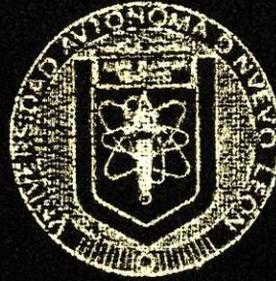


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DISECCION DEL TUBO DIGESTIVO DE
Periplaneta americana L.
(Orthoptera: Blattidae) Y DESCRIPCION
DE SUS PARTES

EXAMEN PRACTICO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A
JUAN MACIA REYES

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1981

T

OL43

.7

M3

C. 11



1080061517

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DISECCION DEL TUBO DIGESTIVO DE
Periplaneta americana L.

(Orthoptera: Blattidae) Y DESCRIPCION
DE SUS PARTES

EXAMEN PRACTICO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A
JUAN MACIA REYES

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1981

T
QL434
.7
M3

0
FAY,
191



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



f tesis

En agradecimiento a mis padres Juan Maciá Parera (Q.E.P.D.) y María Luisa Reyes Vda. de Maciá por el apoyo y el cariño ilimitado que me brindaron para poder terminar mi carrera.

A mis hermanos José, Rosa, María y Matilde como muestra de agradecimiento y respeto.

A mi esposa Oralia Alvarez de Maciá por darme todo su amor y comprensión, así como por las muestras de confianza en los momentos difíciles que me permitieron terminar mi carrera.

A mi asesor Ing. M.C. Héctor Abel Durán Pompa por la amistad y el apoyo brindado en la elaboración del presente trabajo.

A todos mis amigos por soportarme y ayudarme a lograr el presente título en especial a Jerónimo, Jose Francisco, Roberto y Juan.

INDICE

	Pág.
1.- INTRODUCCION	1
2.- LITERATURA REVISADA	2
2.1. Embriología del tubo digestivo	2
2.2. Morfología del Tubo digestivo	3
2.2.1. Estomodeo.	4
2.2.2. Mesenteron	7
2.2.3. Proctodeo.	8
2.3. Fisiología del tubo digestivo.	10
2.3.1. Digestión.	10
2.3.2. Alimentos usados por los insectos.	10
2.3.3. Formas en que se lleva a cabo la digestión.	11
2.3.4. Enzimas que intervienen en la di- gestión.	11
2.3.5. Factores que influyen en la acti- vidad de las enzimas	12
2.3.6. Factores que incitan a las célu- las a producir enzimas	13
2.3.7. Digestión de los hidratos de car- bono	13
2.3.8. Digestión de las proteínas	14
2.3.9. Digestión de los Lípidos	14
2.4. Absorción	15
2.4.1. Absorción de carbohidratos	15
2.4.2. Absorción de aminoácidos	16
2.4.3. Absorción de Lípidos	16
2.4.4. Absorción de agua.	16
2.4.5. Absorción de iones	16
2.5. Nutrición.	17
2.5.1. Dietas	17
2.5.2. Requerimientos nutricionales	17
2.5.2.1. Hidratos de carbono	17
2.5.2.2. Aminoácidos	18
2.5.2.3. Lípidos	18
2.5.2.4. Vitaminas	19
2.5.2.5. Sales inorgánicas	20

	Pág.
2.5.3. Reglas básicas de la alimentación	20
3.- MATERIALES Y METODOS	21
3.1. Materiales	21
3.2. Métodos	21
4.- RESULTADOS	22
5.- BIBLIOGRAFIA	28

INDICE DE FIGURAS

No. de Fig.	Titulo	Página
1	Desarrollo embriológico del tubo digestivo.	23
2	Subdivisiones y excrescencias usuales en el tubo digestivo	24
3	Transformación del tubo digestivo de una mariposa <u>Malacosoma americana</u> desde la larva hasta el adulto.	25
4	Sección del buche, proventrículo, valvula cardíaca y ventrículo de cucaracha <u>Blatta orientalis</u> L.	26
5	Sistema digestivo de una cucaracha <u>Periplaneta americana</u> L.	27

INTRODUCCION

El estudio de la morfología tanto interna como externa de los insectos, nos ha permitido conocer las estructuras -- que lo forman, mediante lo cual podemos determinar en forma indirecta sus hábitos alimenticios, migratorios, reproductivos, etc. Estos nos dan información básica para delinear los caminos que debemos seguir en la formación de un programa de control de plagas.

El conocimiento morfológico interno ha dado impulso a la creación de insecticidas que atacan en forma drástica a los órganos internos. Así mismo a dado la pauta para emplear en forma experimental en un principio y ahora ya en forma -- mas general y comercial el uso de feromonas y patógenos. Los cuales además de la ventaja de no contaminar el medio favorecen el establecimiento de programas de control integrado.

El estudio de la morfología y fisiología del tubo digestivo ha mostrado en forma clara como son absorbidos los insecticidas, así como donde se efectúa dicha absorción; lo cual a permitido el perfeccionamiento de algunos insecticidas. También generó la información necesaria sobre los requerimientos alimenticios básicos para los insectos, con lo --- cual se mejoraron y desarrollaron las técnicas de la cría masiva de insectos beneficios.

2.- LITERATURA REVISADA

2.1. Embriología del tubo digestivo

Según Snodgrass (1935) el tubo digestivo de los artropodos tiene 3 divisiones conocidas como Estomodeo, Mesenteron y Proctodeo; el Estomodeo y Proctodeo se desarrollaron del ectodermo como consecuencia de la invaginación anterior y posterior de las aperturas oral y anal del mesenteron.

El esófago, proventrículo, glándulas salivales y otros organos anexos tienen su origen de la invaginación anterior.

El ileón, colón, recto, glándulas rectales y los tubos de Malpighio tienen su origen de la invaginación posterior.

De acuerdo con Henson (1931) (citado por Snodgrass, 1935) las células internas del estomodeo y proctodeo en las larvas de lepidoptera forman un anillo intertilial que tiene su poder de división mitotica y en la metamorfosis regenera el epitelio del estomodeo y proctodeo. Pero durante el período larval estas partes crecen por elongación de las del epitelio y no por multiplicación celular.

