



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DETERMINACION HISTOLOGICA DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LOS GENEROS (Oreochromis, Tilapia), EN LA LAGUNA DE AMELA TECOMAN, COLIMA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MARIA DE LOURDES DOMINGUEZ FERNANDEZ

DIRECTOR DE TESIS: M.V.Z. JOSE RAMIREZ LEZAMA

286429

MEXICO, D. F.



FACULTAD DE CIENCIAS UNAM



FACULTAD DE CIENCIAS SECCION DE TESIS



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: Determinación Histológica del Sistema Digestivo de los géneros (Oreochromis, Tilapia), en la laguna de Amela Tecomán Colima.

realizado por María de Lourdes Domínguez Fernández

con número de cuenta 8421352-5 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

M. V. Z. José Ramírez Lezama.

Propietario

M. V. Z. Santiago René Anzúaldna Arce

Propietario

Biól. David Osorio Sarabia.

Suplente

M. en C. Silvia Toral Almazan.

Suplente

M. en C. Eduardo Castañeda Beltrán.

FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

Edna María Suárez D.

Consejo Departamental de Biología

Dra. Edna María Suárez Díaz.



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

## INDICE

<b>TITULO.....</b>	<b>4</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>9</b>
<b>ESPECIES PRESENTES EN MÉXICO.....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1. PISCICULTURA ACTIVIDAD PRODUCTIVA EN MÉXICO.....	12
1.2. ASPECTOS GENERALES DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS GÉNEROS TILAPIA, OREOCHROMIS.....	13
1.3. IMPORTANCIA DE LOS GÉNEROS EN EL HOMBRE.....	15
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
2.1. GENERAL.....	16
2.2. PARTICULAR.....	16
<b>3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>4. AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>18</b>
<b>5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
5.1. PROCEDENCIA DEL MATERIAL DE ESTUDIO.....	19
5.2. DISECCIÓN.....	21
5.3. FIJACIÓN.....	22
5.4. PROCESAMIENTO DE MATERIAL.....	23
5.5. OBSERVACIÓN E INTERPRETACIÓN.....	24
<b>6. DIAGNOSIS.....</b>	<b>25</b>
6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE TILAPIA Y OREOCHROMIS.....	25
6.2. IMPORTANCIA DE LA FAMILIA CICHLIDAE.....	26
6.3. CLASIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS OREOCHROMIS TILAPIA EN MÉXICO.....	27
6.4. CLASIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS TILAPIA OREOCHROMIS QUE HABITAN EN LA LAGUNA TECOMÁN COLIMA.....	28
6.5. DIFERENCIAS DE LOS GÉNEROS OREOCHROMIS Y TILAPIA.....	29
Oreochromis.....	29
Tilapia.....	29
6.6. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES.....	30

6.6.1. <i>Tilapia melanopleura</i> .....	30
6.6.2. <i>Tilapia rendalli</i> .....	31
6.6.3. <i>Oreochromis aureus</i> .....	32
6.6.4. <i>Oreochromis niloticus (var. roja)</i> .....	33
6.6.5. <i>Oreochromis niloticus (var. negra)</i> .....	34
6.6.6. <i>Oreochromis urolepis hornorum</i> .....	35
6.6.7. <i>Oreochromis mossambicus (var. negra)</i> .....	36
6.6.8. <i>Oreochromis mossambicus (var. roja)</i> .....	37
<b>7. FISIOLÓGIA DE LOS SISTEMAS DIGESTIVOS.....</b>	<b>38</b>
7.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL TRACTO DIGESTIVO EN MAMÍFEROS HERBÍVOROS RUMIANTES ..	38
7.1.1. Labios .....	39
7.1.2. Paladar Duro.....	40
7.1.3. Paladar Blando.....	41
7.1.4. Lengua .....	42
7.1.5. Dientes .....	43
7.1.6. Faringe .....	44
7.1.7. Esófago .....	45
7.1.8. Histofisiología.....	46
7.1.9. Estómago .....	47
7.1.9.1. Histofisiología.....	49
7.1.10. Intestino Delgado.....	50
7.1.10.1. Regiones de Intestino Delgado.....	51
7.1.10.1.1. Duodeno .....	51
7.1.10.1.2. Yeyuno .....	51
7.1.10.1.3. Ileon .....	51
7.1.10.1.4. Histofisiología.....	51
7.1.11. Intestino Grueso.....	52
7.1.11.1. Regiones de Intestino Grueso.....	52
7.1.11.1.1. Ciego .....	52
7.1.11.1.2. Colon.....	53
7.1.11.1.3. Recto .....	53
7.1.11.1.4. Histofisiología.....	53
<b>8. COMPARTIMIENTOS GASTRICOS DE LOS RUMIANTES.....</b>	<b>54</b>
8.1. RUMEN.....	54
8.2. RETICULO .....	55
8.3. OMASO.....	56
8.4. HISTOFISIOLOGÍA .....	57
<b>9. SISTEMA DIGESTIVO DE LOS GÉNEROS TILAPIA Y OREOCHROMIS.....</b>	<b>58</b>
9.1. HÁBITOS ALIMENTICIOS .....	61
9.2. DIGESTIÓN EN LOS PECES.....	63
<b>10. RESULTADOS DE BOCA .....</b>	<b>66</b>
<b>11. RESULTADOS DE ESÓFAGO .....</b>	<b>74</b>
<b>12. RESULTADOS UNION DE ESOFAGO ESTOMAGO .....</b>	<b>82</b>
<b>13. RESULTADOS DE ESTOMAGO .....</b>	<b>89</b>
<b>14. RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL .....</b>	<b>101</b>
<b>15. RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO .....</b>	<b>107</b>

<b>16. RESULTADOS DE INTESTINO CAUDAL.....</b>	<b>115</b>
<b>17. DISCUSIÓN GENERAL .....</b>	<b>120</b>
<b>18. CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>127</b>
<b>19. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>129</b>

**DETERMINACION HISTOLOGICA DEL SISTEMA DIGESTIVO  
DE LOS GENEROS *Oreochromis*, *Tilapia* EN LA LAGUNA DE  
AMELA EN TECOMAN COLIMA.**

## **DEDICATORIAS**

*A mis Padres, por alentarme siempre con su amor y por haberme legado la mejor herencia:  
su honestidad y mi profesión.*

*A mis Hermanos: Carmen, Enrique, Ricardo por todo lo que hemos vivido juntos.*

*A mi Esposo e Hijos: Juan José Escobar Lara, Juan José, Carlos David.  
Por su amor sincero cariño y comprensión que me motivaron a salir adelante venciendo  
obstáculos hasta el logro de esta realización .*

*A mis Abuelas: Consuelo Solis Espinoza y Beatriz Pliego Várela por su apoyo y cariño.*

*A mi Abuelo: Luis García Alcaraz por su cariño y haber estado siempre conmigo  
(q.e.p.d.)*

*A mi cuñada Patricia y mis sobrinas Bety y Lore.*

*A la Familia: Escobar Lara por su cariño y apoyo en la realización de esta meta.*

*Encomienda a Jehová tu camino.  
Y confía en él: y él hará.*

## ***AGRADECIMIENTOS***

**A mis Asesores: Dr. José Ramírez Lezama al Dr. Santiago René Anzaldúa Arce les doy las gracias por su constante apoyo paciencia y confianza, en la realización de este trabajo.**

**Al M en C. David Osorio Sarabia por sus enseñanzas y consejos.**

**Al Dr. Luis Jorge García Márquez por haberme permitido hacer uso de las instalaciones de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Colima.**

**Al Dr. Nuria de Buen, Jefe del Departamento de Patología de la Facultad de Veterinaria UNAM, por las facilidades brindadas para la elaboración de este trabajo.**

**A los técnicos Luis Antonio y Lupita por su invaluable ayuda en el procesamiento de las muestras histológicas.**

**Al M en C. Teresa Castrejón Osorio por sus enseñanzas, y consejos en la realización del Servicio Social que permitió compartir mis inicios en el estudio de la Tilapia. (q.e.p.d.)**

## RESUMEN

Domínguez Fernández Ma. de Lourdes. Determinación Histológica del Sistema Digestivo de los géneros *Oreochromis Tilapia* . En la Laguna Amela de Tecoman Colima. Bajo la dirección del M.V.Z. José Ramírez Lezama y M.V.Z. Santiago René Anzaldúa Arce.

Con la finalidad de contribuir al estudio histológico del sistema digestivo de los géneros *Oreochromis mossambicus* se tomaron 85 organismos y *Tilapia aureus*, fueron 5 de dicha especie a las que se les procedió a medir el ancho del tracto digestivo, se utilizo la técnica de fijación intraluminal a todo lo largo del sistema gastrointestinal, cavidad bucal, esófago, (tercio craneal, medio, caudal), zona de transición, esófago-estómago, estómago (craneal, medio, caudal), intestino (craneal, medio, caudal). A cada uno se les aplico las diferentes técnicas histológicas como Hematoxilina-Eosina (H/E), Ácido Peryódico de Schiff (PAS), Tricomica de Masson.

Se comparo la descripción histológica con la descrita por ( Pasha 1964 ), así como con la estructura histológicas presente en los mamíferos herbívoros ( rumiantes ) a fin de plantear semejanzas y diferencias para dar una explicación funcional de los diversos órganos del sistema digestivo.

Los órganos que menciona ( Pasha op cit ) en su artículo son labios, pared bucal, válvulas orales, faringe, esófago, estómago e intestino craneal, medio, caudal, no se describen glándulas anexas. El observó un epitelio estratificado de dos tipos celulares superficiales con células poliédricas y basales, algunas cilíndricas centrales; esto no se visualizo debido por los artefactos del corte y la fragilidad propia del tejido. Esta descripción podemos comparar con la porción caudal de la pared bucal, en donde menciona a las células globosas como caliciformes, sin embargo describe células indiferenciadas y secretoras de moco estos grupos corresponde a las células descritas en este trabajo.

En las primeras porciones del tracto digestivo que un músculo estriado esquelético desde la pared bucal, hasta en dos direcciones longitudinal y transversal esta última con proyecciones hacia los pliegues de la mucosa este músculo quizás favorezca la deglución voluntaria de los alimentos.

Pasha 1964 describe la presencia de faringe como región intermedia entre boca y esófago a lo que llamo región de transición formada por dos capas de músculo estriado esquelético, presenta un epitelio de revestimiento cilíndrico simple, con dos capas de músculo liso en la muscular del órgano y la serosa.

El esófago presenta un epitelio cilíndrico simple con gran número de leucocitos (linfocitos) migratorios, con células caliciformes con moco, y glándulas tubulares con células acidófilas en ciertas aéreas.

En la entrada del estómago se localizan estructuras constituidas por diversas capas concéntricas de células aplanadas formada por una capa que envuelve las terminaciones nerviosas que posiblemente corresponda a receptores sensitivos de la presión conocidos como Vater Pachini.

Se supone que se deben al paso del alimento en este sitio se genera una distensión o presión sobre la mucosa que genera la estimulación de estos receptores, que posiblemente esto sirva para activar la secreción de la glándula gástrica. Su epitelio cilíndrico simple, Pasha 1964, lo describe como productor de moco, las glándulas tubulares contiene células acidófilas en forma romboidal o piramidal con núcleos esféricos compatibles con las células oxintícos o parietales que producen ácido clorhídrico en el estómago de los mamíferos.

El estómago no presenta un esfínter o válvula pilórica, sin embargo se observa una constricción que posiblemente regule el paso del alimento.

El intestino lo dividimos en tres porciones: tercio craneal, ( o duodeno denominado por Pasha op cit ), tercio medio y tercio caudal ( recto). La descripción histológica de los tres tercios es similar, observándose solo algunas diferencias.

Pasha menciona un duodeno principal con pequeña capa de tejido conjuntivo de la serosa, en relación con los dos últimos tercios del intestino.

Es importante mencionar que el intestino craneal y medio son similares mientras que la porción caudal, difiere de los dos anteriores; en forma y dimensión de las vellosidades.

## ANTECEDENTES

En México existe referencia de que Nezahualcóyotl, entre las maravillas que tenía en su jardines estaban una serie de estanques con aves acuáticas, las cuales eran alimentadas con peces, que posiblemente los mantenían vivos por un tiempo variable en algunos estanques.

A estos géneros ( **Tilapia, Oreochromis** ), se les conoce como mojarras africanas, comúnmente en México. Son especies aptas para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales del país. ( Arredondo, 1986 ).

Los restos fósiles más antiguos de estos géneros, datan de hace unos 18 millones de años y han sido encontradas en el África Oriental de donde son originarias. ( Lovshin, 1982 ).

Entre 1909 y 1916 se reportaron más de 96 especies encontradas en Africa. En 1924 se inicio el cultivo experimental de la Tilapia en Kenia, continuándose después en Zaire ( Congo ); de manera más organizada e intensiva y popularizándose en Sudáfrica y Rodesia.

( Balarin 1979, Lowe 1975 ).

En México fueron introducidas el 10 de julio de 1964 proveniente de Auburn Alabama E.U.A, 4 especies. ( *Tilapia aureus*, *Tilapia melanopleura*, *Tilapia rendalli*, y *Oreochromis mossambicus* ); para sus estudios y clasificación taxonómica prevaleciente y son llevadas a las instalaciones del Centro de Acuicultura Tropical de Temascal Oaxaca. ( Morales 1974 ).

