario "C"

Efectos de la temperatura.- En la incubación su influencia fue muy marcada ya que solo se desarrollaron los huevecillos mantenidos a temperatura ambiente, con una media de 17.4°C en el mes de mayo, y los hueve-

cillos mantenidos a 4° y 30° no evolucionaron.

Efecto de la humedad.- La humedad es otro factor de gran influencia en la incubación, los huevecillos puestos en tierra seca a temperatura ambiente se deshidrata sin lograr su desarrollo; en tierra húmeda y a temperatura ambiental la incubación se efectuó de 17 - 29 días con un 87% de los huevecillos; y los que estuvieron en el lote con tierra empapada no evolucionaron.

Efecto de los rayos solares, viento, frío, granizo y lluvia. Los caracoles recién nacidos expuestos a los rayos directos del sol murieron; los juveniles y adultos permanecieron refugiados en sus conchas, y estos últimos sin lograr reproducirse pero sin morir. El viento seco, el frío y el granizo son de los principales factores que producen la muerte a los recién nacidos. Las fuertes lluvias que provocan inundaciones ahogan a muchos caracoles pequeños de los caracolarios.

Resultados del Terrario "D"

Se observó que los caracoles presentan preferencias alimenticias, aunque llegan a comer de gran variedad de plantas tienen mayor inclinación por las plantas aromáticas, la que consumen con gran apetito como el tomillo, perejil, menta, etc.

Resultados de la regeneración

Las superficies expuestas de la parte de las conchas cortadas fueron muy pronto cubiertas por una membrana orgánica transparente a la que se le fueron agregando cristales calcáreos hasta formar una capa sólida que se fusionó con la concha. En los caracoles alimentados con calcio como complemento, esto ocurrió en término de 15 - 20 días; y en los caracoles que no se les suministró calcio duró un poco más de 25 - 30 días y presentaron irregularidades en la concha regenerada. Los caracoles alimentados con calcio presentaron conchas más gruesas y más duras al tacto.

Efecto de los depredadores:

El principal problema que se presentó fué con las hormigas que atacan a los huevecillos y recién nacidos, es difícil su control debido a su tamaño, no se pueden detener con las mallas ni con las trampas.

Las cochinillas, mirfapodos y pájaros fueron otras de las plagas de consideración, en parte fueron controladas por las trampas de polietileno y por los refugios que se dispusieron para los caracoles. En el caracolario de reproductores y recién nacidos se cubrió con una red protectora. Otra de las medidas tomadas para control de depredadores fué agregar cal y quemar hojas y hierbas sobre el terreno antes de la siembra, para eliminar algunos de los múltiples invertebrados indeseables.

Para el control de ratas y ratones la malla se enterró 10 cms. en el suelo.

Consideraciones

Gastos de Instalación:

El mayor gasto en el caracolario fué el cercado con malla metálica ya que su costo es de \$ 2,000.00 el metro, por lo que para cercar un terreno de 50 m² la inversión asciende a \$ 60,000.00, más el costo de los postes. Estos gastos de instalación serían amortizados en uno o dos años de ejercicio; los gastos de alimentación, mantenimiento, mano de obra, son mínimos en esta area de terreno.

Si se producen de 75 - 100 Kgs. de caracoles en esta superficie, con un precio de \$ 1,000.00 el Kg. en el mercado se obtendrían de 75 a cien mil pesos anuales, que como una actividad complementaria o de afición resulta interesante, pero para dedicarse de tiempo completo se requieren mayores superficies para que sea rentable la cría del caracol.

El rendimiento de un caracolario bien organizado es altamente sugestivo con cifras realistas que consideren tasas normales de reproducción de sólo un 50%, si se parte con veinte Kgs. de caracoles, en término de año y medio a dos años, nos darán 1000 Kgs.

Análisis de resultados y discusión.

La cría en la zona No. 1 "Arida" con plantas de nopal.

El propósito de esta investigación fue pensando en la posibilidad de en un futuro, instalar caracolarios en extensas zonas áridas de nuestro país donde se desarrolla el nopal. Por los resultados obtenidos se deducen dos cosas:

Primero, que las especies o variedades del caracol deben ser xerófilas, adaptadas a las condiciones de poca humedad y temperaturas altas para que desarrollen su ciclo de vida normal.