El mesenteron es de origen endodermico según Snodgrass (1935) Chapman (1975) y Ross (1973) y puede ser formado por las células endodermicas distribuidas en el deutoplasma.

El canal ó tubo digestivo al formarse, no es un tubo continuo, pues contiene varios cierres que solo al momento de la emergencia se abren. En los Homópteros por ejemplo, no se abren sino hasta el tercer estadio y los desechos -- alimenticios salen por donde entran.

En la figura #1 (ver índice de figura) se muestra el origen del mesenteron, observándose que los extremos se -- forman del ectodermo por invaginación de los mismos, for-- mando así el canal digestivo completo.

2.2. Morfología del tubo digestivo.

La función del tubo digestivo va desde la toma del - material alimenticio, digestión, absorción y excreción, -- así como la distribución de los productos absorbidos de la digestión, que los tejidos utilizan en los procesos de crecimiento y metabolismo (nutrición), Snodgrass 1935).

El canal digestivo esta dividido en 3 partes que son:

- 1) Estomodeo
- 2) Mesenteron
- 3) Proctodeo

Esta división se puede observar en la figura #2 (ver índice de figuras).

En su forma más simple el tubo digestivo, es un tubo recto y varias veces espiralado sobre si mismo cuando éste excede el largo del cuerpo.

Generalmente cada una de las partes que forman el tubo digestivo, en especial el estomodeo y proctodeo tienen varias regiones más ó menos diferenciadas, así como proyecciones externas como los tubos de Malpighio y ciegos gástricos.

Todo el tubo digestivo está recubierto por músculos originados de la capa del mesodermo, así como por otros -- probablemente de origen somatopleural que recibe el nombre de músculos dilatadores ó suspensores.

El canal alimenticio está sujeto a variaciones dependiendo de los hábitos alimenticios como se ilustra en la figura #3 (ver índice de figuras).

2.2.1. Estomodeo.

Es un simple y pequeño tubo que va de la parte posterior de la boca a la anterior del mesenteron, (Ceballos, --- 1974) generalmente presenta una parte media alargada que forma una cámara de almacenamiento.

El estomodeo tiene como función general almacenar y en ocasiones ayuda a fragmentar el alimento antes de pasar al mesenteron. La fragmentación es ayudada por los jugos gástricos que fluyen del ventrículo al buche y por los jugos salivales secretados por las glándulas salivales.

El estomodeo tiene 6 regiones diferenciadas llamadas:

- 1) Faringe
- 2) Esófago

- 3) Buche
- 4) Proventrículos
- 5) Glándulas salivales
- 6) Valvula cardíaca

1).- La faringe se identifica como la parte del estomodeo - donde los músculos dilatores toman su origen de las áreas - frontal y ventral de la cabeza y se insertan posteriormente en el ganglio frontal.

La faringe generalmente tiende a estar delante del nervio conectivo entre el cerebro y el ganglio subesofagial.

Su función es la de dar paso al alimento hacia el in--terior del tubo digestivo; en los insectos chupadores la faringe es una bomba por medio de la cual ejercen la succión.

2).- El esófago es un tubo alargado que puede extenderse -- hasta el estomago, está limitado posteriormente por un pro-ventrículo; cuando el proventrículo es una simple dilata---ción del tubo estomodeal, el esófago usualmente ensancha -- dentro del buche.

3).- El buche es ordinariamente un ensanchamiento de la parte posterior del esófago, en donde ocurre una predigestión- debido a las enzimas segregadas por las glándulas salivales y las devueltas por el mesenteron.

4).- El proventrículo es la región terminal del estomodeo,-

en algunas larvas e insectos adultos es solamente un estrechamiento de la parte posterior del estomodeo dentro de la parte anterior del mesenteron que forma la valvula cardíaca. En los insectos que se alimentan de sólidos las paredes internas tienen un mecanismo con laminillas de cutícula fuerte y dentada; en los hematófagos el proventrículo no está presente.

El mecanismo proventricular presenta fuertes pliegues longitudinales en la pared proyectada dentro del lumen. Estos son usualmente la continuación de los de la pared del buche y en general hay cuatro, seis u ocho grandes pliegues proventriculares.

En Blattidae hay 6 pliegues proventriculares fuertemente esclerotizados anteriormente formando una armadura de 6 placas filosas dirigidas hacia atrás. Los pliegues de la parte media posterior del proventrículo, detrás de las placas va decreciendo hasta formar un círculo de 6 lóbulos blandos en forma de almohadilla cubierta de espinas dirigidas hacia atrás, (Snodgrass, 1935) como se muestra en la figura #4 (ver índice de figuras).

5).- Las glándulas salivales se abren en la base de la hipofaringe y la saliva excretada sirve para lubricar el aparato bucal, además contiene las enzimas para predigerir el alimento, (Ceballos, 1974) Chapman, 1975) y Coronado, 1972).

6).- Según Snodgrass (1935) la valvula cardíaca es un pliegue circun-

lar del estomodeo con las paredes proyectadas dentro del ventrículo. Esta compuesto de 2 lamelas celulares cubiertas por la intima del estomodeo; estas son más ó menos libres una de otra y puede incluirse dentro de ellas una extensión de músculos estomacales, aunque en algunos casos estan adheridos.

Su función es la de no permitir el retroceso del ali--mento del estomago al estomodeo. Sin embargo permite que en algunos insectos fluyan libremente los juegos digestivos hacia el buche, (Ceballos, 1974)

2.2.2. Mesenteron.

Principia en la base de los pliegues externos de la válvula cardíaca y termina un poco antes de la base de los tu--bos de Malpighio.

En el órgano central de la digestión en el cual se rea--lizan el 80% de los procesos de absorción y asimilación de -- los alimentos; está provisto de mucus para lubricar la comi--da y proteger las células epiteliales, estas secretan una --membrana muy delgada compuesta de quitina y proteina llamada membrana peritrófica, la cual evita que los alimentos entren en contacto con las células epiteliales; pero esta membrana--es permeable, permitiendo el paso de las enzimas digestivas--y de las sustancias listas para la absorción.