Los primeros resultados del cultivo de los géneros en Malasia, causaron grandes expectativas en relación a su potencial productivo entre los años de 1950 a 1970. Fueron distribuidos al resto del mundo tanto en zonas tropicales como subtropicales. Actualmente su distribución alcanza considerables latitudes de Norteamérica, Europa y Japón. ( Balarín, op cit ).

En 1978 se distribuye la especie de *Oreochromis niloticus* procedentes de Panamá, en 1981 se importa *Oreochromis mossambicus* para la producción de híbridos, y últimamente se introdujo una línea *Oreochromis niloticus* procedentes de Escocia en el año 1985.

( Delgadillo, Morales 1976, De la Paz 1985 ).

En los años siguientes se realizan nuevas introducciones en diferentes partes del mundo, con el propósito de atender distintas políticas de desarrollo acuícola, para aumentar la población en cuerpos de aguas naturales y artificiales, fomentar el desarrollo de cultivos controlados de elevadas densidades e iniciar las prácticas para la obtención de híbridos. ( Holden, Reed 1972. Lovshin, 1982 ).

La especies presentes en México acorde a la Dra. Trewavas 1985 pertenecen a los géneros **Tilapia**, ( una especie ) y **Oreochromis** ( cuatro especies ).

### ESPECIES PRESENTES EN MÉXICO

<b>Oreochromis aureus</b>	( Sterindachner, 1864 )
<b>Oreochromis mossambicus</b>	( Peters, 1852 )
<b>Oreochromis niloticus</b>	( Linnaeus, 1957 )
<b>Oreochromis urolepsis hornorum</b>	( Trewavas, 1983 )
<b>Tilapia rendalli</b>	( Boulenger, 1982 )

( Fuentes Arredondo y Guzmán A. 1986 ).

En 1981, se implementaron programas de reproducción controladas en jaulas flotantes con la llegada al país. La **Tilapia roja**, **Oreochromis mossambicus** parece que se origino como resultado de la crusa de un mutante blanco de **Oreochromis mossambicus** y en **Oreochromis niloticus** Taiwan . ( Delgadillo, Morales, 1976. De la Paz, 1985 ).

En 1986 **Tilapia nilotica** roja llega a México procedente de la Universidad de Sterling, Inglaterra con dos variedades negras y roja ( Arrendondo inf personal ). En 1987 nuevamente se introduce a México, **Urolepsis hornorum** y **Oreochromis mossambicus**, así como **Tilapia zillii** ( Delgadillo, Morales op cit, De la Paz op cit ).

Su adaptación a nuestro país, ha sido amplia principalmente en las zonas tropicales como sucede en los estados de Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Michoacán, Veracruz, Sinaloa, en donde se registran capturas anuales de 89 mil toneladas en el año 1986, SEPESCA creando así fuentes de alimentación y trabajos en esas Entidades Federativas. ( SEPESCA, 1982 ).

El 14 de febrero del año 1964 se publicó un artículo THE ANATOMY AND HISTOLOGY OF THE ALIMENTARY CANAL OF A HERBIVOROUS FISH TILAPIA MOSSAMBICA (Peters), por S.M. Kamal Pasha del Departamento de Zoología, Presidente del Colegio de Madras. Siendo su información muy general utilizando en esta época pocas técnicas histológicas. ( Pasha, 1964 ).

# 1. INTRODUCCION

## **1.1. Piscicultura actividad productiva en México.**

La piscicultura es una actividad productiva que ocupa gran cantidad de personas y constituye una fuente importante de alimentos y otros productos, la relación que tiene con el hombre es profunda e intrínseca. Esta relación ha existido en culturas antiguas y ha ejercido una influencia en las supersticiones, creencias, religiones, arte, costumbres y hábitos del hombre.

( Fryer, 1972 ).

La piscicultura en México tiene sus orígenes desde la época prehispánica, sin embargo, prácticamente es hasta finales del siglo pasado. ( Ceballos, 1986 ).

México cuenta con un potencial en recursos acuíferos así como una gran diversidad de climas, que lo favorecen para cultivar diferentes especies de organismos acuáticos, que han derivado un desarrollo de la acuicultura que en la actualidad ha generado una producción cada día mayor de especies como: **Tilapia, Carpa, Bagre, Trucha Langostino, Ostión y Camarón.** ( Contreras, 1988 ).

El estado de Colima cuenta con los siguientes recursos naturales, que le permiten el adecuado desarrollo de la acuicultura; posee 157 km. de litorales, 641km cuadrados de plataforma, 8,662 hectáreas de lagunas costeras y 2,153 hectáreas de aguas continentales. ( Zamora, 1989 ).

La producción acuícola en 134 bordos y embalses en todo el estado de Colima es como sigue: las especies principales es la **Tilapia** con un volumen de 1,060 toneladas anuales, **Carpa** 15 toneladas anuales y el **Langostino** con 8.4 toneladas anuales. ( Zamora, op cit ).

En el estado de Colima la **Tilapia** ocupa el primer lugar en producción que es de 1,060 toneladas en 1988. ( Zamora, op cit ).

## **1.2. Aspectos generales de la distribución de los géneros *tilapia*, *oreochromis*.**

Dentro de sus áreas originales de distribución son especies que han colonizado, diversos hábitats como arroyos permanentes, temporales, ríos anchos, ríos profundos, o con rápidos, lagos profundos, pantanosos, lagunas dulces, salobres, saladas, alcalinas, estuarios, lagunas costeras, aguas lenticas, principalmente, así como también en lóaticas a orillas de ríos entre piedras y plantas acuáticas. ( Fryer, Iles 1972, Flock, 1971 ).

Entre los requerimientos ecológicos más importantes que deben considerarse en la selección de una determinada especie para ser cultivada se destaca los siguientes parámetros biológicos. ( Lowe, Connel 1975 ).

Los hábitats antes mencionados, representan un extraordinario rango de variaciones de distintos parámetros Físicos, Químicos y Biológicos. ( profundidad, Salinidad, Temperatura, Oxígeno, pH, Altitud, Alcalinidad, Substancias disueltas tóxicas, Corrientes de agua ).

( Morales, Melcer 1976 ).

Los valores de pH del agua adecuados para la producción del alimento natural, están dentro del rango 7-8 y favorecen la nutrición y crecimiento. ( Morales, 1970 ).

Son peces eurihalinos pueden vivir aguas dulces, salobres y marinos. Debido a esto se han registrado en Topolobampo Sinaloa, Playa Paraíso Tabasco. ( Morales, op cit ).

Requieren de una temperatura que fluctúen los 20 y 30°C considerándose como óptima es 29°C. Sin embargo, toleran temperaturas mínimas de 10°C y máximas de 42°C, sufriendo alteraciones de sus funciones alimenticias, crecimiento y reproductivas. ( Morales, 1974 ).

Han alcanzado su madurez sexual, entre los 3 a 6 meses de edad, con tamaño de 15 a 20 cm con un peso de 200 a 300 grs. Los machos del género de **Tilapia**, incuban los huevecillos en el fondo del substrato, delimitando así su territorio donde lo construirán. ( Morales, op cit ).

El ciclo vital del género **Oreochromis** es semejante al género de **Tilapia**. La única diferencia es que después de la fecundación las hembras ( **Oreochromis** ) no abandonan sus huevos, sino que los cargan en la boca durante 5 a 8 días hasta que los pececillo sean lo suficientemente fuerte para sobrevivir. ( Aguilera, Noriega 1986 ).

Con bajas concentraciones de oxígeno disueltos en el agua, el consumo del alimento disminuye y los peces dejan de crecer. Aunque algunas especies soportan esto, se debe a la capacidad de su sangre al saturarse de oxígeno . El rango que se encuentra es 4 a 5 mg/l; finalmente cuando disminuye su concentración el metabolismo se vuelve anaerobico.

( Aguilera, Noriega, op cit ).

Su alcalinidad aproximadamente es 75 mg CaCO<sub>3</sub>/l, se considerada adecuada para enriquecer la productividad del estanque. Su altitud es factor limitante de distribución de los géneros **Tilapia**, **Oreochromis**. ( Morales , 1970 ).

El género **Oreochromis** presenta hábitos alimenticios omnívoros, lo cual quiere decir que come casi todo; su alimento básico es el plancton (pequeños organismos vegetales y animales que viven en el agua y son transportados por las corrientes); también consumen pequeños crustáceos, microcrustáceos y detritos (materia orgánica en descomposición).

( Aguilera, Noriega op cit ).

El género de **Tilapia** esta constituido por peces herbívoros que se alimentan de hierbas y vegetales. (fitoplacton). ( Aguilera, N, op cit. Morales, 1974 ).

### **1.3. Importancia de los géneros en el hombre.**

Apartir de su introducción en nuestro país, los géneros **Tilapia**, y **Oreochromis** han brindado enormes beneficios de tipo social y económicos a las poblaciones rurales y ribereñas de estos cuerpos de agua; el interés que ha despertado la acuicultura entre los diferente sectores del país, ha originado la participación del sector social, del iniciativa privada y del sector público, en la construcción de instalaciones para el cultivo de las diferente especies. ( Ceballos, 1986).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GENERAL**

Caracterizar histológicamente el tracto digestivo de los géneros "**Tilapia**" y "**Oreochromis**" en la Laguna de Amela en Tecoman, Colima.

### **2.2. PARTICULAR**

Determinar a nivel histológico la existencia de diferencias morfológicas celulares en las distintas porciones del sistema digestivo. En los herbívoros, y en ambos géneros (**Tilapia**, **Oreochromis**).

### 3. JUSTIFICACIÓN

La finalidad del presente estudio es determinar la histología del sistema gastrointestinal de **Tilapia areus**, y **Oreochromis mossambicus**, para entender mejor la anatomía y fisiología; ya que esto permitirán sustentar las bases para incluso realizar en el futuro trabajos en aspectos bioquímicos e inmunológicos sobre el sistema gastrointestinal.

En la actualidad se han encontrado pocas investigaciones publicadas, en cuanto a la descripción de la Familia Cichilidae principalmente su histología y citología de todos los sistemas. Se menciona en un artículo “El Sistema Digestivo de la **Tilapia mossambicus** fue descrito tanto anatómicamente como histológicamente en 1964 por S.M. Kamal, Pasha”. Siendo probablemente el único estudio profundo que describe brevemente del sistema gastrointestinal.

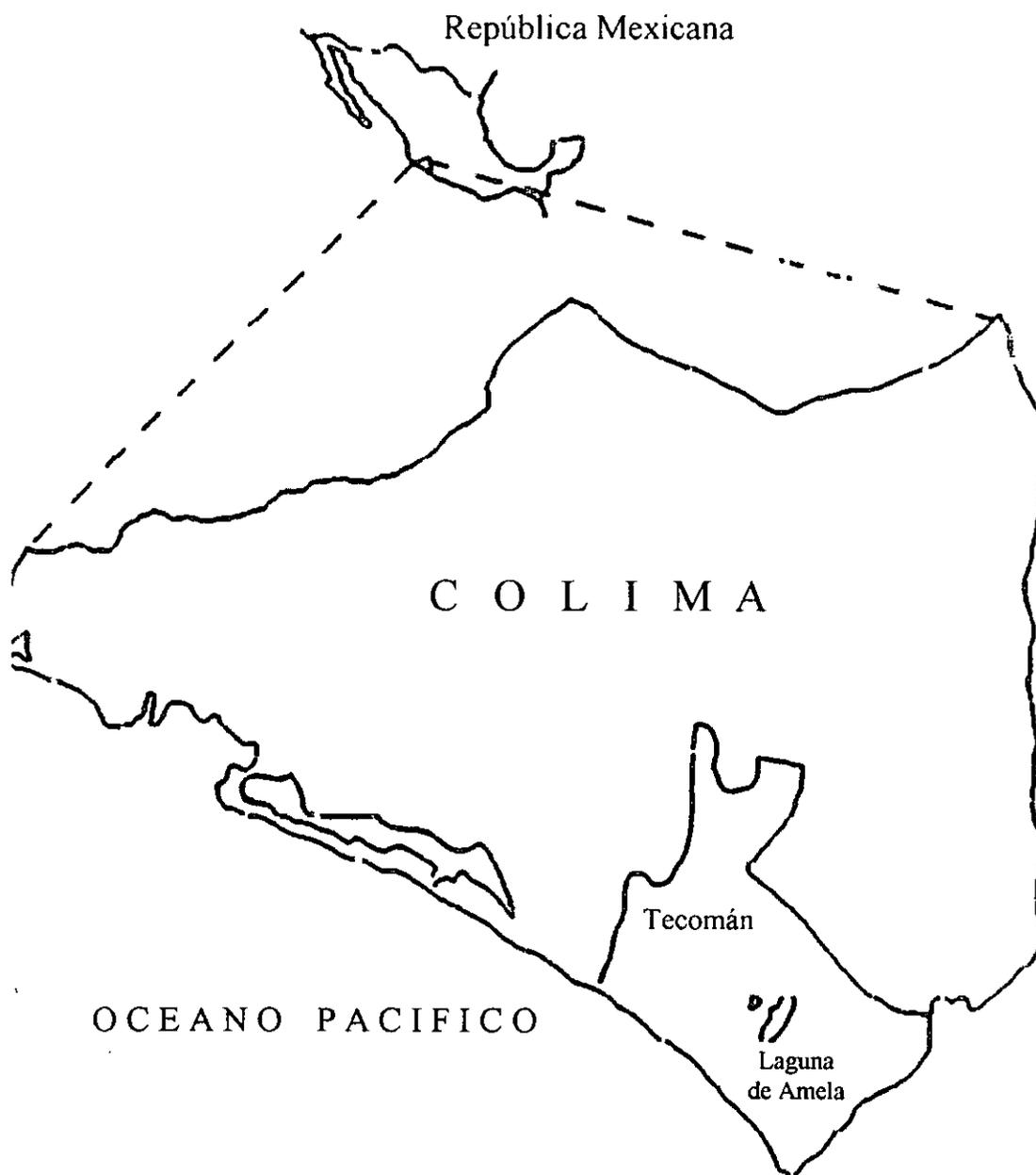
Por lo que este tipo de trabajo podría permitir entender algunos aspectos fisiológicos que suceden en el sistema gastrointestinal y poder seguir desarrollando productos alimenticios de mejor calidad energética y obtener conversiones alimenticias adecuadas incluso mejor desarrollo del pez en menor tiempo y bajo costo, como actualmente se están llevando acabo en otras especies.