Segundo, que desde el punto de vista económico, en este momento la cría de caracol en cultivo de nopales no resulta rentable, ya que los nopales alcanzan un precio más alto que el caracol. Quizá desde el punto de vista alimenticio si resulte conveniente el transformar el nopal en proteínas de origen animal.

La cría en la zona No. 2 "Húmeda-sombreada"

Con los dos tipos de plantas utilizados en el caracolario, el diente de león que es una planta perenne de rápido crecimiento, y el girasol que es una planta temporal, pero que su ciclo de vida coincide con el del caracol, se obtuvieron resultados satisfactorios, ya que además de proporcionar abundante alimento, por su gran follaje de estas últimas, proporcionaron las condiciones adecuadas de humedad y temperatura para hacer posible la cría de caracol en condiciones de parcela abierta a bajo costo.

Marasco y Murciano (1982) con un sistema de cría de ciclo biológico completo en tierra y abierto, sin divisiones, con un único, envallado perimetral, con un dispositivo antifuga de borde oscilante, y sistematización del terreno en zonas elevadas sin vegetación y zonas inclinadas y canales cóncavos con los que se crean lugares adaptados a los diferentes momentos de la vida del caracol y con las plantas de barda na Arectium lappa, ortiga, Urtica dioica y topin-ambur Helianthus tuberosus distribuidos en las diferentes zonas, obtienen una cría segura y de elevado rendimiento. Algunos autores son partidarios de la vegetación en los parques de cría, otros no, la vegetación tiene los inconvenientes de favorecer la presencia de insectos depredadores y dificultar la vigilancia y control, pero tiene la ventaja de asegurar refugios, una alimentación natural, y por la otra según Chevallier (1977) la vegetación acondiciona el vivero aumentando la humedad y disminuyendo la temperatura cerca del suelo durante los días muy soleados de verano, y además permite cierto reciclaje de los desperdicios.

En condiciones de caracolarios cerrados, se ha visto que el alimento industrializado presenta varias ventajas, que estando deshidratado en forma de granulados o harinas ocupa menos espacio, es fácil de distribuir y almacenar, se puede conservar por varios meses sin alterarse.

Remolina y Nava (1982) en sus investigaciones realizadas, han comprobado que uno de los alimentos con más propiedades nutritivas, es una mezcla de harina de trigo integral, avena y carbonato de calcio por partes iguales.

Este tipo de alimentación por su costo no haría rentable la cría completa del caracol.

La densidad de los caracoles en el caracolario.

La mayoría de autores recomienda 100 caracoles adultos por m^2 , Chevallier en sus resultados de crías experimentales, encuentra que la

biomasa máxima a no sobrepasar (capacidad biológica de crecimiento para los jóvenes o de vida para los adultos) es de 1.5 Kgs. de caracoles por m^2 de superficie de cría en el suelo, y para caracoles pequeños de menos de 1 gr. la biomasa máxima será menor de 1 Kg. por m^2 .

Terrario "A"

El ciclo sexual observado presenta algunas diferencias con los reportados por otros investigadores de otras regiones.

En nuestra investigación el ciclo sexual se presentó en los meses de mayo a septiembre, Chevallier en Francia lo observó de junio a agosto y menciona que el ciclo sexual de H. *aspersa* en Francia y el de H. *maxima* de Argelia están invertidos. Si el ciclo sexual no está relacionado con los factores climáticos, sino que es un fenómeno biológico específico, disponiendo de lotes sucesivos de reproductores, con ciclos sexuales diferentes, se podría programar una producción continua durante todo el año.

También hay diferencias con respecto al índice de fertilidad y fecundidad, en nuestro estudio se observó un índice de fertilidad del 85% y un índice de fecundidad de 90 huevecillos; Chevallier reporta un índice de fertilidad del 61% y un índice de fecundidad de 72 huevecillos.

Terrario "B"

Con respecto a los periodos y tiempos de copulación, gestación, e incubación hay pequeñas diferencias de nuestras observaciones con relación a la de otros autores, que quizá se deban principalmente al efecto de las diferencias del clima.

Terrario "C"

Las temperaturas más convenientes según Barrier (1980), para la vida

activa del caracol, es de 16 - 23°C, a temperaturas superiores o inferiores el desarrollo disminuye o se detiene; cuando la temperatura desciende de 14 a 10°C cesa toda actividad de los caracoles y se encierra en su concha, y si la temperatura desciende de 2 - 4°C bajo - cero se presenta una mortalidad considerable.