En el mesenteron se encuentran:

- 1) Los ciegos gastricos
- 2) La valvula pilórica

1).- Los ciegos gástricos son prolongaciones del mesenteron que se suman a la actividad de secreción de enzimas, digestión y absorción que realiza el propio mesenteron.

Estos varían en tamaño y número, siendo usualmente de 2 a 6 ocurriendo en la parte posterior de la válvula cardíaca, (Snodgrass, 1935).

2).- La válvula pilórica está localizada a la salida del intestino medio y su función es la de regular el paso de los alimentos y evitar el retroceso, (Ceballos, 1974).

2.2.3. Proctodeo

Es la parte posterior del tubo digestivo, en su forma más simple es un tubo que va del estómago al ano. Generalmente se divide en 2 partes, intestino anterior e intestino posterior (Snodgrass, 1935). El intestino anterior -- puede ser un simple tubo variable en longitud y se subdivide en una parte anterior llamada ileón en donde se sitúan los tubos de Malpighio y una parte posterior llamada colón. El intestino posterior se dilata anteriormente dentro de un saco rectal, estrechándose en la parte posterior para formar el recto, del cual se forma el ano que es la parte terminal del proctodeo. Las partes que forman el intestino anterior son:

1).- El ileón es un tubo localizado entre la parte anterior del colón y la final del mesenteron, en algunas termitas forma un saquito en el cual viven los flagelados -- asociados con la digestión de celulosa, en las larvas de Sca

rabeidae es semejante a una cámara de fermentación.

En Heteroptera se sugiere que está relacionado con la renovación del agua en la hemolinfa Goodchild (1963) y en moscarda algunas células intervienen en la excreción de amoníaco según Waterhouse (1975), citado por Chapman (1975).

2).- Los tubos de Malpighio son cordoncillos amarillentos situados en el ileón. Estos se presentan por pares y su número clásico es de 6, aunque a veces existen hasta 100; su longitud es muy variable y flotan libremente en el celoma, presentándose cierto sostén la serie de grandes troncos traqueales que los rodean. En varias ordenes de insectos inferiores están representados por simples papilas ó faltan por completo (Ceballos, 1974).

Según Wheeler (1893) citado por Snodgrass (1935) en Orthoptera el número varía de 20 a 100 o más, usualmente arregalados en grupos de 2 a 12, también encontró que sólo 6 tubos están presentes en los embriones de Blatta.

Su función es recoger las sustancias de desecho del cuerpo por osmosis y depositarlas en el ileón para ser expulsadas.

3).- El colón se localiza entre el ileón y el recto y aquí se realizan algunos procesos de absorción que no se terminan en el mesenteron.

Partes que forman el intestino posterior:

1) El recto se localiza entre el colón y el ano, es frecuentemente un saco alargado que tiene unos cojinetes rectales. Estos son usualmente 6 y se extienden a lo largo -- del recto, tanto el recto como los cojinetes son importantes en la reabsorción del agua, sales y aminoácidos de las heces.

2) El ano es la parte terminal del proctodeo que forma el orificio de salida del material de desecho.

2.3. Fisiología del tubo digestivo.

Comprende los procesos de digestión, absorción y nutrición.

2.3.1. Digestión

Es una transformación enzimática de los alimentos en sustancias más simples capaces de atravesar activa o pasivamente las paredes del tubo digestivo hasta la cavidad -- del cuerpo. Cabe mencionar que no hay un complejo de enzimas específico y este depende exclusivamente del alimento-consumido, (Durán, 1980).

2.3.2. Alimentos usados por los insectos.

Dentro de los más comunes podemos mencionar:

1) Carbohidratos: Son polimeros restos de polisacáridos unidos con éteres.

- 2) Proteínas: Son cadenas formadas por la unión de restos de aminoácidos en forma de amidas.
- 3) Lípidos: Contienen glicerina y ácidos grasos unidos con esterés.

2.3.3. Formas en que se lleva a cabo la digestión.

La digestión es externa, entre la pared del tubo digestivo y la pared externa del cuerpo. Esta puede ser por medio de:

- A) Enzimas propias: Las enzimas son originadas por el insecto dependiendo del tipo de alimento y puede ser:
 - 1) Intestinal: es la más común y se lleva a cabo en el intestino medio, pues ahí se producen las enzimas. - En Orthoptera las enzimas producidas en el intestino pueden transferirse al buche.
 - 2) Extraintestinal: se efectúa fuera y es el resultado de excreciones ya sea por el orificio bucal ó anal.
- B) Enzimas ajenas: Intervienen las bacterias y protozoarios que viven en el intestino y son sus enzimas las que actúan.

2.3.4. Enzimas que intervienen en la digestión.

Las enzimas se han clasificado de la siguiente manera:

- 1) Oxidoreductasa: Intervienen en las reacciones oxidoreductivas.

- 2) **Transfensas:** Intervienen en la transformación de los grupos funcionales.
- 3) **Hidrolasas:** Actúan en las reacciones de hidrólisis.
- 4) **Liasas:** Intervienen en las adiciones en los dobles enlaces.
- 5) **Isomerasas:** Intervienen en las reacciones de isomerización.
- 6) **Ligasas;** Intervienen en la formación de dobles enlaces.

2.3.5. Factores que influyen la actividad de las enzimas.

Los principales factores son:

- A) **Temperatura:** al aumentar puede acelerar la reacción y -- por cada 10°C , de 2 a 3 veces mayor. La máxima actividad de la α -glucosidasa se alcanza a $45-50^{\circ}\text{C}$, pero a 40°C , se inicia la desnaturalización de las proteínas en Periplaneta, Chapman (1975).
- B) **Potencial redox:** es un número positivo o negativo que -- nos indica, la capacidad que tiene un medio de aceptar ó ceder electrones. El número indica el potencial eléctrico en milivoltios. En el tubo digestivo el potencial redox es de 200 m.v. (oxidante) y -200 m.v. (reductor), -- (Chapman, 1975 y Wigglesworth, 1974)
- C) **Potencial hidrógeno (p.H):** no es constante a lo largo del tubo digestivo, la variación no se debe a las células, -- si no a las sustancias alimenticias como tenemos en:

A) Exoamilasas: Estas atacan los extremos libres de restos de glucosa, lo cual permite una acumulación rápida.