#### 4. AREA DE ESTUDIO

La laguna de Amela es un embalse artificial, que se encuentra localizado a los 18° 50' 20" y 103° 46' 20" W en el valle de Tecomán al SE del estado de Colima, a una altura de 33 m.s.n.m.; su forma es alargada y está orientada de sur a norte, su longitud es de 7 Km., y en su parte más ancha mide 2 Km., su área promedio es de 1,150 hectáreas y su profundidad máxima es de 6 metros, una fracción de ésta área, aproximadamente un 20 por ciento, está cubierta por una densa vegetación de tule y lirio acuático. La población más cercana es la ciudad de Tecomán a 11 Km. ( Ascencio, Solís, Coba, 1987 ).

La laguna de Amela es alimentada por una vena proveniente del río Coahuayana y por escurrimientos de las zonas aledañas, y ésta se formó al construir una presa derivadora del mismo río, para el riego de la región en el cauce de éste se derraman sustancias tóxicas de la fábrica papelera de Atenquique que en ocasiones han provocado mortalidades masivas de los peces, así mismo, durante la época de lluvias, se derraman sobre la laguna, materiales acarreados que provocan azolvamiento del embalse, debido a que el objetivo principal de la presa derivadora es para uso agrícola, durante la época de estiaje que es cuando las necesidades de riego son mayores, el volumen de agua baja a niveles críticos para la fauna acuática, en especial durante los meses de abril y mayo. ( Ascencio, Solís, Cobá op cit ).

FIGURA I. Localización Geográfica de la laguna de Amela, Tecomán, Colima



## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Procedencia del material de estudio

Para realizar a cabo el presente proyecto. "Descripción histológica de tracto digestivo de los géneros **Oreochromis mossambicus**, **Tilapia aureus**".

Se eligió una zona en la parte ribereña de la laguna, denotándose como estación de los 3 muestreos, se llevaron a cabo en el período de 1992 al 1994, comprende los meses de mayo y julio de cada año.

Se recolectaron los siguiente ejemplares de los géneros, ( **5 Tilapia aureus**, **85 Oreochromis mossambicus** ), por estación de muestreo para que al finalizar el estudio dieron un total de 90 pescados, los cuales correspondieron a :

<i>Muestreo</i>	<i>Fecha</i>	<i>Localidad</i>	<i>Especies</i>		<i>No. Ejemplares</i>
			<i>Oreochromis</i>	<i>Tilapia</i>	
1	17 mayo 92	Laguna de Amela	28	2	30
2	24 mayo 93	Laguna de Amela	28	2	30
3	05 junio 94	Laguna de Amela	29	1	30

Tabla No. 1. **Representa la fecha la cantidad de organismos capturados por estación de muestreos.**

Para la recolección de los peces se contó con el apoyo del personal de las Cooperativas y de Secretaría de Pesca; utilizándose las artes de pesca de los cooperativistas, como son: el chinchorro playero y atarraya con una abertura de la luz de malla de 3.5 a 4 pulgadas. Los muestreos se realizaron durante las primeras horas de la mañana.

Para su inspección los peces fueron capturados mediante la utilización de chinchorros playero, atarrayas y trasmallos, se colocaron vivos en hieleras de plástico con agua de la misma laguna. Los peces se transportaron a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la Universidad de Colima, se les efectuaron los siguientes estudios clasificación taxonómica, determinación sexual, edad y datos merísticos: peso, longitud total (comprende desde la cavidad oral hasta la parte final de la aleta caudal); longitud patrón del cuerpo (comprende desde la cavidad oral hasta la base de la aleta caudal), altura máxima (altura máxima corporal). Todas estas medidas se tomaron con ictiometro graduado en mm.

## **5.2. Disección**

Una vez sacrificado el pez por el método de corte de la aleta caudal, se procedió a colocarlo el pescado sobre una charola de disección, debidamente desinfectada; con el material de disección, se corto la aleta pectoral y se efectuó un corte transversal en una posición entre este y las aletas pélvicas, evitando cualquier daño al tracto digestivo, se tomaron las siguientes muestras, ( cavidad bucal, esófago, estómago, intestino craneal, medio y caudal ).

### **5.3. Fijación**

Las muestras se fijaron con una solución de formalina al 10% mediante la técnica de fijación intraluminal; se practica en órganos huecos como son el intestino. Este método consiste, en el caso del intestino en recolectar el fragmento del órgano del animal sacrificado, lavar cuidadosamente el órgano con una jeringa utilizando solución salina fisiológica, hasta quitar perfectamente el contenido intestinal; posteriormente lavar con el fijador la luz del órgano utilizando también la jeringa y por último depositarlo en un frasco que contenga el fijador (formalina al 10%).

#### **5.4. Procesamiento de material**

Las muestras recolectadas (tracto digestivo) se procesaron rutinariamente mediante el método de inclusión en parafina que consiste en substituir el agua de los tejidos fijados por parafina, para esto se siguió este procedimiento; se inicia depositando las muestras en alcohol al 60% después de una hora se pasa alcohol de 70% donde se mantiene otro tiempo, así sucesivamente pasa por varios alcoholes cada vez más concentrados hasta llegar al alcohol absoluto. Una vez que el agua fue reemplazada por alcohol, se procede a substituir a este último, como el xilol, y el benceno durante una hora cada uno.

Ya aclaradas las muestras se pasan a recipientes, que contiene parafina fundida a una temperatura de 55°C, este paso tiene la finalidad de desplazar la substancia utilizada durante el aclaramiento por la parafina, en un tiempo de media hora. Una vez que la muestra se introdujo en recipientes cúbicos que contiene parafina fundida; posteriormente se solidificaron a temperatura ambiente y así se obtiene bloques cúbicos que contienen la porción del órgano para estudiarla. Este último procedimiento recibe el nombre de impregnación.

La deshidratación, el aclaramiento y la impregnación se realizó automáticamente por un aparato especial llamado histoquinette.

Las muestras se tiñeron utilizando las siguientes técnicas Hematoxilina-eosina (H-E), Ácido Peryódico de Schiff ( P.A.S. ), Tricromica de Masson.

Para un corte del tejido (tracto digestivo), por lo general se utiliza dos colorantes: un ácido (eosina) y otro básico (hematoxilina). A esta técnica de tinción se denomina H-E. Los componentes de la célula o de los tejidos con un pH ácido se tiñen fácilmente con los colorantes básicos y se denominan basofilos. Los componentes de las células o de los tejidos que tienen un pH básico o alcalino, reaccionan con los colorantes ácidos y denomina acidófilos.

La técnica P.A.S. de utilizó para poner de manifiesto las células caliciformes, y algunas fibras reticulares. Para las fibras de colágenas pueden usarse tinción de masson se evidencian en azul, en las fibras elásticas.

## **5.5. Observación e Interpretación**

Los órganos del Sistema Gastrointestinal se dividieron de la manera siguiente: Cavity Bucal, Esófago (tercio craneal, medio y caudal), Zona de Transición Esófago-Estómago (craneal, medio y caudal), Intestino Craneal, Intestino Medio e Intestino Caudal.

Para la observación e interpretación del material histológico obtenido así; se utilizó para la toma de fotografías un fotomicroscopio de disposición automática las, se usaron las películas fuji asa 100 de 135 mm. Finalmente se obtuvo la descripción histológica general del ambos géneros, así como determinar las diferencias y semejanzas que puedan existir con los mamíferos herbívoros (rumiantes).

## 6. DIAGNOSIS

### 6.1. Características generales de *Tilapia* y *Oreochromis*

Los géneros **Tilapia** y **Oreochromis** pertenecen a la familia Cichlidae que comprende alrededor de 700 especies, los peces perteneciente a estos dos géneros son de tamaño mediano cuerpo comprimido lateralmente tipo discoidal y cubierto con escamas ctenoides, la cabeza del macho es de mayor tamaño que en la hembra. Algunas veces con la edad y el desarrollo el macho presenta tejidos grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza .  
( Fryer, Iles 1972. Pesca 1982. )

La boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Puede o no presentar un puente caroso que se encuentra en el maxilar inferior, en la parte media, debajo del labio.  
( Pesca op cit ).

La parte anterior de las aletas dorsal y anal es corta, presentan espinas y radios. Tiene una línea lateral interrumpida y dividida en dos partes; la parte anterior superior, desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal; la posterior se encuentra por debajo donde termina la línea lateral superior, hasta el final de la aleta caudal; tiene un sólo orificio nasal a cada lado de la cabeza . (Aguilera, Noriega 1986 ).

## **6.2. Importancia de la familia Cichlidae**

Familia que posee gran importancia por ser una fuente de una proteína animal en México. Ello se debe a que sus especies posee múltiples características que satisfacen los requerimientos apropiados para su cultivo en condiciones controladas. Además tiene la cualidad de ser ampliamente demanda en mercado nacional tanto para su consumo popular durante el año. La calidad de su carne es excelente. ( Pesca, 1982 ).

Acepta una amplia gama de alimentos que va desde algas, bacterias y dextritos, hasta alimentos suplementarios derivados de subproductos agrícolas, soporta amplias variaciones de diversos parámetros físicos-químicos del medio acuático; sin olvidar que existe rangos óptimos bien definidos para sus diferentes actividades fisiológicas, particularmente reproducción, alimentación y crecimiento. ( Fryer, Iles 1972 ).

### 6.3. Clasificación de los géneros *Oreochromis* *Tilapia* en México

De acuerdo con Berg y modificado por Trewavas (1983), Los géneros que existen en México se clasifican de la siguiente manera:.

<b>Phylum:</b>	Vertebrata.
<b>Suphylum:</b>	Craneata.
<b>Superclase:</b>	Gnathostomata.
<b>Serie:</b>	Pisces.
<b>Clase:</b>	Actinopterygii.
<b>Orden:</b>	Perciformes.
<b>Familia:</b>	Cichlidae.
<b>Género:</b>	<u>Tilapia.</u>
<b>Especie:</b>	<u>rendalii.</u>
<b>Género:</b>	<u>Oreochromis.</u>
<b>Especies:</b>	<u>aureas.</u> <u>niloticus.</u> <u>mossambicus.</u> <u>urolepis hornorum.</u>
<b>Variedad:</b>	<u>mossambica.</u> (roja, negra) <u>nilotica.</u> (roja)

#### **6.4. Clasificación de los géneros *Tilapia Oreochromis* que habitan en la laguna Tecomán Colima**

Las especies de tilapia que habitan en la laguna de Amela correspondieron taxonómicamente a: ( Arredrando, Guzmán 1986 ).

<b>Phylum:</b>	Chordata.
<b>Superphylum:</b>	Craniata.
<b>Superclase:</b>	Gnathostomata.
<b>Clase:</b>	Osteichthyes
<b>Subclase:</b>	Actinopterygii.
<b>Infraclase:</b>	Teleostei.
<b>División:</b>	Euteleostei.
<b>Superorden:</b>	Actinopterygii.
<b>Orden:</b>	Perciformes.
<b>Familia:</b>	Cichlidae.
<b>Género:</b>	<u>oreochromis aureus</u> . ( Steindachner 1864 ). <u>oreochromis mossambicus</u> ( Peters 1852 ).

## 6.5. Diferencias de los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*

### **Oreochromis**

- Preferentemente Planctófagas.
- Entre 14 y 19 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial.
- Cantidad de huevos (menos de 2000).
- Huevos con gran cantidad de vitelo color amarillo naranja (2.2 a 4.3mm), no presenta una cubierta adherente.
- El macho desarrolla una coloración muy marcada en la época de reproducción fija su territorio en donde establece su nido.
- Tiene un período prenupcial corto.
- El macho es polígamo.
- Las hembras guardan los huevos y los alevines en la boca.
- Alta supervivencia debida al cuidado maternal.
- Los nidos tienen forma de cráter circulares.

### **Tilapia**

- Generalmente herbívoras.
- Entre 8 y 12 branquiespinas en la rama del primer arco branquial.
- Cantidad de huevos (mas de 2000).
- Huevos con poca cantidad de vitelo de color amarillo (1.5mm) y una capa exterior adhesiva.
- Ambos sexos desarrollan una fuerte coloración en la época de su reproducción y fijan su territorio para construir su nido.
- Tiene período prenupcial largo.
- Una hembra puede juntar y desovar repetidas veces es una relación monógama.
- Ambos cuidan los huevos y alevines en el nido.
- Baja supervivencia en los estadios.
- Los nidos se presentan en forma de pequeños orificios.