Efecto de la humedad

La vida del caracol está regulada por la humedad, de la cual depende sus períodos de actividad y reposo, su alimentación y su acoplamiento, el caracol logra regular en parte la evaporación del agua introduciéndose en su concha, disminuyendo así la tasa de evaporación. Algunos investigadores han demostrado que la hidratación depende directamente de la alimentación y, en forma secundaria de la humedad atmosférica, han encontrado que una hidratación óptima es la que se encuentra entre 85 y 90% donde el caracol realiza mejor sus funciones vitales.

Efecto de la luz.- Experimentos realizados por Herzberg (1960) comprueban que, animales que se guardan en la oscuridad presentan desarrollo más lento que aquellos expuestos a ciclos de día - noche regular.

Rousselet (1982) supone que también como en mamíferos, la luz y un fotoperiodismo prolongado tiene gran importancia sobre las funciones reproductivas y del crecimiento.

Terrario "D"

Las investigaciones realizadas para determinar cual es la comida preferida por los caracoles no han dado resultados concordantes, solo se puede afirmar que parece haber gustos individuales, algunos autores estiman que las diferencias en la elección de alimento dentro de una misma especie serían debido a la diferencia de su biotopo de origen, y se ha observado que los individuos jóvenes parecen más expuestos al

cambio de régimen alimenticio; en nuestras observaciones se constató que los caracoles se alimentan de gran variedad de plantas, como: gi rasol, diente de león, nopal, lechuga, hierbabuena, alfalfa, ortiga zarparrilla, manzanilla, pero presentan un mayor apetito por las plantas aromáticas.

Con respecto a la regeneración de la concha, según Hyman (1967), en la porción de la concha que rodea a la abertura, la regeneración es normal, los colores y las bandas se reproducen perfectamente siendo difícil distinguir la parte regenerada, no así, si se hacen cortes alejados de la abertura donde se produce la regeneración pero no perfecta.

Abolnis (1961) (1963), encontró un aumento de células calcáreas y células de Leyding, así como la destrucción del pigmento, cuerpos amarillos y concreciones, con liberación de gran cantidad de mucopolisacáridos ácidos, gránulos de protefina y iones de calcio que pasan al epitelio externo del manto donde intervienen en la regeneración a las tres horas después de que se ha averiado la concha. También observó la participación de las glándulas del intestino medio en la regeneración, se ha comprobado que estas células descargan productos como purinas, protefina y polisacáridos al lumen del intestino y del tejido conectivo subyacente; observó que veinticuatro horas después de dañada la concha, se empieza a regenerar el tejido conectivo profundo mientras que continúa la autólisis en la parte superior del manto.

CONCLUSIONES

- 1°.- Se conoce el ciclo sexual y algunos aspectos de la biología del caracol Cryptomphalus aspersa, observado durante dos ciclos de vida, lo que permitió un mayor conocimiento para su cría.
- 2°.- Se encuentran dos plantas silvestres: el diente de león Taraxacum officinalis y el girasol Helianthus annuus que son de crecimiento rápido y abundante, haciendo rentable la cría completa del caracol y que proporcionan las condiciones adecuadas para su desarrollo.
- 3°.- Se conoce el efecto de algunos de los factores ambientales y de depredadores sobre el caracol, lo cual permite tomar medidas adecuadas para su control.
- 4°.- Se aprecia la problemática de instalación, manejo y mantenimiento de un caracolario, lo que nos permite recomendarlo como un medio alcanzable para criar el caracol en pequeña escala, que producirá beneficios modestos, pero, superiores a los que se hubieran podido obtener destinando el mismo terreno a otra actividad agrícola y con menor mano de obra, así como, tener una fuente de alimento agradable y nutritiva.
- 5°.- Que los caracolarios abiertos que requieren poca inversión son los recomendables a instalar en este momento para hacerlos rentables debido a que aún hay poca demanda de caracol en el país y que no se han promovido para su exportación. Cuando las condiciones cambien y la demanda hagan costeadables las grandes inversiones, la mejor solución será la cría de caracol en recintos cerrados, con la temperatura, higrometría e iluminación controladas, con una alimentación a base de alimentos balanceados en forma de granulados o harinas, para

tener las condiciones óptimas de cría y preservar a los caracoles de los depredadores, parásitos y microbios.