B) Endoamilasas: Atacan las cadenas a la mitad y se forma la maltosa, el proceso es muy lento.

La celulosa es ingerida por muchos insectos fitofagos, pero muy pocos la reducen a celobiosa, la cual se transforma posteriormente por la acción de B- Glucosidasa.

2.3.8. Digestión de las proteínas.

Los insectos tienen diversas proteasas que transforman a las proteínas en polipeptidos, dipeptidos y finalmente es aminoácidos por la acción de las polipeptidasas y dipeptidasas respectivamente.

Los insectos son capaces de digerir la mayoría de las proteínas, excepto la queratina (pelos, plumas y lana).

Solo las familias del orden Mallophaga, Dermestidae y Polillas son capaces de hacerlo, (Metcalf, 1965 y Borror, 1970).

2.3.9. Digestión de los lípidos.

Los lípidos son insolubles en agua, pero solubles en solventes orgánicos. Los lípidos más importantes para los insectos son:

- 1) Esteroles
- 2) Terpenos
- 3) Trigliceridos

Los Triglicéridos son los más comunes en los insectos, son hidrolizados por una esterasa (lipasa) que actúa a pH alcalino; en Periplaneta desarrolla en p.H ácido, --- Chapman (1975). Al aumentar la concentración de ácidos -- grasos la digestión de Triglicéridos se inhibe.

2.4. Absorción

En el paso activo o pasivo de los productos de la digestión a través de las paredes del tubo digestivo.

La absorción puede ser:

- A) Activa: Es el transporte a través del epitelio, dado por un proceso metabólico que produce energía que va en contra de las fuerzas.
- B) Pasiva: Esta puede efectuarse por:
 - 1) Difusión: las sustancias que se concentran en el tubo, lo atraviezan por el gradiente de concentración de mayor a menor.
 - 2) Osmosis: paso del agua por el gradiente creciente de la presión osmótica.
 - 3) Potencial eléctrico: los compuestos pasan de un lado a otro tratando de establecer el equilibrio de las cargas eléctricas.

2.4.1. Absorción de carbohidratos.

Los hidratos de carbono se absorben en el intestino medio en forma de monosacáridos, en Periplaneta se absorben en los ciegos gástricos, (Chapman, 1975).

2.4.2. Absorción de aminoácidos.

Los mecanismos de absorción de los aminoácidos siguen el gradiente de concentración y son absorbidos por las células del intestino medio en Rhodnius y Pediculus; en Aedes son los ciegos gástricos los encargados de efectuarla.

2.4.3. Absorción de los Lípidos.

Se lleva a cabo fundamentalmente en el intestino medio, pero se dan casos como:

- 1) Periplaneta en los ciegos gástricos
- 2) Hymenopteros adultos en el intestino

2.4.4. Absorción del agua.

Es absorbida por el intestino medio y las papilas rectales. Estas reabsorben el agua de las excreciones de los tubos de Malpighio. El mecanismo de absorción es pasivo si la presión osmótica es menor que la sangre y activa cuando el gradiente del tubo digestivo es mayor que la sangre.

2.4.5. Absorción de iones.

Tiene lugar en el intestino medio y las papilas rectales, la fuerza principal es el potencial eléctrico. El cloro puede ser absorbido por fuerzas especiales con

el uso de energía, pero los iones positivos pueden hacerlo **pasivamente**.

2.5. Nutrición.

Es la adquisición y utilización de todas las substancias químicas necesarias para el desarrollo y reproducción normal del individuo.

La nutreología se ocupa del estudio de las substancias químicas, sus proporciones y los procesos metabólicos en los que intervienen para la cría y reproducción normal del individuo.

2.5.1. Dietas

Estas pueden ser de 2 tipos:

- A) Naturales: se usan poco por presentar problemas tanto en la determinación de las substancias que la forman como en el abastecimiento de los componentes.
- B) Artificiales: son las más usadas y hay 2 clases:
 - 1) Holídicas: aquellas en las que se conoce la estructura y composición química de todos los componentes.
 - 2) Merídicas: tienen como base una holídica, a la cual se agrega cualquier otro componente.

2.5.2. Requerimientos nutricionales.

2.5.2.1. Hidratos de carbono.

Son de importancia para el desarrollo y como fuente de energía. Para determinar cuales son necesarios debemos considerar:

- 1) Las enzimas disponibles en el organismo.
- 2) Si los productos de la digestión son absorbidos.

De los hidratos de carbono, las hexonas son las más importantes ya que normalmente las pentosas ó no actúan adecuadamente ó pueden ser tóxicas.

2.5.2.2. Aminoácidos

Su importancia estriba en la producción de proteínas que se utilizan para la síntesis de protoplasma y enzimas. Al menos el 50% son sustituibles pues se pueden sintetizar a partir de carbohidratos, pero algunos no se sintetizan y tienen que ser suministrados, llamándose a estos aminoácidos esenciales y son:

- 1) Arginina
- 2) Fenil-alanina
- 3) Histidina
- 4) Leucina
- 5) Isoleucina
- 6) Metionina
- 7) Treonina
- 8) Triptofano
- 9) Valina

2.5.2.3. Lípidos

La importancia biológica de los triglicéridos es su

intervención en 2 funciones principales que son:

- 1) Producción de energía
- 2) Formación de estructuras indispensables para la vida (formación de membrana celular, etc.)

El más importante es el colesterol ya que la carencia de este produce crecimiento lento y falta de capacidad reproductiva.