( Fuentes: Arrendondo y Guzmán., 1986. )

## **6.6. Descripción de las especies**

### **6.6.1. Tilapia melanopleura**

La coloración general del cuerpo es predominantemente gris plateado, con un color rosa hacia los lados, la superficie de las aletas pélvicas, anal y ventral es color gris oscuros, labios grises, aleta dorsal gris. ( Morales, 1970 ).

Durante la época de reproducción la coloración se torna oscura, en la superficie del vientre, oscura y arriba de él se localiza una banda rosada que se extiende hasta la parte superior de la aleta caudal. Las aletas pélvicas de color rosado, la mancha opercular no está definida y aleta caudal sin franjas verticales .( Morales , op cit ).

Las características merísticas D-XV a XVI; 12 a 13 A a III; 9 a 11, la línea lateral con 29 a 32 escamas, 8 a 12 branquiespinas en total el primer arco branquial. ( Morales, op cit ).

### 6.6.2. *Tilapia rendalli*

Organismos que presentan una coloración rojiza en el vientre, así como en las aletas pectorales y ventrales, también en la parte inferior de la aleta caudal. El cuerpo es de coloración plateada y grisácea, con bandas transversales más o menos visibles, generalmente paralelas. (García, 1991, Morales, 1974).

La coloración rojiza es más intensa en los machos durante el período de reproducción, con características merísticas D- XV a XVI; 12 a 13 A a III; 9 a 11. (Morales, op cit).

### 6.6.3. *Oreochromis aureus*

Es llamada **tilapia** azul, los machos reproductores adquieren una coloración azul brillante en la cabeza, extendiéndose al cuerpo, en azul gris pálido metálico, como característica particular, en las aletas dorsal y caudal presentan una tonalidad, rojo o rosa intenso.

(Trewavas, 1965).

Las hembras reproductoras presentan una pigmentación anaranjado pálido. también poseen un color azul oscuro en la barbilla y pecho. ( Ascencio, 1987 ).

Esta especie poseen de 29-30 vértebras y los siguientes datos merísticos; aleta dorsal DXV a XVI; 12 a 14, aleta anal A III; 10 a 11 y de 18-24 branquiespinas. ( Ascencio, op cit ).

#### 6.6.4. *Oreochromis niloticus* ( var. roja )

Cuerpo con matiz gris olivo, en época de reproducción el macho presenta el borde de la aleta dorsal y pélvicas rojizas. La aleta dorsal alargada en la parte posterior terminal, la hembra presenta una coloración más clara que él macho, en la parte ventral tienen un color rosado, como características principales es la presencia de bandas oscuras en forma de abanico en la aleta dorsal, caudal y anal. En el macho y la hembra la región ventral de las aletas caudal y anal con un color blanco amarillento. ( Delgadillo, Morales. 1976. Fattan 1990 ).

Las características merísticas son las siguientes: D- XVII ; 11, A IX; 2,P,V;1.

#### 6.6.5. *Oreochromis niloticus* ( var. negra )

Los organismos tiene una coloración oscura, (en el período de reproducción se aclara), es muy característico de esta especie franjas negras bien definidas y verticales en la aleta caudal, dorsal y anal el margen superior de la aleta dorsal es negro o gris. (Delgadillo, Morales 1976 ).

Durante la reproducción, los machos presentan en la superficie ventral del cuerpo y las aletas anal, dorsal y pélvicas color gris oscuro. ( Morales, 1974 ).

Esta dos especies llegaron a México en el mes de julio de 1986, procedente de Stirling Escocia, los peces tenían una talla al llegar de aproximadamente 2cm, y presentaban una coloración rosada que posteriormente fue perdiendo, hasta llegar a su coloración original (gris olivo) pasando por manchas oscuras ( com. pers. Biól. Gutiérrez Hdez. M.A. ).

#### 6.6.6. *Oreochromis urolepis hornorum*

Es característico de esta especie la forma del cuerpo "corta y robusta" tendiendo a la uniformidad cuando son pequeños los organismos su coloración es gris plateado con barras longitudinales y transversales conforme pasa el tiempo su matiz se torna verde perdisco opaco, en los machos y las hembras toman una pigmentación amarillo pardo o pálido, tendiéndose a acentuar la coloración totalmente negra en los machos; con bordes rojos en las aletas dorsal y caudal. (Chen,1969).

Su coloración va de olivo oscuro a negro, con el margen superior de la aleta caudal rojo o anaranjado, una característica fundamental en esta especie para la selección de futuros sementales es el lomo alto, dando al pez una buena proporción en el aumento de carne utilizable y lo distinguen de la línea normal, por ser un pez robusto con una boca y labios carnosos en relación al resto del cuerpo. ( De la Paz, 1985 ).

Esta especie posee 29-30 vértebras y su formula de aletas D III a XII , 10 a 13 A III 9 a 11 y de 19 a 27 branquiespinas moda 22. ( De la Paz op cit ).

### **6.6.7. Oreochromis mossambicus ( var. negra )**

Presentan forma oblonga y el perfil superior de la cabeza es cóncavo, las aletas pectorales un poco más largas que la cabeza, el color del cuerpo es gris olivo, algunas veces café o negruzco, dependiendo de las condiciones ambientales y el período de reproducción. Las hembras se vuelven grisáceas con puntos negros y los machos son negros con la garganta blanca o amarillenta, la boca blanca y con extremos de las aletas caudales y dorsales rojizas. ( De la Paz, 1985 ).

#### 6.6.8. *Oreochromis mossambicus* (var. roja)

Esta variedad, presenta coloraciones del cuerpo que van de albino a un color rojizo anaranjado, en la época de reproducción en el macho se intensifica la coloración roja, el cuerpo puede presentar también puntos o manchas negras, en el macho el borde posterior de las aletas más pronunciado y colorado que en las hembras, parte ventral con un color amarillento. (García, 1991).

Esta variedad hasta donde se conoce su origen fue creada en Taiwan a partir de un mutante blanco de *Oreochromis mossambicus* con *Oreochromis niloticus* que es un híbrido. Este híbrido presenta coloraciones rojizo anaranjado. ( Delgadillo, Morales 1976 ).

## 7. FISILOGIA DE LOS SISTEMAS DIGESTIVOS

### ***7.1. Características generales del tracto digestivo en mamíferos herbívoros rumiantes***

El sistema digestivo puede considerarse formado por los siguientes elementos: un tubo digestivo y estructuras accesorias, se dividen en varios órganos con base en su estructura y localización anatómica, boca, dientes, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, grueso recto y ano. ( Anzaldúa, Tolosa 1997 ).

El epitelio que recubre a la mayor parte del tracto digestivo proviene del endodermo; sin embargo, el epitelio bucal y caudal se origina del ectodermo estomodeal y proctodeal respectivamente. Los derivados neurotodérmicos participan de la inervación de los órganos digestivo, en tanto el mesodermo origina los componentes tisulares del músculo y tejido conjuntivo. ( Banks, 1981 ).

Las diferentes adaptaciones funcionales de los órganos del sistema digestivo en las variadas modificaciones histológicas de la boca al ano. La musculatura histológica de los labios y la lengua ayudan a la presión de los alimentos, en tanto que los dientes permiten la masticación. La deglución es el resultado de la actividad integrada de las estructuras musculares de la cavidad bucal y faringe. El esófago muscularizado impulsa el bolo alimenticio al estómago, donde empieza la digestión mecánica y química. El resto del tubo continua la digestión (sólido, líquido, semilíquido); la absorción empuja el contenido luminal (secreción enzimática, bilis, ácido hidrológico). ( Ham, Lesson 1963 ).

### 7.1.1. Labios

Es la unión mucocutánea, del punto de transición de la epidermis a la membrana de la mucosa de la cavidad bucal. La superficie externa está cubierta por una delgada capa de epitelio escamoso estratificado queratinizado. ( Banks, 1981 ).

En el punto de transición, la epidermis delgada se torna en una engrosada membrana de la mucosa cutánea de la cavidad oral. Es queratinizado en la especie que tiene mucho forraje como los rumiantes. ( Banks, op cit ).

El centro de los labios está compuesto de tejido conjuntivo fibroso y músculo esquelético. En la parte integumentaria del labio son típicas de la dermis e hipodermis. En la parte labial, la lámina propia y la túnica submucosa son características aunque no se distinguen entre sí. ( Banks, op cit ).

### **7.1.2. Paladar Duro**

Está compuesto por un epitelio escamoso estratificado queratinizado, muy grueso como una almohadilla dental de los rumiantes. ( Banks, op cit ).

### **7.1.3. Paladar Blando**

Es una extensión caudal fibrosa y muscular del paladar duro. En un aspecto dorsal (nasofaringe), está cubierta por un epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado (epitelio respiratorio), en tanto la posición ventral está cubierta por una membrana mucosa cutánea típica. ( Banks, 1981 ).

#### 7.1.4. Lengua

Es una proyección craneal del piso ventral de la cavidad bucal. Puesto que la lengua carece de una luz por ser está una cavidad bucal, las revisiones de las capas histológicas, serán en la parte dorsal a la ventral. ( Anzaldúa, Tolosa 1997 ).

La mucosa de la superficie dorsal de la lengua está dividida en dos partes: 1) La que cubre de los 2 tercios anteriores o parte dorsal de la lengua, 2) La que cubre el tercio posterior o faríngeo ( raíz de la lengua ). El límite entre estas dos partes lo señala en una línea en forma de V, dispuesta transversalmente en la lengua. ( Ham, Lesson 1963 ).

La mucosa de la parte dorsal presenta un epitelio estratificado plano queratinizado y posee un centro de tejido conjuntivo y músculo esquelético debajo de él, se encuentra la lámina propia y la túnica de la submucosa, son típicas y se mezclan con el tejido conjuntivo laxo areolar, las elevaciones de esta capa sobre el epitelio constituyen las estructuras llamadas papilas linguales, de las cuales existen diversas formas y funciones: filiformes (alargadas con función mecánica), son las más numerosas y desarrolladas en los rumiantes; fungiformes (forma de hongo y realizan funciones mecánicas y gustativas), foliadas (forma de hoja y función gustativa); las caliciformes o circunvaladas en realidad son invaginaciones en forma de copa, con funciones gustativas etc. En algunas de ellas encontramos un conjunto de estructuras pálidas y ovoides intercaladas en el epitelio de revestimiento, se localizan dos tipos de células (revestimiento, sensitivas) que perciben los diferentes sabores y se denominan yemas gustativas. ( Anzaldúa, Tolosa. op cit, Banks, 1981 ).

La lámina propia es un epitelio escamoso estratificado con diferentes grados de cornificación, entre ella encontramos glándulas acinares de la mucosa o seromucosa, el conjunto de glándulas constituyen las glándulas salivales y linguales que contribuyen escasamente a la producción total de la saliva. No existe la muscular de la mucosa, la túnica de la submucosa descansa sobre la fascia de músculo esquelético adyacente. ( Banks, op cit ).

La muscular del órgano está integrada por fibras de músculo estriado esquelético dispuesto en todas direcciones, lo que permite que la lengua tenga una gran movilidad (entre las fibras musculares puede observar la acumulación de tejido adiposo ). No existe serosa ni adventicia pues siguiendo la descripción de la porción dorsal a la ventral las capas se repiten en el orden inverso, terminando con un epitelio de revestimiento de la superficie ventral, que no presentan papilas linguales, y el epitelio estratificado plano puede o no tener queratina. ( Anzaldúa, Tolosa, op cit, Ham Lesson, op cit ).

### **7.1.5. Dientes**

Los dientes se clasifican en simples y complejos, aunque en los mamíferos difieren en un aspecto macroscópico, submacroscópico poseen los mismos componentes esmalte, dentina, cemento y pulpa. ( Banks, 1981 ).

Los dientes hipsodontos complejo de los rumiantes son estructuras que erupcionan constantemente, son morfológicamente únicos y distintivos, en los diferentes dientes poseen modificaciones según sea la función: rasgar, cortar o moler el alimento. ( Banks, op cit ).

### **7.1.6. Faringe**

La orofaringe es una extensión de la cavidad bucal a la que conecta con el esófago. La lámina epitelial esta constituida por un epitelio escamoso estratificado. La lámina propia es típica y contiene amígdalas y leucocitos dispersos. ( Banks, 1981 ).

### 7.1.7. Esófago

Es un órgano tubular típico, ya que presenta todas las capas histológicas de los órganos tubulares. Es un tubo casi recto que se extiende desde la faringe hasta el estómago, la función que corresponde a esta porción de tracto digestivo; en primer lugar es la rapidez con la cual el bolo alimenticio, circula hacia abajo en el esófago que es mucho mayor, que el resto del sistema digestivo. ( Hamm y Lesson, 1963 ).

La mucosa tiene un epitelio de revestimiento plano estratificado sin queratina, o bien con diversos grados de queratinización según la especie de que se trate y sus respectivos hábitos alimenticios, así en el humano y carnívoros no existe queratina, en los rumiantes la tiene en mayor grado. ( Anzaldúa, Tolosa , 1997 ).

Por debajo del epitelio, se localiza la lámina propia de tejido conjuntivo laxo areolar, con fibras elásticas entre mezcladas con las colágenas a este nivel encontramos glándulas acinares de la mucosas que tienden a lubricar el alimento al pasar por la luz del esófago. se encuentra también la muscular de la mucosa por haces delgados de fibras musculares lisas longitudinales. En los rumiantes, consta de paquetes musculares dispersos al cabo del tiempo pueden fusionarse en la porción aboral del esófago. ( Anzaldúa, Tolosa, op cit ).