6°.- Se requieren mayores estudios para conocer mejor su biología y el efecto de los factores ambientales, también para disminuir o quitar la hibernación, ya que durante este período, el caracol permanece inactivo y pierde peso, o para conocer y seleccionar lotes de reproductores con diferente ciclo reproductor y así programar una reproducción continua durante todo el año.

7°.- Se recopilaron algunas recetas de cocina para guisar a los caracoles con el fin de divulgar su consumo.

MERCADO Y PREPARACION PARA LA VENTA DEL CARACOL

A fines de octubre, cuando los caracoles ya forman su epifragma, se les recoge y se les limpia la tierra, se ponen a secar al aire, después se les coloca en cajas de madera y en esta forma se llevan al mercado o se pueden almacenar durante todo el invierno.

Su precio es muy variable, así como se les puede comprar en mercados a \$1,000.00 el Kg., que contiene de 120-150 caracoles, en centros comerciales, ya enlatados se les encuentra a un precio de \$ 2,000.00 por 180 grs. de caracoles preparados, o en algunos restaurantes como el del Convento del Desierto de los Leones, la orden de 12 caracoles a la bourguignone cuesta \$ 10,000.00, o sea a \$ 830.00 cada caracol.

Para el productor es más conveniente realizar sus ventas con productos acabados (preparados) o semi-acabados (en salmuera), que comercializarlos vivos.

Los caracoles preparados pueden estar en mantequilla o en salsas. Los preparados con mantequilla: se lavan los caracoles, se hierven, se sacan de su concha, se les corta el hepatopáncreas, se les vuelve a lavar y cocer en caldo condimentado, se les vuelve a colocar en la concha con una pasta de mantequilla con perejil, cebolla, ajo, pimienta y sal.

En salsa los caracoles se lavan, se hierven y son cocinados con alguna de las varias salsas conocidas, como a la salsa verde: con tomates verdes, chiles serranos, cebolla, cilantro, se muelen, se fríe en aceite, se le agregan los caracoles y por último la sal.

En salsa diabólica: cebollas, perejil, laurel, tomillo, ajos, pimienta, nuez moscada; cognac, 1 cucharada; ron 1 cucharada; $\frac{1}{4}$ de litro de vino tinto, 1 taza de caldo de carne, se ponen a cocer los ingre-

dientes a fuego lento y al final se cuelan y se agregan los caracoles.

A la vinagreta.- Aceite, vinagre, sal y pimienta y se le agregan los caracoles.

A la ajioli.- Se muelen 2 ajos, se le agrega aceite gota a gota. Se forma una pasta a la que se le agrega sal, unas gotas de limón y los caracoles.

Preparación previa y algunas recetas para cocinar los caracoles:

- 1°.- Los caracoles destinados para cocinarlos se les "purga", dejándolos en ayunas durante 4-6 días para que desechen el alimento ingerido.
- 2°.- Para matar a los caracoles se ahogan en un frasco tapado lleno de agua durante 24 horas.
- 3°.- Para lavarlos y quitarles la tierra de la concha, se ponen en agua fría, y con un cepillo se tallan y se agitan en el agua.
- 4°.- Para eliminar la baba se pasan a un recipiente con agua al que se le añade dos puñados de sal y un vaso pequeño de vinagre, se agita el recipiente y al término de una hora se escurren y lavan varias veces con agua fría.
- 5°.- Posteriormente se ponen a fuego lento hasta el hervor y aumentar la temperatura cuando los caracoles empiecen a dejar la concha y se dejan cocer durante hora y media.

En esta forma se tienen caracoles convenientemente preparados y listos para guisarse.

Algunas formas para cocinar a los caracoles.

Caracoles a la Bourignonne.

Es la forma de cocinar al caracol más extendida en Francia.

Ingredientes: 50 caracoles, 400 grs. de mantequilla, 40 grs. de cebolla picada muy fina, 20 grs. de perejil picado, $\frac{1}{2}$ cucharadita de sal fina, $\frac{1}{2}$ cucharadita de pimienta, 1 gr. de especias, pan molido.