2.5.2.4. Vitaminas.

Son parte importante de las coenzimas y pueden agruparse en:

- A) Solubles en agua, como los grupos B y H
- B) Solubles en Lípidos

Para la mayoría de los insectos las vitaminas esenciales son:

- 1) Acido nicotínico (B_2): forma los grupos protéicos de las coenzimas hidrolasa I y II.
- 2) Acido pantotenico (B_2): forma parte del grupo protéico de la coenzima A, interviene en el transporte de ácido acético.
- 3) Rivo flavina (B_2): interviene en las flavoproteínas en el transporte de hidrógeno en el sistema respiratorio.
- 4) Piridoxina (B_6): parte de la coenzima de la transaminación en el metabolismo de proteínas.
- 5) Tiamina (B_1): enzimas de carboxilación y descarboxilación.

- 6) Colina: donador de grupos metílicos, interviene en la síntesis de lípidos.
- 7) Acido folico: parte del complejo vitamínico B₂.
- 8) Viotina (H): interviene en procesos de descarboxilación.

2.5.2.5. Sales inorgánicas.

Son importantes para la conservación del equilibrio iónico, potencial eléctrico, funcionamiento del sistema nervioso y absorción. Las principales son:

- 1) Cationes: Na, Ca, Mg y K
- 2) Aniones: Cl, P y S

2.5.3. Reglas básicas de la alimentación.

Las reglas básicas de la alimentación son 3:

- A) Similitud de los nutrientes: los requerimientos nutricionales básicamente son los mismos para la mayoría de los insectos, independientemente de los alimentos.
- B) Proporcionalidad de los nutrientes: estos deben estar en la proporción adecuada para cada especie.
- C) Suplementos cooperantes: con frecuencia se tienen que agregar a la dieta para cumplir con los requerimientos nutricionales.

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales.

- 1) Cucarachas vivas
- 2) Cajas petri
- 3) Microscopio de disección y compuesto
- 4) Equipo de disección

3.2. Métodos.

Tomar una cucaracha viva, cortarle las patas, alas y antenas para inmovilizarla y facilitar la disección.

Utilizando las tijeras hacer dos cortes longitudinales al exoesqueleto, a lo largo de la región ventral del abdomen y tórax; después hacer un corte en el proesterno y otro en el último esternito abdominal.

Después de hacer los cortes levantar la tapa ventral y sacar el aparato digestivo desde el esofago hasta el recto.

Inmediato a esto observar y dibujar las partes del sistema digestivo.

4.- RESULTADOS

Después de efectuar la disección de la cucaracha ----
Periplaneta americana L.

Por el método anteriormente descrito, se observaron -
al microscopio las estructuras que componen el tubo digesti
co, encontrando presentes la mayoría de las estructuras men
cionadas en revisión de literatura.

Pudimos observar como el buche aumenta de tamaño en 2
ó 3 veces al cumplir su función de almacenamiento.

Se pudo apreciar en forma muy clara los ciegos gas---
tricos en un número de ocho, de color amarillento y de más
o menos igual longitud.

Los tubos de Malpighio están presentes en gran canti-
dad, no pudiendo contarse con exactitud; estos eran peque--
ños tubos de color plateado.