La túnica de la submucosa es típica es tejido conjuntivo laxo areolar , tiene numerosas glándulas mucosa tubuloalveolares ramificadas hay pocas en la porción torácica de los rumiantes. En esta capa se localizan las glándulas acinares de la mucosa en los mamíferos. ( Anzaldúa, Tolosa op cit, Banks 1981 ).

La túnica de la muscular del órgano consta de músculo estriado esquelético, liso o ambos, la naturaleza de estas capas depende de la especie animal y el sitio donde se haya hecho el corte histológico. En los rumiantes se presenta músculo estriado esquelético, la capa adyacente a la submucosa tiene una dirección circular y la siguiente capa es de fibras longitudinales (Anzaldúa Tolosa op cit, Hamm y Lesson op cit ).

El esófago presenta una adventicia que lo relaciona con los demás órganos de la región cervical y torácica. Está recubierta por la serosa del peritoneo a este nivel. ( Anzaldúa, Tolosa, op cit ).

En el esófago los compartimientos gástricos de los rumiantes estómago (abomaso) e intestino (delgado y grueso pueden observarse ganglios nerviosos intramurales del parasimpático localizados en dos capas histológicas de estos órganos: la submucosa (plexo submucoso o de Meissner) y entre las capas musculares del órgano (plexo mientérico o de Auerbach). ( Anzaldúa, Tolosa op cit ).

### **7.1.8. Histofisiología**

El esófago tiene propiedades relacionadas en forma directa con la distribución y tipo de músculo que comprende la túnica muscular. La facilidad para el vómito o la regurgitación que son sucesos fisiológicos normales en la consecuencia de procesos digestivos en los rumiantes. La túnica muscular se une a la distribución del músculo esquelético a lo largo del esófago. ( Banks, 1981 ).

Durante la deglución, el alimento que está en la cavidad bucal es propulsado hacia la faringe por el movimiento caudal de la lengua. Este proceso inicia una serie de actividades musculares voluntarias e involuntarias que permiten que el paso por el esfínter ( faringesofágico ) y entre al esófago. La distensión localizada de las porciones del esófago inicia una onda de peristalsis que mueve el bolo hacia el estómago. La relajación del “esfínter gastroesofágico” permite la entrada del bolo al alimenticio. ( Banks, op cit ).

### 7.1.9. Estómago

Es la parte dilatada del tubo digestivo que se halla entre el Esófago y el Intestino delgado. Es un órgano tubular en el que se describen diferentes regiones de acuerdo a sus características histológicas, estas zonas son: la esófagica, cardiaca, fúndica y la pilórica glandular. ( Anzaldúa, Tolosa 1997 ).

El principio de la región Cardiaca esta marcado por una transición del Epitelio Escamoso Estratificado a Cilíndrico.

La zona Esofágica es una continuación de la mucosa del esofágico y es una porción que no secreta jugo gástrico. Es una zona aglandular del estómago revestida por un Epitelio Estratificado Escamoso, puede haber queratinización en el caso de los rumiantes es extensa. En ellos se subdividen en **RUMEN**, **RETÍCULO** y **OMASO**, cámaras que describirán al estómago compuesto. Las otras porciones tiene una descripción similar a la zona Fundica por lo que esta última es la que a continuación se menciona. ( Anzaldúa, Tolosa op cit ).

La mucosa está formada por un epitelio de revestimiento que se invagina para formar las fosas gástricas, estas dos porciones están revestidas por un epitelio cilíndrico simple, su principal función es brindar protección, para ello las células son altas y todas son iguales las cuales secretan moco, sin embargo son lo suficiente distintivas para diferenciarse de las células y de las glándulas gástricas y del resto de las células de revestimiento del sistema digestivo. Estas células de revestimiento gástrico carecen de borde estriado, aunque pueden tener microvellosidades. ( Banks, 1981 ).

La región esófagica es la porción aglandular del estómago revestida por un epitelio escamoso estratificado. Puede tener queratinización pero depende de la especie y la dieta. En los rumiantes está región es muy extensa, en los que se subdividen en rumen, retículo y omaso. ( Banks, op cit ).

El principio de la región glandular, está marcado por una transición de epitelio escamoso estratificado a cilíndrico, son tubo espirales ramificados que consta de cuerpo (adenomero), revestida por un epitelio cuboideo en el hay secreción de moco. ( Banks, op cit ).

Las glándulas de la región fúndicas o gástricas propiamente dichas, son tubulares ramificadas. Se dividen en cuatro regiones: la base, cuerpo e istmo. El istmo o abertura glandular en la fosa gástrica es continuo con la parte constreñida de la glándula denomina cuello. El cuerpo o porción tubular principal se continúa desde el cuello y termina como una dilatación ligera y curvada del adenomero llamada base. ( Banks, op cit. Hamm y Lesson 1963 ).

Se distinguen tres tipos celulares en las tinciones sistemáticas de las glándulas fundicas, las principales ( cimógenas ), parietales y mucosa del cuello, se demuestra con técnicas especiales; la enteroendocrinas, son las argentafines. ( Hamm y Lesson, 1963 ).

La característica más distintiva de esta área (pilórica) es una lámina circular interna de la túnica muscular, muy bien desarrollada, que forma el esfínter pilórico es la unión gastroduodenal. (Banks, 1981 ).

Las glándulas gástricas son tubulares, que se abren en el piso de las fosas gástricas; están constituidas por diversas clases celulares entre las que destacan en forma práctica dos: las células parietales (u oxínticas), tiene un citoplasma acidófilo muy brillante; su configuración esferoide o piramidal con un núcleo redondo es una característica distintivas, elaboran ácido clorhídrico, necesario para la absorción de la vitamina B12, se localizan dispersas en las glándulas del cuello hasta la base. ( Banks. op cit ).

Las células principales ( o cimogénicas ), son las que predominan en las glándulas fúndicas. Tiene forma piramidal con un núcleo redondo ubicado en la base. Se encarga de sintetizar y secretar enzimas gástricas ( lipasa gástricas ). El pepsinógeno es la forma inactiva de la enzima protelítica pepsina, se activa con el ácido clorhídrico en la luz del estómago. ( Anzaldúa, Tolosa, 1997. Banks, op cit ).

Las células argentafines ( enterocromafines ), son pequeñas con citoplasma claro y se localizan entre las células de revestimiento glandular y membrana basal. Dichas células son gastrointestinales (páncreas, vesículas biliar) endocrinas que secretan hormonas, por ello se le conocen en forma más apropiada como enteroendocrinas. Sus secreciones incluyen serotonina, histamina, adrenalina, y gastrina. ( Anzaldúa, Tolosa, op cit. Banks op cit ).

La lámina propia del estómago es típica consta de tejido conjuntivo laxo areolar, tiene mucho mononucleares (linfocitos, macrófagos, células plasmáticas), también se puede encontrar algunos folículos linfáticos dispersos en el espacio del conjuntivo. ( Banks, op cit )

La lámina propia puede tener una zona distintiva es la lámina subglándular es la unión de la lámina propia y la muscular. La capa más externa de esta zona adyacente a la lámina muscular consta de una condensación de tejido conjuntivo fibroso blando y se un estrato compacto. La capa más interna tiene numerosos fibroblasto y se denomina estrato granuloso. ( Banks, op cit ).

La muscular de la mucosa es delgada y esta representada por fibras de liso. ( Anzaldúa, Tolosa, op cit ).

La submucosa es tejido conjuntivo laxo areolar.

La capa muscular del estómago es de músculo liso, dispuesto en tres direcciones; la capa adyacente a la submucosa es oblicua, la intermedia es circular y la última longitudinal, estas capas ayudan a identificar al órgano.

Finalmente encontramos la serosa típica. ( Anzaldúa, Tolosa, 1997 ).

### **7.1.9.1. Histofisiología**

La musculatura del estómago se contrae de forma continua. Cuando el estómago está vacío, las ondas peristálticas de contracción son medianas al inicio y aumenta de intensidad en horas. Cuando entra el alimento al estómago, está en un período de relajación inicial seguida por ondas de contracción lentas (ondas gástricas lentas), originadas de la musculatura longitudinal a lo largo de la porción dorsal del píloro. ( Banks, 1981).

Después las ondas peristálticas se originan en el antro, peristaltismo antral, que impulsa el contenido líquido al duodeno en tanto que evita que lleguen al intestino delgado las masas sólidas de bolo alimenticio. El quimo pasa en forma continua y gradual al duodeno. El antro, píloro y duodeno craneal quizá funciona como unidad contráctil. Normalmente el quimo no regurgita del duodeno al estómago, por la contracción del píloro. ( Banks, op cit ).

La actividad del estómago es motilidad y secreción gástrica empieza cuando el alimento entra al estómago y continúa hasta que se completa el vaciado gástrico. La actividad de las células principales y de las parietales tiene una influencia positiva en la elaboración de gastrina. ( Banks, op cit ).

### 7.1.10. Intestino Delgado

Es la continuación del tubo digestivo, esta región está altamente modificada para secretar y absorber materiales; para tal efecto tiene muchas modificaciones para aumentar la superficie de secreción y absorción; longitud, pliegues, vellos y microvellosidades. ( Banks, 1981 ).

La mucosa del intestino delgado consta de un epitelio cilíndrico simple con microvellosidades las cuales al microscopio fotónico se observan como un reborde en la porción apical del epitelio. ( Anzaldúa, Tolosa 1997 ).

Se observa una evaginación del epitelio y de la lámina propia hacia la luz, las proyecciones de la lámina propia revestidas por el epitelio se denominan vellosidades y son características del intestino delgado. Hacia las bases de las vellosidades pueden observarse pequeñas invaginaciones hacia el interior de la mucosa, las cuales constituyen las glándulas intestinales o criptas (Lieberkühn). ( Anzaldúa, Tolosa op cit ).

En el epitelio del intestino delgado existen diversos tipos celulares: células absorbentes, caliciformes, enterocromafines y granulosa o de paneth se localizan solamente en la porción profunda del adenómero de las glándulas intestinales de los rumiantes. Las células caliciformes tienden a aumentar en frecuencia hacia el recto, su producto de secreción protege el revestimiento epitelial. En el intestino más bajo (posterior), la capa mucoide facilita el movimiento del contenido luminal hacia el ano. ( Anzaldúa, Tolosa op cit. Banks, op cit ).

Las células de paneth son células piramidales especializadas del intestino tienen gránulos acidófilos suparnucleares y núcleos dispuestos en la base. Aunque este tipo de células son secretoras de enzimas o proteínas que indican una función digestiva. ( Banks, op cit ).

La lámina propia de la mucosa suele describirse como areolar. No obstante, la acumulación de fibras reticulares, células reticulares granulocitos y agranulocitos en este tejido, induce a clasificarlo como tejido conjuntivo reticular areolar, debajo de éste se encuentra una pequeña capa de fibras musculares lisas que constituyen la muscular de la mucosa. ( Banks, op cit ).

La submucosa es también tejido conjuntivo laxo; en esta capa histológica se encuentran en la porción inicial y media del duodeno un conjunto de glándulas tubulares ramificadas llamadas glándulas de la submucosa o de brunner o duodenales. En rumiantes pequeños se confinan a la porción inicial o media del duodeno. También pueden encontrarse nódulos linfáticos aislados, si estos nódulos se agrupan se denominan en conjunto nódulos linfáticos agregados o placas de peyer. ( Banks, op cit ).

La muscular de la mucosa es típica y presenta el plexo de Auerbach, la contracción de este músculo liso origina el peristaltismo. La muscular del órgano presenta dos direcciones una circular ( la más cercana a la submucosa ) y otra longitudinal cerca de la serosa que es su última capa histológica. ( Anzaldúa, Tolosa 1997 ).

### ***7.1.10.1. Regiones de Intestino Delgado***

#### **7.1.10.1.1. Duodeno**

Es la porción fija del intestino delgado. La túnica de la mucosa está muy plegada con vellosidades y plizas o pliegues circulares. Las criptas de Lieberkuhn son notorias en los rumiantes pequeños se extiende desde el inicio hasta las porciones media del duodeno. ( Banks, 1981 ).

#### **7.1.10.1.2. Yeyuno**

Esta porción mesentérica del intestino delgado es igual al yeyuno. Las glándulas intestinales de la submucosa se limitan a la porción inicial del yeyuno y algunas especies. Las vellosidades son más angostas y pequeñas y están en menor cantidad que la porción craneal del intestino delgado. (Banks, op cit ).

#### **7.1.10.1.3. Ileon**

Esta región se parece la yeyuno. Hay aumento en el número de células caliciformes. El tejido linfático es muy notorio en la región mucoso submucoso (placas de peyer). En la membrana de la mucosa es aplanada e interrumpida por criptas. ( Banks, op cit. Hamm y Lesson 1963 ).

#### **7.1.10.1.4. Histofisiología**

La motilidad intestinal sirve para: 1) mezclar el quimo para asegurar que las enzimas digestivas entre en contacto con el alimento parcialmente digerido; 2) mover el quimo para que entre en contacto con todas las superficie de absorción; 3) propulsar el quimo a través del intestino. ( Hamm y Lesson, op cit ).

## **7.1.11. Intestino Grueso**

Es la extensión caudal del tubo digestivo, empieza en la unión ileocecal y termina en el ano. Las divisiones anatómicas clásicas incluyen ciego, colon, recto y ano. ( Banks, 1981 ).