Hacer una pasta homogénea con todos los ingredientes, meterla al refrigerador para que adquiera consistencia para poderla introducir en el interior de la concha, poniéndose primero 5 grs. de la pasta, después el caracol, y al final otros 5 grs. de pasta. En un molde refractario colocar los caracoles y cubrirlos con pan molido, se rocián con mantequilla fundida y se meten al horno a 160° durante 15 minutos, o hasta que la mantequilla forme un poco de espuma, se sirven inmediatamente.

Caracoles a la italiana

Ingredientes: 50 caracoles, 1 bote de salsa de tomate, ajos y cebolla picada, 2 jitomates, perejil, aceite de oliva, harina o maizena, hojas de salvia.

Se ponen el ajo y la cebolla a dorar en un poco de aceite de oliva, después de unos minutos se añaden los jitomates picados finamente, la salsa de tomate, el perejil picado y la hoja de salvia. Se agregan los caracoles y se dejan al fuego de 10 a 15 minutos, se espesa la salsa con maizena y se sirven directamente en la cazuela.

Caracoles a la mexicana.

Ingredientes: 50 caracoles, 1 cebolla grande, 4 dientes de ajo, 1 rebanada de pan, chiles verdes, 1 vaso de vino seco, 3 nueces picadas.

Se fríe una rebanada de pan y se machaca, en una cazuela. Se remoja

la cebolla y los ajos bien picados, a los pocos minutos de cocción se agrega el pan machacado, el vino seco, el chile los caracoles, junto con unas cucharadas de agua hirviendo y las nueces picadas, se deja cocer 10 minutos.

Caracoles a la Catalana

Ingredientes: 50 caracoles, 250 grs. de tocino ahumado, una botella de vino blanco seco, un chile verde, 100 grs. de tomates, un limón, aceite de oliva, una pizca de azafrán perejil, sal, pimienta y cebolla.

Se pican todos los ingredientes en pedacitos, excepto el ajo y el limón que sin pelarse este se corta en cuatro.

En una cazuela honda se pone el aceite de oliva a calentar, se le añade el tocino, la cebolla, el ajo, el chile y la pimienta hasta que se doren, se agregan los tomates y las especias y se deja hervir a fuego lento durante 15 minutos. Se vierte el vino blanco y el limón, se mezclan y se añaden los caracoles, se cubre con agua, se tapa el recipiente y se deja a fuego lento durante dos horas, antes de servir se retiran las conchas de los caracoles.

Caracoles a la Romana

Ingredientes: 50 caracoles, lechuga, tomates, chiles, perejil, anchoas, ajos, menta, vinagre, agua, migajón de pan y sal.

Se ponen los caracoles en una canasta con hojas de lechuga y migajas de pan durante dos días, se realiza la preparación previa y posteriormente se colocan en una cazuela cubriéndolos con agua y se condimenta con sal, se ponen a hervir a fuego lento y cuando los caracoles dejan la concha se aumenta el fuego y se dejan cocer durante 15 minutos. Se lavan con agua y se escurren, en una cazuela de barro se do-

ran unos dientes de ajo, se añade el perejil y filetes de anchoa picados, se agrega el tomate colado, se condimenta con sal, chile, vinagre y hojas de menta; se cuece la salsa a fuego lento durante una hora, después se añaden los caracoles se dejan cocer por unos minutos y se sirven.

Caracoles a la campesina

Ingredientes: 125 caracoles, 2 cebollas, 100 grs. de jamón 100 grs. de tocino magro, 1 chile verde, 300 grs. de tomate, aceite, una copa de vino rancio seco, 4 dientes de ajo perejil, laurel, tomillo, orégano, 100 grs. de almendras y avellanas tostadas, una pizca de azafrán.

Se pone al fuego en una cazuela de barro con aceite, se agrega el tocino, el jamón y el chile bien cortados en trocitos, se agrega la cebolla cortada, se rehoga hasta que adquiera un color dorado, se incorpora el vino, tomates picados. Se sazona con sal y pimienta, se adicionan los caracoles con una taza de agua, se añaden una hojas de zaures, tomillo, perejil, se tapa la cazuela y se dejan cocer a fuego lento durante 2 horas, 20 minutos antes de terminar la cocción se echan los ajos, el azafrán y las almendras y avellanas, todo ello muy machacado y mezclado con aceite. Para servir se espolvorean con perejil picado.

Tortilla de caracoles.

Ingredientes: Una lata de caracoles, 6 huevos, harina, mantequilla, sal y pimienta.