APENDICE DE FIGURAS

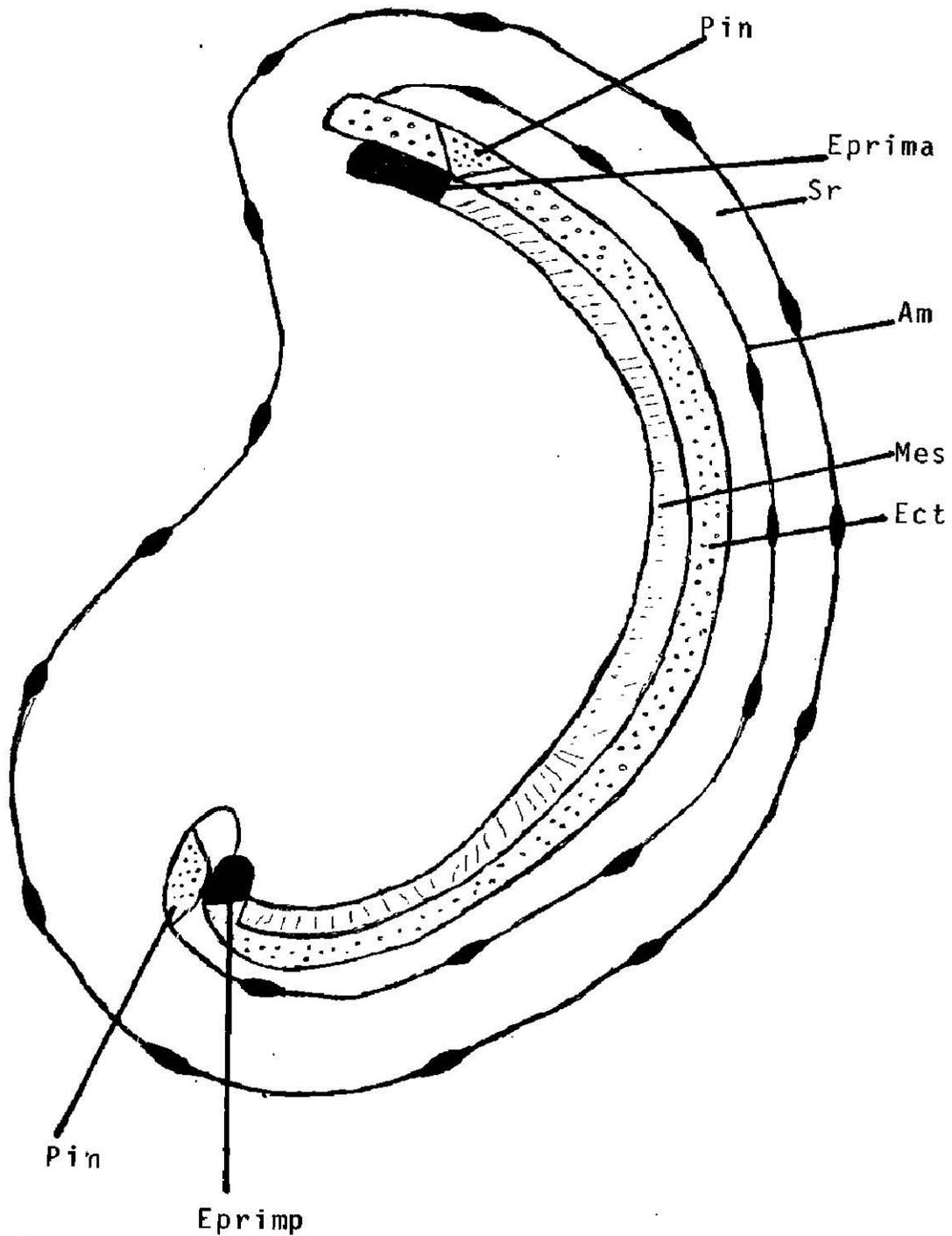


Fig. # 1.- Desarrollo embriológico del tubo digestivo. Am, amnión; Ect, ectodermo
 EprImp, epitelio rudimentario del intestino medio anterior; Eprimp, epitelio
 rudimentario del intestino medio posterior; Ms, mesodermo; Pin, puntos de in
 vaginación; Sr, serosa.

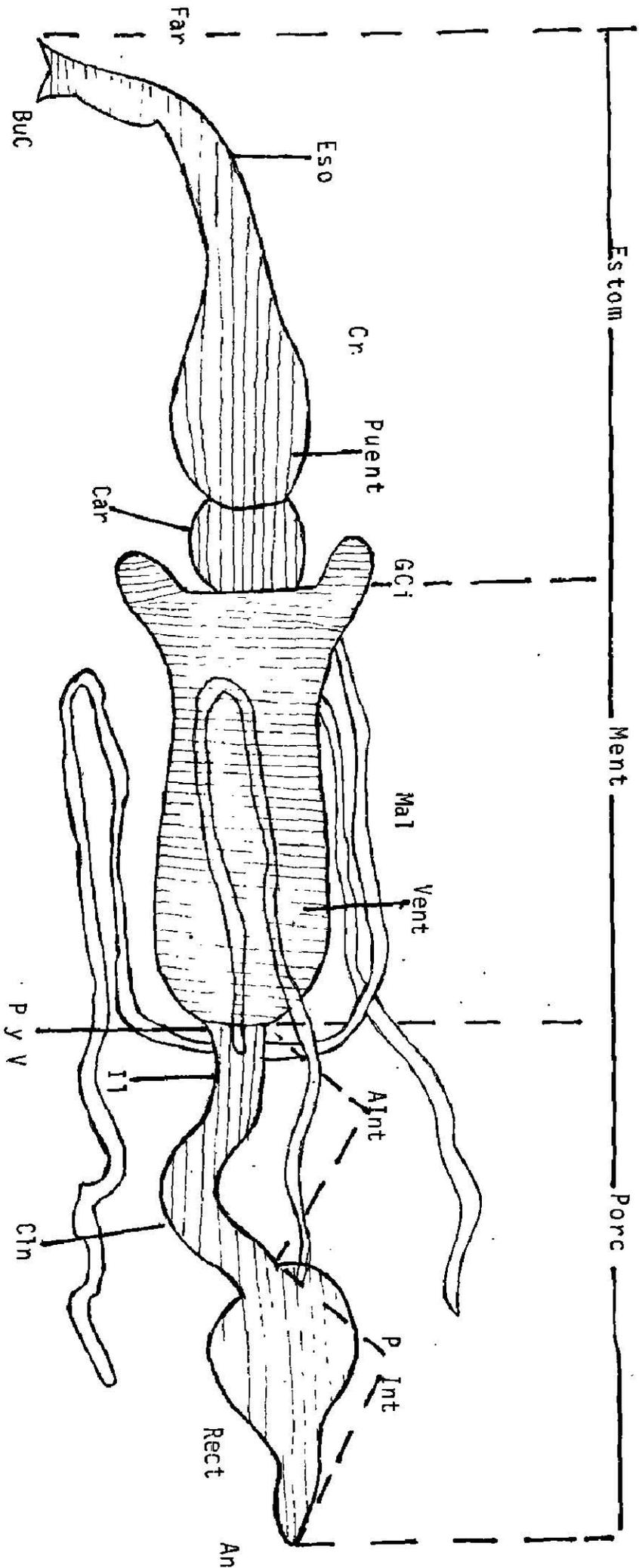


Fig. # 2.- Subdivisiones y excrecencias usuales del tubo digestivo. Aint, intestino anterior; An, ano Buc, cavidad bucal; Car, cardias; Cln, colón; Cr cropó buche; Eso, esofago; Far, faringe; Gci ciegos gastricos; IC, ileon; Mal, tubos de Malpighio; Ment, mesenteron; Pint, intestino posterior; Proc, proctodeo; Pvent, -- proventriculo, PyV, válvula pilórica; Rect, recto; Stom. estomodeo; Vent, ventrículo.