Las subdivisiones anatómicas del colon se identifican con base en sus posiciones relativas y la relación con el cuerpo del animal. El colon ascendente, transverso y descendente forma una U en casi todos los mamíferos. El colon ascendente en los rumiantes forma una asa espiral compleja (asna spiralis). ( Banks, op cit. Hamm y Lesson, 1963 ).

Las regiones del intestino grueso tiene características especiales que lo distinguen del delgado: No hay vellosidades, las criptas intestinales, alargadas y rectas, se abren en la superficie de un corte luminal; las células caliciformes se distinguen con mucha facilidad en esta región de la lámina epitelial, aunque no hay células de paneth, los pliegues circulares del intestino son reemplazados por pliegues orientados de manera longitudinal, el tejido linfático difuso y los ganglios linfáticos son características histológicas muy prominentes. ( Banks, op cit ).

La submucosa es similar a la del intestino delgado (aunque no existen glándulas de la submucosas). La muscular del órgano esta constituida por dos capas de fibras musculares lisas, una circular y la última longitudinal; y al final una serosa. ( Anzáldua, Tolosa 1997 ).

### ***7.1.11.1. Regiones de Intestino Grueso***

#### **7.1.11.1.1. Ciego**

Las característica histológicas descritas para el intestino grueso suelen aplicarse al ciego. La distribución de los ganglios linfáticos varía en las diferentes especies; pueden ser más prominentes en la abertura del ciego. (rumiantes). ( Banks, op cit ).

#### 7.1.11.1.2. Colon

La membrana mucosa del colon es lisa y se conforma de acuerdo a la descripción general del intestino grueso. Las otras tunicas constituyen el patrón general, excepto por las modificaciones de la túnica muscular. La capa más externa de la túnica muscular está engrosada y dispuesta en bandas aplanadas de orientación longitudinal, constituidas por músculo liso y fibras elásticas, entre los engrosamientos hay una capa delgada de músculo liso orientado en forma longitudinal. ( Banks, 1981 ).

#### 7.1.11.1.3. Recto

El epitelio de revestimiento y el glandular tiene muchas células caliciformes. La túnica adventicia también reemplaza a la serosa. La túnica de la mucosa tiene pliegues orientados en forma longitudinal, con un centro de tejido eréctil en la lámina propia. ( Anzáldua, Tolosa 1997 ).

Es una unión mucocutánea, está marcada por un epitelio de transición de cilíndrico a estratificado escamoso en la unión recto anal. La lámina epitelial se parece al revestimiento de la cavidad bucal. ( Banks, op cit ).

La lámina muscular de la mucosa y la capa más externa de la túnica muscular termina a nivel de la unión recto anal. La capa interna de la túnica muscular continúa y termina como un esfínter anal interno. También hay una túnica adventicia que se mezcla con el tejido conjuntivo circundante ( Banks, op cit ).

#### 7.1.11.1.4. Histofisiología

La motilidad del colon funciona de manera semejante al movimiento del intestino delgado. Las contracciones musculares facilitan el mezclado de la ingesta y su propulsión hacia el ano. ( Hamm y Lesson, 1963 ).

## 8. COMPARTIMIENTOS GÁSTRICOS DE LOS RUMIANTES

Los compartimientos gástricos de los rumiantes son: rúmen, retículo, omaso y abomaso, y se les conoce también con el nombre de pre-estómagos ya que el abomaso es el estómago verdadero de estos animales. ( Anzáldua, Tolosa 1997 ).

El estómago anterior consta de las tres primeras cámaras, provienen de la región esofágica del estómago esta cubierta por un epitelio aglandular escamoso estratificado.

### 8.1. Rumen

Es conocido como panza. La lámina epitelial escamosa estratificado plano queratinizado. la (queratina es sumamente gruesa en los compartimientos gástricos). Las capas de epitelio no están bien definidas. Las células del estrato corneo suelen estar inflamadas o vesiculadas. En el ápice de la papila son típicamente aplanadas. ( Anzáldua, Tolosa. op cit ).

La lámina propia es tejido conjuntivo denso irregular, y se eleva sobre el epitelio para formar las papilas ruminales dentro de el, se mezclan de manera insensible con el tejido conjuntivo laxo areolar de la túnica de la submucosa. Dentro de las papilas se extiende una condensación de fibras de tejido conjuntivo en la región profunda de la lámina propia-submucosa. Una característica distintiva del rumen es que carecen de la muscular de la mucosa. ( Banks,1981 ).

Los pilares del rumen son pliegues que se extiende por toda la pared que tiene un centro del músculo proveniente de la túnica muscular, finalmente una serosa típica. ( Anzáldua, Tolosa op cit).

## **8.2. Retículo**

Denominado panal. Es lo mismo que el rumen, al igual que la naturaleza de la lamina propia, está última presenta elevaciones sobre el epitelio que se denomina papilas reticulares, la muscular de la mucosa se observa exclusivamente en la punta de las papilas, de mayor tamaño su naturaleza es de músculo liso. ( Anzáldua, Tolosa 1997 ).

### **8.3. Omaso**

Se aplican los términos de muchos pliegues y libro. Al igual que los otros órganos el epitelio estratificado plano queratinizado y la lámina propia es tejido denso irregular, la cual se eleva para formar omasales, que tienen la características de tener paredes con ondulaciones. La lámina muscular de la mucosa es continúa y forma una capa doble de músculo liso, que sigue el contorno de la lámina, así como del recubrimiento de la superficie no elevado. ( Anzáldua, Tolosa, 1997 ).

Entre el músculo liso de la muscular de la mucosa dentro de ella hay una capa de músculo liso interdigital, este se continúa con la capa de músculo liso interna de la túnica muscular. En el ápice de la lámina, la masa de músculo liso se fusiona en una masa muscular engrosada, sin embargo en los ápices de la lámina existe tejido conjuntivo mucoso. ( Banks, 1981 ).

#### **8.4. Histofisiología**

Tiene la capacidad de fraccionar la ingesta por medio de la actividad motora y química. El rumen sirve como una gran tina de fermentación, donde los microorganismos (bacterias, protozoarios) fraccionan el alimento ingerido y producen ácidos grasos volátiles que absorben, por la lámina epitelial hacia los vasos sanguíneos de la lámina propia. La acción mecánica del retículo y omaso convierte la ingesta en una masa de materia de partículas. El omaso tiene como una función específica el movimiento de batido es separar las partículas finas de las gruesas ingresando las primeras al abomaso considerado como verdadero estómago de rumiantes. Los metabolitos se absorben bien por el epitelio del estómago anterior; por lo tanto la ingesta se mueve hacia el abomaso en donde ocurre la digestión enzimática del alimento ( Banks, 1981 ).

## 9. SISTEMA DIGESTIVO DE LOS GENEROS TILAPIA Y OREOCHROMIS

El sistema digestivo en la **tilapia, oreochromis**, se inicia en la boca que esta relacionada con la localización y el tamaño relativo de las partículas del alimento ingerido. La boca suele estar situada en el extremo del rostro, presentan en su interior dientes mandibulares que pueden ser bucales, unicúspides, bicúspides, y tricúspides. Sin embargo, los dientes más comunes en los peces son los faríngeos son muy afilados a fin de cortar el alimento. ( Sepesca, 1982 ).

Algunas especies como la **tilapia**, raspan su alimento de las rocas o engullen invertebrados, y sólo tienen pequeños dientes mandibulares o, más a menudo. labios ásperos parecidos a raspadores. ( Herpler, 1993 ).

En las paredes de la cavidad oral se encuentran muchas células de la mucosas, las cuales al parecer se han originado a partir de células epiteliales ordinarias. El moco secretado por ellas ayuda a coagular y unir las partículas de alimento pequeñas, y facilita la deglución de presas grandes. Se ha encontrado que el número de las células mucosas se relaciona con hábitos alimentarios del pez. ( Herpler, op cit ).

De la boca el alimento pasa a la faringe y de ahí al esófago. Este es un tubo muscular recto y corto situado entre la boca y el tubo digestivo. Se continúan el alimento hacia el esófago que es corto y delgado de coloración hialina, este pasa hasta el estómago es una bolsa ovalada de tono oscuro, el intestino es de forma de tubo simple, a menudo largo, hueco, y arrollado, en especial en peces herbívoros. El tubo digestivo se adelgaza después del píloro, y esta más diferenciado en dos partes, una anterior corta que corresponde al duodeno y una posterior más grande de menor diámetro.( Sepesca, op cit ).

El interior del intestino está completamente revestido de un epitelio columnar mucoide simple, que presenta un patrón en zigzag a lo largo de todo el órgano. Se ha demostrado que el epitelio mucoide de tubo digestivo de diversos vertebrados contiene sustancias mucosas de notable diversidad química, lo cual supone es de importancia fisiológica en los procesos digestivos y también tiene una función protector contra lesiones mecánicas y químicas incluyendo la autodigestión ( Herpler, op cit ).

El canal alimenticio de **tilapia mossambicus** consta morfológicamente de boca, cavidad bucal, válvulas orales, faringe, esófago, estómago, intestino, y recto. La boca es terminal, su abertura es de 1.7cm en un pez de tamaño de 12cm, con labios gruesos. ( Pasha, 1964 ).

La lengua rudimentaria, la cual tiene un final anterior libre y la parte posterior ligada al fondo de la cavidad bucal. El fondo de la cavidad es plana y el techo arqueado. La cavidad bucal es amplia anteriormente y angosta en la parte posterior. La membrana de la mucosa que cubre a la cavidad bucal está tendida en pliegues longitudinales y transversales formando ambas una cadena. ( Pasha, op cit ).

La mandíbula inferior es un poco más larga consecuentemente su boca se abre hacia arriba. La mandíbula superior es protuberante; por lo tanto cuando está, hacia afuera la boca se vuelve terminal; ambas portan dientes bicúspides, tricúspides, cada uno tiene un final sobresaliente levemente catos divididos en dos o tres dientes como los de una sierra. En la mandíbula superior los dientes de la fila más externa son más largos y su posición es tal que cuándo la mandíbula superior está hacia afuera, los dientes son empujados demasiado afuera como para ser usado para raspar la superficie de piedras, y plantas acuáticas etc. ( Pasha, op cit ).

Los dientes orales son usados probablemente para raspar los materiales de plantas y su dentición faringe, la cual esta bien desarrollada, es utilizada para triturar. Las válvulas orales están situadas justo detras de los labios. La válvula maxilar es más amplia. ( Pasha, op cit ).

La faringe, se localiza branquias están ligadas abren afuera a través de las hendiduras de la branquia. su membrana mucosa que cubre a la faringe es una continuación de la cavidad bucal, pero no hay pliegues que se note a simple vista. Está porta dientes dorsales y ventrales los cuales son protuberantes y con tipo de almohadilla. ( Pasha, op cit ).

La faringe se dirige hacia el esófago el cual es cilíndrico y corto, aproximadamente de solo 0.8cm en un pez de talla de 13cm de largo. El esófago tienen pliegues longitudinales y se continúan con aquellos del estómago. ( Pasha,, op cit ).

La forma del estómago (tipo cecal) depende de la cantidad de alimento que contenga, el estómago pilórico comienza como un pequeño tubo que va junto a la unión que hay entre el esófago y el cuerpo del estómago. ( Pasha,, op cit ).

La forma más simple de estómago por ejemplo la **Tilapia**, es claviforme, pero a menudo es sigmoide y consiste en una porción cardiaca descendente y una porción pilórica ascendente más próxima al intestino. La porción cardiaca tiene forma de huevo y se distiende con facilidad cuando está llena de alimento. El tamaño del estómago se correlaciona con los hábitos alimentarios de los peces. En la mayoría de los herbívoros el estómago constituye un prominente estructura bascular bulbosa. ( Herpler, 1993 ).

El intestino es un lazo en forma de U (estómago-intestino). El resto del intestino esta enrollado en forma de un tornillo de corcho. El intestino es muy largo midiendo 103cm en un pez de 13cm de largo. Es casi ocho veces tan largo como el pez. La gran extensión del intestino es usualmente un rasgo característicos de formas herbívoros, no se presenta un intestino rectal; por lo tanto la parte posterior del intestino, tienen arrugas en la mucosa poco profundas que puede ser consideradas como recto. ( Pasha, 1964 ).

La mucosa presenta un epitelio constituido de dos tipos principales de células (caliciformes, columnares), están son tan numerosas que el epitelio esta mayormente compuesto de estas; las células caliciformes son muy variable en número a lo largo del tracto digestivo, tiene una base ancha y la porción apical es angosta. ( Pasha, op cit ).

La lámina propia esta compuesta de tejido conjuntivo laxo areolar vascularizado, este se fusiona con la submucosa, también areolar en la naturaleza. Hay una capa delgada de finas fibras de músculo liso que forman la muscular de la mucosa. La muscular del órgano consta de capas de músculo liso y músculo estriado esquelético teniendo dos capas una circular adyacente a la submucosa y otra longitudinal cerca de la última capa serosa o mesotelio. ( Pasha, op cit ).

El intestino 7 veces más grande que la longitud total del cuerpo, características que predominan en las especies herbívoras. (Banks, 1981).

El alimento finamente molido será más digerible el cual es llevado al estómago para después pasarlo al intestino rápidamente, y por lo tanto mejor aprovechado por la tilapia para su desarrollo y crecimiento. ( Sepesca 1982 ).