Se escurren los caracoles, se espolvorean con harina salada y pimienta, se frien en la sartén con un poco de mantequilla, cuando empiezan a dorarse se añaden los huevos batidos se enrollan y se sirven.

Brochetas de caracoles.

Ingredientes: Una lata de caracoles, $\frac{1}{2}$ Kg. de bistecs, un bote de champiñones, pan molido.

Se ponen los bistecs en la sartén cortados finamente y cuando ya están casi cocidos se colocan en la brocheta alternándolos con un caracol y un champiñón, se pasan por los huevos batidos con un poco de aceite sazonado, se empanizan y se doran en una parrilla.

En todas las recetas anteriores, los ingredientes están calculados para seis personas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abolnis, K. A. (1961) Histochemistry of the Hepatopancreas of Helix in Relation to Shell regeneration. Arkin Zoologist, 2, Vo. 13: 41-43.
- 2.- Abolnis, K. A. (1963) Histochemistry of the Mantle in relation to Shell Repair. Arkin Zoologist, 15; 2-4.
- 3.- Ayala, M. E. (1970) La Explotación Racional del Caracol. México Agrícola, México, 30-34.
- 4.- Barnes, R. (1984) Zoología de los Invertebrados, Interamericana México, 342-403.
- 5.- Barrier, J. (1980) Como Ganar Dinero en la Cría del Caracol. Sertebi, España, 126.
- 6.- Chevallier, H. (1977) La Variabilite de l' Escargot Petit-Gris Helix aspersa Muller. Bulletin Museum Nat. Hist. Nat. Zoologie, (311)
- 7.- Doreste, F. (1922) El Caracol y su Explotación. Calpe, Madrid.
- 8.- Gallo, G. (1970) El Caracol: Cría y Explotación. Mundi Prensa, Madrid.
- 9.- Grasse, P. (1976) Zoología, Invertebrados. Toray-Masson Barcelona, 396-420.
- 10.- Hyman, H. (1967) The Invertebrates, Mollusca, Mc Graw Hill Book Co., Nueva York, 565-567.
- 11.- Herzberg, F. and A. Herzberg (1960) The Effect of Cold on the Growth of Helix aspersa. Jour of Expt. Zool. 145: 191-196.
- 12.- Herzberg, F. and A. Herzberg (1962) Observation on Reproduction in Helix aspersa. American Midland Naturalist, 68: 297-306.
- 13.- Josa, M. (1980) Explotación y Cría del Caracol. Nintes, Barcelona, 91.
- 14.- Machin, J. (1966) The Evaporation of Water from Helix aspersa. J. of Expt. Biol., 45 (2): 269-278.
- 15.- Marasco, F. y Conrado M. (1982) Guía Completa de la Cría de Caracoles (Sistema de Helicicultura de Ciclo Biológico Completo). De Vecchi, Barcelona, 127.

- 16.- Mainardi, F. F. (1978) Cría Rentable del Caracol. De Vecchi, Barcelona, 112.
- 17.- Martínez R. y Rosi, A. (1976) Caracol de Borgoña, Bruguera, Barcelona, Vol. 5: 518-523.
- 18.- Meglitsch P. (1972) Zoología de Invertebrados. Blume, Madrid, 324-355.
- 19.- Mioulane, P. (1980) Cría Moderna y Rentable del Caracol. De Vecchi, Barcelona, 126.
- 20.- Remolina, T. y A. P. Nava (1982) La Cría del Caracol de Jardín (Helix aspersa) En Laboratorio. Ciencia y Desarrollo (42): 128-134.
- 21.- Remolina, T. y A. P. Nava (1982) Obtención de Una Lectina a Partir del Caracol de Jardín (Helix aspersa). Ciencia y Desarrollo, (47): 178-183.
- 22.- Rousselet, M. (1982) Cría del Caracol. Mundi-Prensa, Madrid, 144.
- 23.- Tompa, A. (1979) Oviparity Egg Retention and Ovoviviparity In Pulmonates. J. Moll. Stud.(45):155-160.
- 24.- Trejo, B. F. (1987) Método Científico Experimental para Bachillerato. C. C. H. - U. N. A. M., México, 66.
- 25.- Vila de Vall, P. (1981) El Caracol, Cría y Reproducción. Aedos, Barcelona, 97.