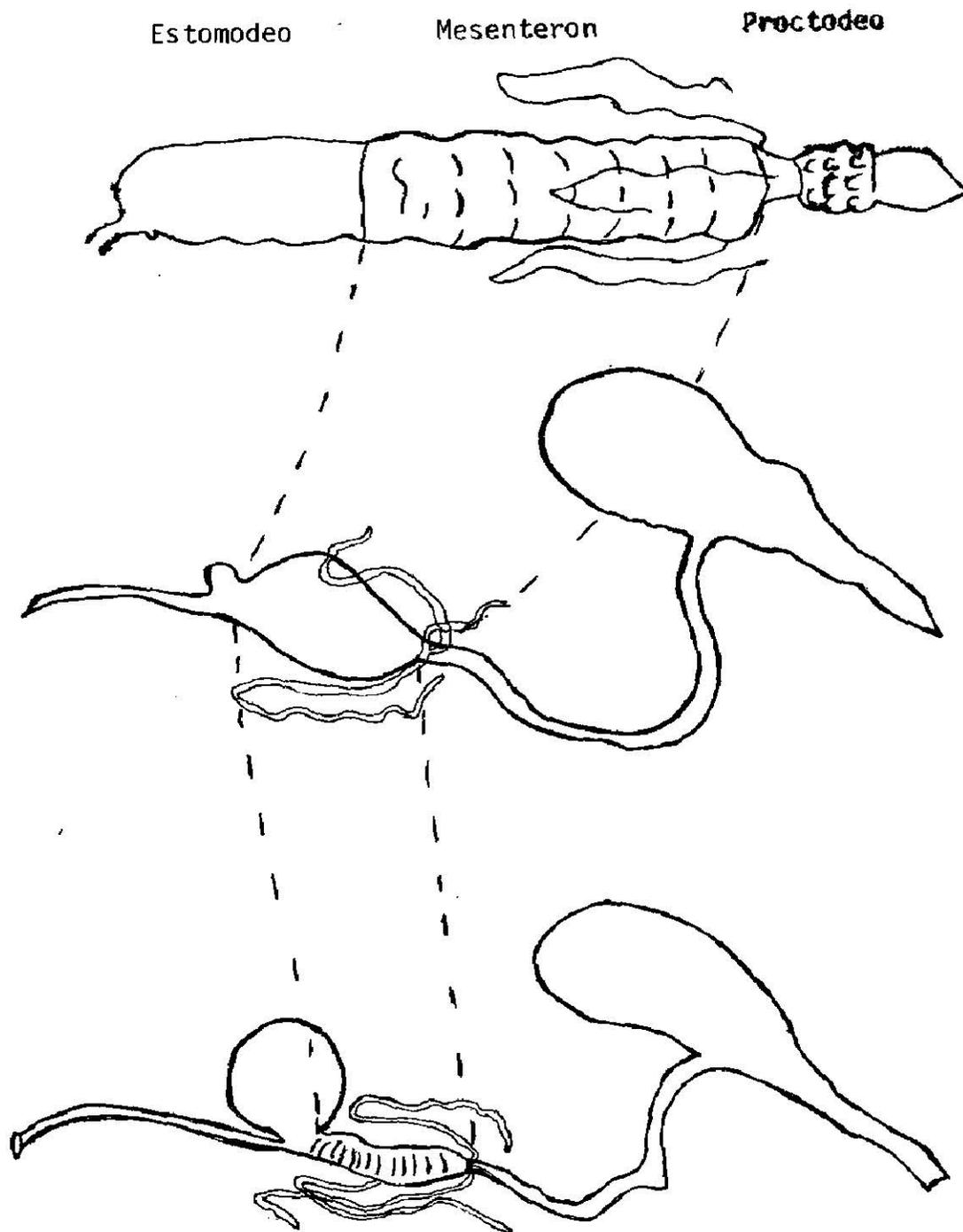


Fig. #3.- Transformación del tubo digestivo de una mariposa Malacosma americana desde la larva (A), en la pupa (B) y en adulto (C).