## 9.1. Hábitos Alimenticios

Las **Tilapias** tiene una tendencia hacia los hábitos alimenticios muy diversos que varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterias los dientes también muestran variaciones en cuanto dureza y movilidad.

( Hephher, Pruginin 1985 ).

Las especies omnívoras son las que presentan mayor diversidad de los alimentos que ingieren, puesto que consumen zooplancton, insectos, crustáceos, vegetales acuáticos. A este grupo pertenecen las especies del género **Oreochromis** ( Moreno, 1976 ).

Las especies fitoplanctófagas, **S. galilacus**, **O. macrochir** son especies que se alimentan principalmente de fitoplancton (algas macroscópicas). **S. melanotheron** consumen células muertas de fitoplancton; **O. alcalicus** consumen algas que crecen sobre la superficie de las piedras y rocas. (Moreno, op cit ).

	ALEVIN	CRIA	JUVENIL	ADULTO
TALLA (cm)	1.0 - 1.5	3.7	7 - 10	20 - 25
TIEMPO (meses)	4 a 5 (días)	2 a 4 (semanas)	2 (meses)	3
<b>ALIMENTO</b>				
FITOPLANCTON	/	/	/	
ZOOPLANCTON	/	/	/	
CRUSTÁCEOS				/
MOLUSCO			/	/
INSECTOS			/	/
VEGETALES				/

Tabla No 2.- Se presenta los tipos alimento que consumen estas especies durante las fases de desarrollo ( alevin, juvenil, adulto).

Las especies omnívoras son las que presentan una mayor diversidad en los alimentos que consumen en las etapas alevín, cría, juvenil ingieren fitoplancton y zooplancton además de ser planctofagas, consumen insectos, como en los adultos su nutrición es a base de microcrustáceos, insectos y plantas acuáticas. Las especies herbívoras presentan una alimentación que predominan en el consumo de fitoplanctón en las etapas de crías y juvenil. En el adulto su consumo en hábitat natural es a base de algas y plantas marginales sumergidas de mayor tamaño.

( Auro, Garduño 1990 ).

## 9.2. Digestión en los peces

La digestibilidad en los alimentos dependerá de los medios que tengan el pez para fragmentarlo y de sus enzimas digestivas, con el rango amplio de alimentos que puedan consumir. Las diferentes enzimas secretadas por un pez varían de acuerdo a la naturaleza del alimento. El pez también puede beneficiarse de las enzimas contenidas en el alimentos que consumen. El alimento ingerido se hidroliza por la acción de las enzimas del pez que son bastantes diversas y suficientes para digerir la mayoría de los alimentos. ( Hidalgo, Alliot 1988 ).

En algunos peces ( **Tilapia, Oreochromis** ), presentan en su epitelio proyecciones citoplasmáticas (microvellosidades) y pliegues submicroscópicos. La mayor parte de la digestión ocurre entre las microvellosidades o sobre las membranas celulares. ( Herpler, op cit ).

Para la producción de la **Tilapia** es necesario optimizar la utilización de proteínas y algunos factores que influyen son calidad de proteína y balance de aminoácidos, nivel de proteína cruda, temperatura del agua, tamaño del pez, grado de alimentación, y niveles de fuentes de energía en la dieta. ( Hidalgo, Alliot op cit ).

La digestión de la proteína empieza en el estómago por la acción del HCL y de la pepsina, continuando con la tripsina y quimiotripsina pancreática. Los péptidos resultantes son posteriormente reducidos por la acción de las carboxilasas y aminopeptidasas de origen pancreático e intestinal respectivamente. ( Austreng, 1978 ).

Necesidades de proteínas en **Tilapia** (% de PC).

<b>Cría</b>	<b>30 - 50</b>
<b>Juvenil</b>	<b>25 - 35</b>
<b>Adulto</b>	<b>25 - 30</b>

(Cisnero M. J. A., 1982, Fattah A. M. 1990)

Los lípidos son los componentes esenciales de todas las membranas de las células y de organelos subcelulares. También funcionan como acarreadores en la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K). ( Auro, Garduños, 1990 ).

Los aceites son fuentes de ácidos grasos esenciales, son necesarios, para el mantenimiento de la integridad de la membrana celular, además de ser precursores de hormonas prostaglandinas. (Hidalgo, Alliot, 1988 ).

La hidrólisis de triglicéridos, la cual representa más de 80% de lípidos de la dieta, es catabolizada por lipasa pancreática, la colipasa es la que esta en menor cantidad presente en todas las heces. Ha sido reportada la presencia de sales biliares no específicas dependientes de la lipasa. (Hidalgo, Alliot , op cit ).

Los ácidos grasos son absorbidos a nivel de la primera porción del intestino. La absorción es comparada a la absorción de mamíferos pero mucho más lenta. Su digestibilidad aparente de los lípidos de la dieta depende del grado de saturación y parece incrementarse cuando aumenta la temperatura del agua. ( Austreng, 1978 ).

Después de su paso a través de las células del intestino, los lípidos son parcialmente recobrados por la linfa pero también por la sangre en forma de quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad. ( Arredondo, Guzman 1986 ).

Los peces son incapaces de sintetizar de nuevo el ácido linoico que es esencial para las fuentes de la dieta, son necesarias para el normal crecimiento y sobrevivencia.

( Arredondo, Guzman op cit ).

La calidad o contenido de aminoácidos que son esenciales, aproximadamente 22 de ellos, han sido encontrado que forman parte de la proteínas, 10 de los cuales la tilapia y cualquier otro animal no puede sintetizar. ( Arredondo, Guzman, op cit )

El balance de aminoácidos se tiene que efectuar con la combinación de los alimentos utilizados como ingredientes en el balanceo de la dieta, ya que no aprovechan los aminoácidos libres como son DL-metionina, VL-lisina que son los 2 aminoácidos limitantes en la elaboración de dietas. (Arredondo, Guzman op cit ).

**REQUERIMIENTO DE AMINOACIDOS****(% DE PROTEINAS)**

<b>AMINOACIDOS</b>	<b>TILAPIA</b>
<b>Arginina</b>	<b>5.54</b>
<b>Histidina</b>	
<b>Isoleucina</b>	
<b>Leucina</b>	
<b>Lisina</b>	<b>4.41</b>
<b>Metionina, Cisteína</b>	<b>4.6</b>
<b>Fenilalanina, Tirosina</b>	
<b>Treonina</b>	
<b>Triptofano</b>	
<b>Valina</b>	

Después de las proteínas y lípidos, los carbohidratos constituyen el tercer grupo más importantes de los compuestos orgánicos presentes en el cuerpo de los peces, en contraste, los carbohidratos constituyen la mayor cantidad de nutrientes en los tejidos de las plantas. (Austreng,1978 ).

El grupo de carbohidratos incluyen mucho de los cuales son importantes como: la glucosa, fructosa, lactosa , almidón, glucógeno, quitina y celulosa. Los carbohidratos son absorbidos por simple paso mecánico, a través de la bomba sodio potasio. Se ha investigado que varias enzimas involucran la oxidación de la glucosa en algunos peces, con respecto a su actividad en los tejidos. ( Moreno, 1976 ).

Las paredes de las plantas son consideradas como fibras, y principales compuestos como celulosa hemicelulosa y otras substancia denominadas lignina cruda. Excesiva cantidad en las dietas, probablemente disminuya, la absorción de nutrientes esenciales por obstrucción física de enzimas y aumentar la velocidad de pasos a través del sistema digestivo. ( Moreno, op cit ).

Los peces probablemente requieran los mismos minerales que los mamíferos para la formación de tejido y varios procesos metabólicos. ( Moreno, op cit ).

## 10. RESULTADOS DE BOCA

**MUCOSA.-** Esta constituidos por un Epitelio Cilíndrico Simple el cual se invaginan para construir Glándulas Tubulares interpuesto por Células Caliciformes, estas se localizan en la parte apical, con diferentes tamaños, cada una a todo lo largo de la Mucosa .

(VER FIGS: 1, 2 y 4)

**LAMINA PROPIA.-** Esta constituida por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar que penetra a todo lo largo de los pliegues de la mucosa.

(VER FIGS: 1 y 2).

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Es una delgada capa de Músculo Liso se sitúa entre la Lámina Propia.

(VER FIG: 2).

**SUBMUCOSA.-** Formada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar que se proyecta hacia la luz del órgano para constituir pliegues.

(VER FIGS: 2).

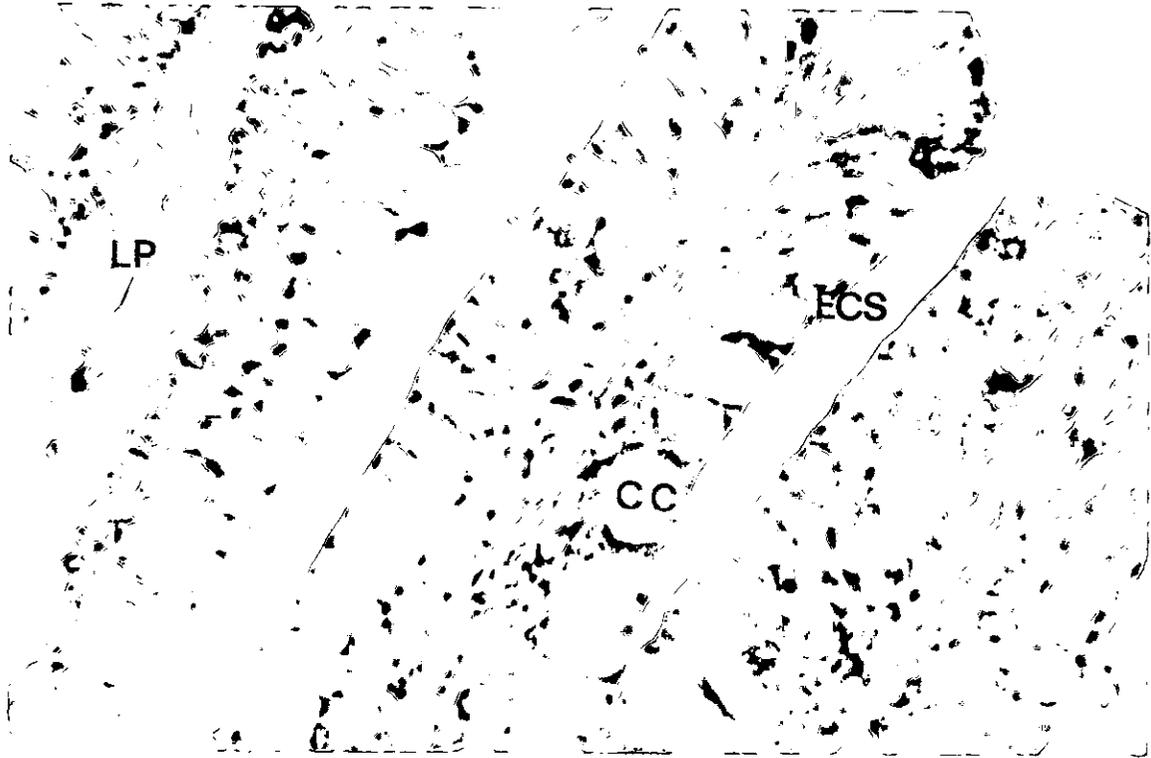
En la Región Intermedia de Boca-Esofago se observan fibras de Músculo Estriado Esquelético en dirección transversal y longitudinal, con dos capas Circular adyacente a la Submucosa de Músculo Liso y Longitudinal cerca de la Serosa. Estas dos capas corresponde a la **MUSCULAR DEL ORGANNO.**

(VER FIGS: 3, 4, 5, 6 y 7 ).

**SEROSA.-** Es una pequeña capa de Tejido Conjuntivo laxo Areolar recubierto de una sola capa de Células Mesoteliales planas.

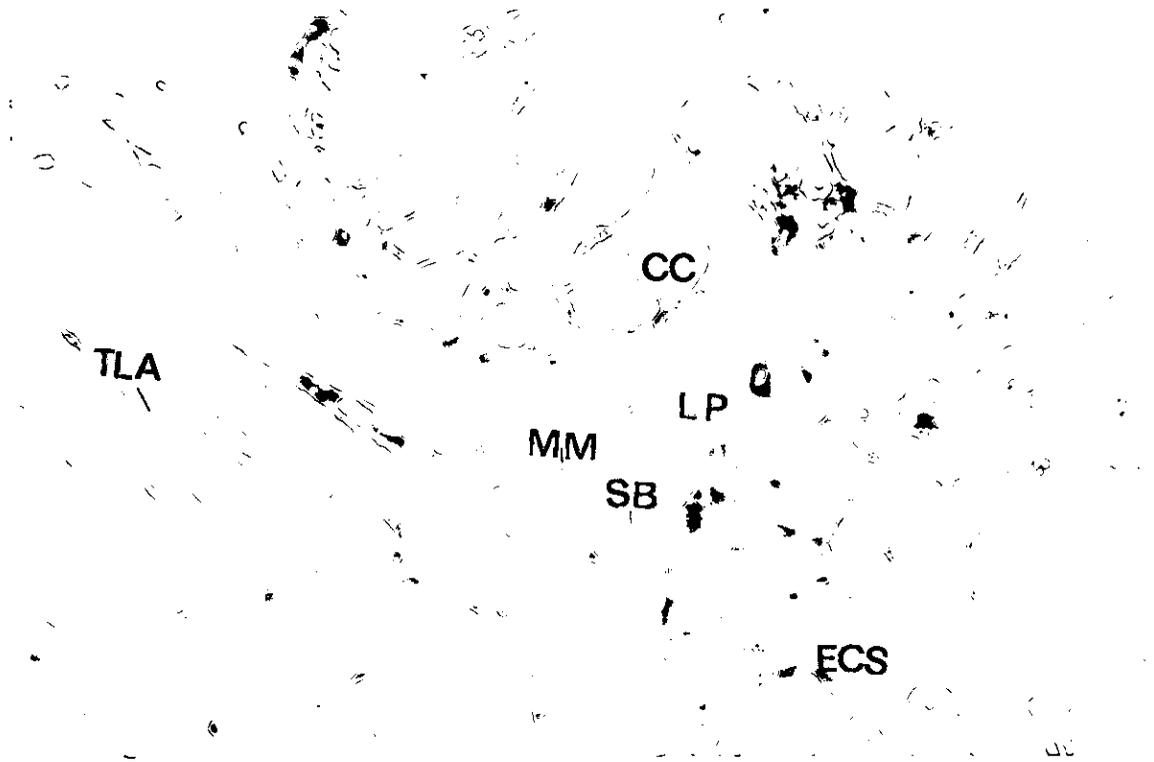
(VER FIGS: 3 y 7 ).