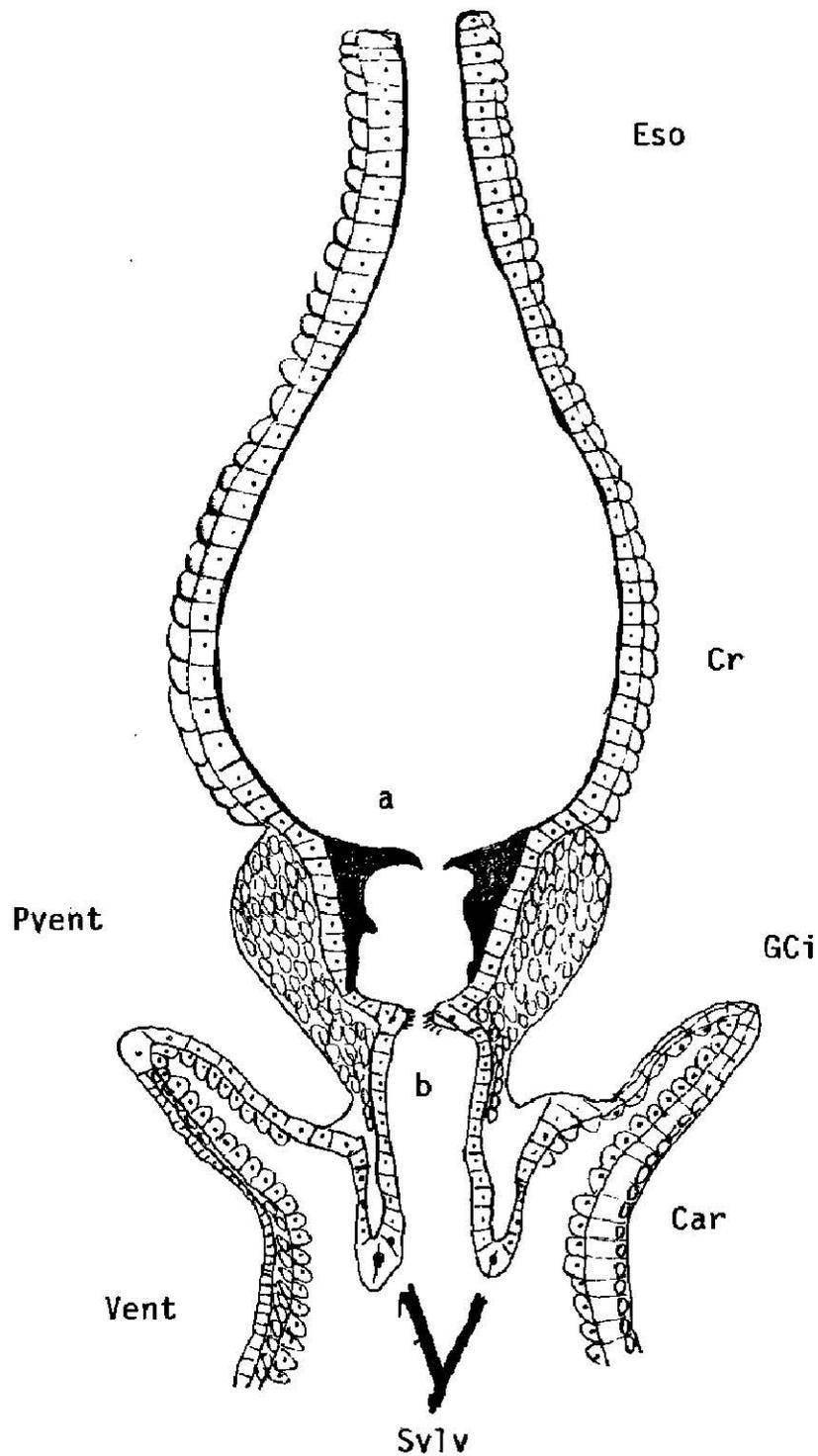


Fig. #4.- Sección del buche, proventrículo, valvula cardíaca y ventrículo de cucaracha *Blatta orientalis* L. Cr, cropó buche; Car, cardias; Gci, ciegos gástricos; Pvent, proventrículo; SVIV, valvula cardíaca; a y b, placas y cojinetes proventriculares.

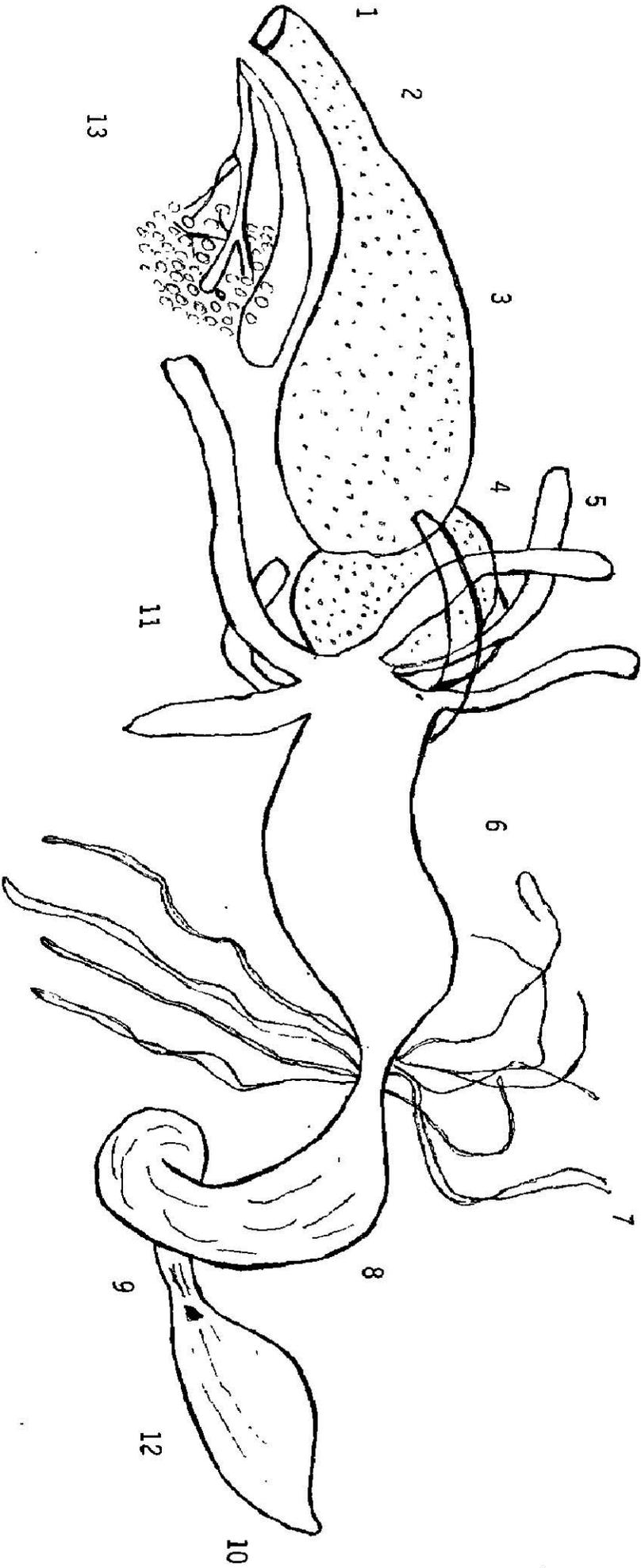


Fig. # 5.- Sistema digestivo de una cucaracha, *Periplaneta americana* L. 1, faringe; 2 esofago; 3, buche; 4, proventrículo; 5, ciegos gástricos; 6, ventrículo; 7, tubos de Malpighio; 8, ileon; 9, colón; 10, ano; 11, cardias; 12, recto; 13, glándulas salivales.

5.- BIBLIOGRAFIA

- BORROR, J.D. and D.M. De LONG. 1970. An Introduction to the Study of Insects. Holet, Reinehar and Winston.
- CEBALLOS, G. 1974. Elementos de Entomología General. Tercera Edición, Madrid.
- CHAPMAN, R.F. 1975. The Insects: Structure and Function Am. Elsev. Publ. Comp. Inc. New York.
- DURAN, P.H.A. 1980. Apuntes del Curso de Introducción a la Entomología, Depto. de Parasitología de la Fac. de - Agronomía de la U.A.N.L.
- CORONADO, P.R. y D.A. MARQUEZ. 1972. Introducción a la Entomología. Editorial Limusa-Wiley, S.A.
- METCALF, C.L. y W.P. FLINT, revisado por Metcalf, R.L. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control CECSA.
- ROSS, H.H. 1973. Introducción a la Entomología General y -- plicada. Tercera Edición OMEGA-Barcelona.
- SNODGRASS, R.E. 1935. Principles of insect morphology Mc Graw Hill.

WIGGLESWORTH, V.B. 1974. The principles of insects physiolog
gy, Seventh, Chapman and Hill.