## RESULTADOS DE BOCA



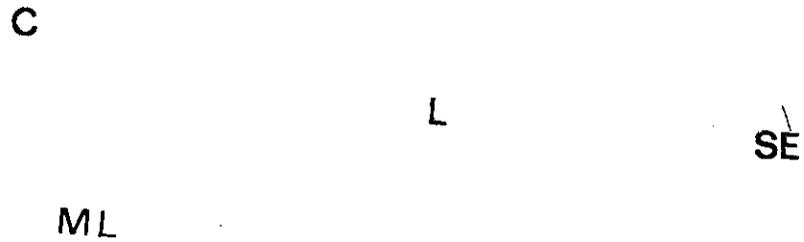
**FIG: 1.-** Se muestra una Mucosa con un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), interpuesto por Células Caliciformes (CC), Lámina Propia (LP). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE BOCA



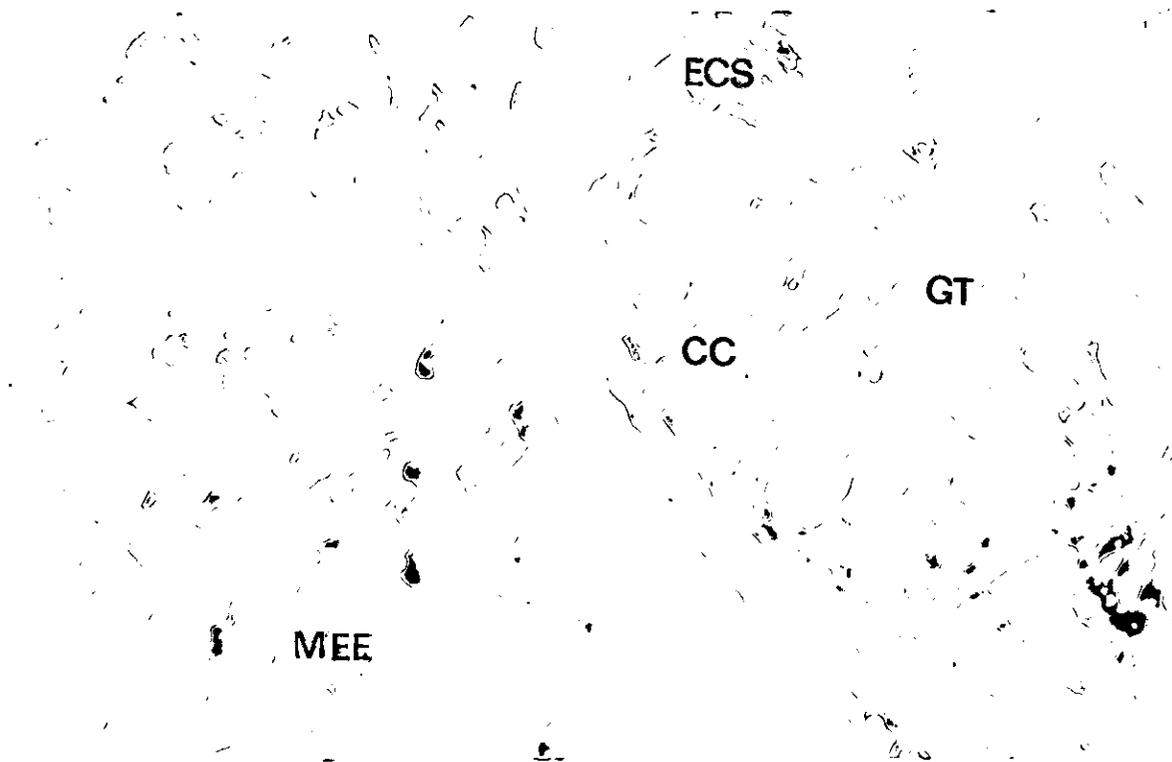
**FIG: 2.-** Se observa un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC), Muscular de la Mucosa (MM), Lámina Propia (LP), constituida por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar (TLA), Submucosa (SB) H-E. 400x.

## RESULTADOS DE BOCA



**FIG: 3.-** Se observa la Muscular del Organo, en dos capas Circular (C), Longitudinal (L), constituidas por Músculo liso (ML), adyacente a la Serosa (SE). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE BOCA



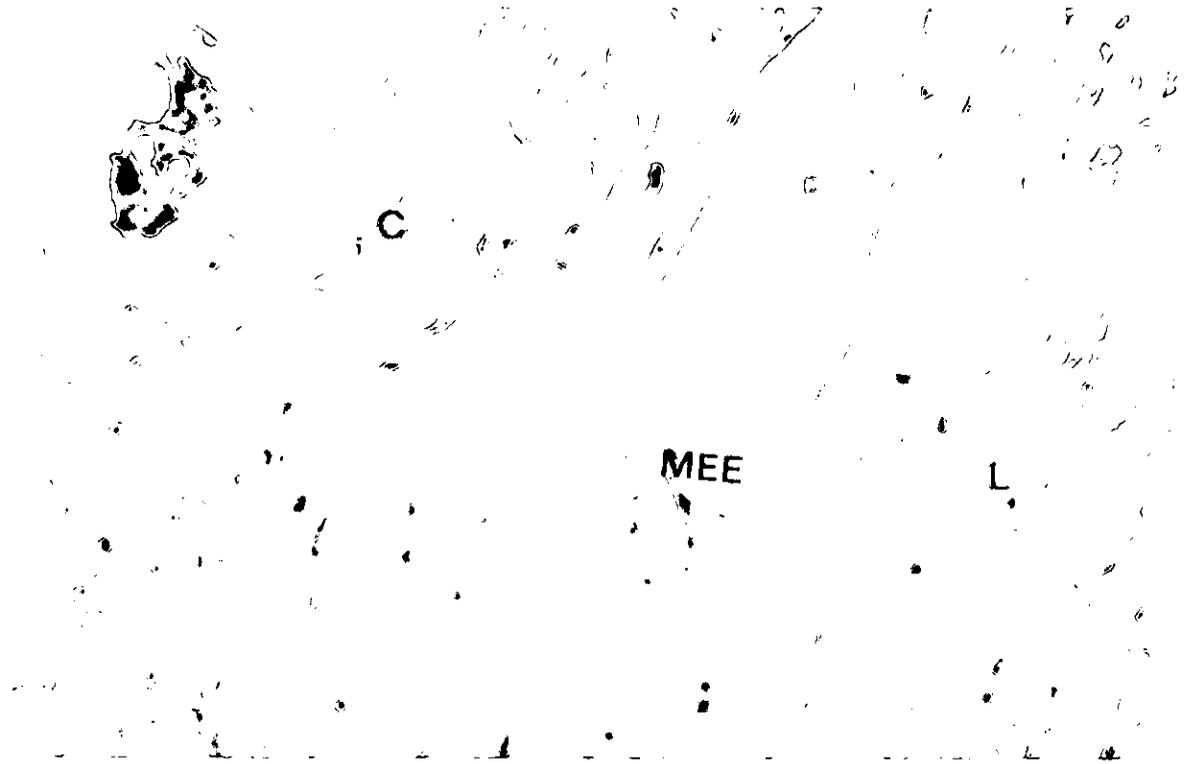
**FIG: 4.-** Se observa un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC), formación de Glándulas Tubulares (GT), Músculo Estriado Esquelético (MEE), en dirección transversal. H-E. 400x.

## RESULTADOS DE BOCA



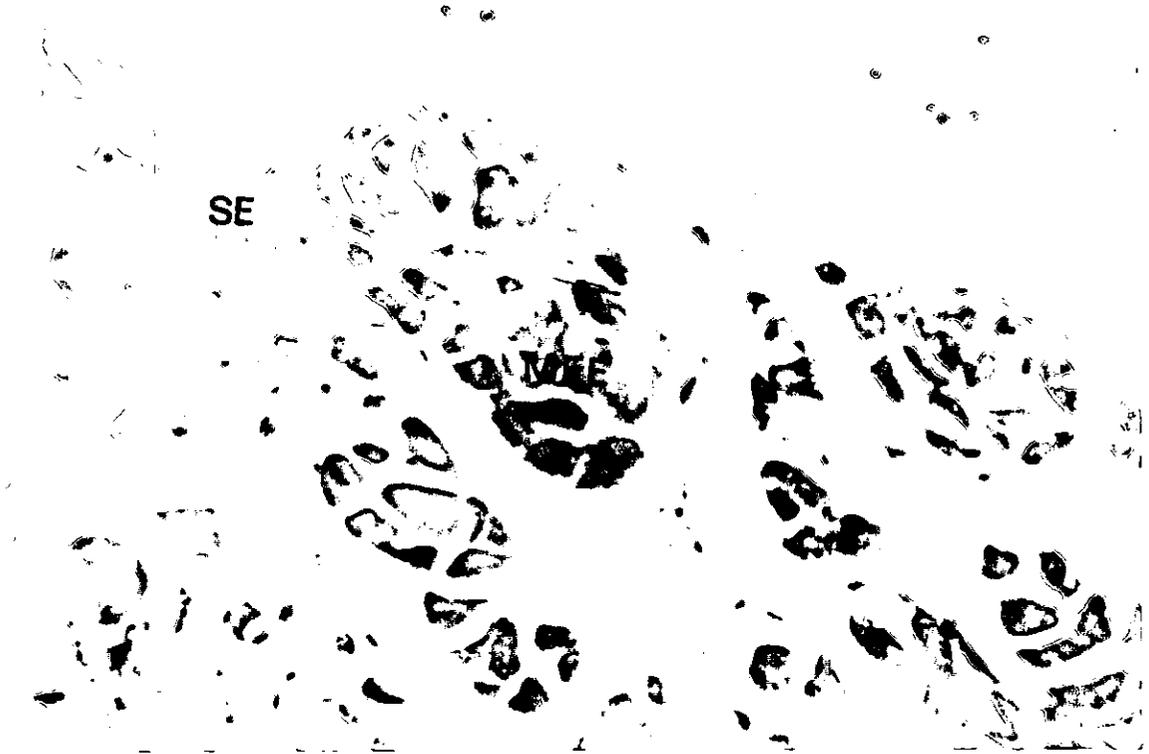
**FIG: 5.-** Muscular del Organ. Se muestra un Músculo Estriado Esquelético, en dirección Longitudinal (L) y Transversal (T). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE BOCA



**FIG: 6.-** Muscular del Organo, se observan dos capas Circular (C) y Longitudinal (L), constituidas por Músculo Estriados Esquelético (MEE). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE BOCA



**FIG:7.-** Se observan el Músculo Estriado Esquelético (**MEE**) de la Muscular del Organó. Un Mesotelio de la Serosa (**SE**). **H-E. 400x.**

## 11. RESULTADOS DE ESOFAGO

**MUCOSA.-** El Epitelio Cilíndrico Simple esta constituido por Células Acidofilas y Células Caliciformes. El cual penetra para construir Glándulas Tubulares que están dispuestas entre la Lámina Propia.

Las Células Caliciformes tiene un citoplasma que se tiñe débilmente con **H-E** son **Pas+**. Se han descrito a estas Células como Globosas en el articulo "The anatomy and histology of the alimentary canal of a herbivorous fish tilapia mossambica" (Peters), (Kamal Pasha 1964).

Además de estas Glándulas el epitelio presenta pliegues (Invaginaciones y Evaginaciones sucesivas de la Submucosa que están en contacto con la luz del órgano).

(**VER FIGS: 1, 2, 3, 4, 5 y 6**).

**LAMINA PROPIA.-** Esta formada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar.

(**VER FIGS: 1, 2, 3 y 5**).

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Esta formada por pequeños estratos delgados de fibras musculares (Músculo Liso).

(**VER FIG: 5**)

**SUBMUCOSA.-** Es una capa ancha de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar, en esta región se aprecia proyecciones de Músculo Estriado Esquelético provienen de la capa Circular de la Muscular del Organó.

En la zona de transición entre el esófago y el estómago hay mezclas de fibras estriadas con Músculo Liso.

(**VER FIGS: 1, 3, 4, 5** ).

**MUSCULAR DEL ORGANNO.-** Se observan proyecciones de Músculo Estriado Esquelético en todas direcciones.

**(VER FIGS: 1, 4, 5 y 6 ).**

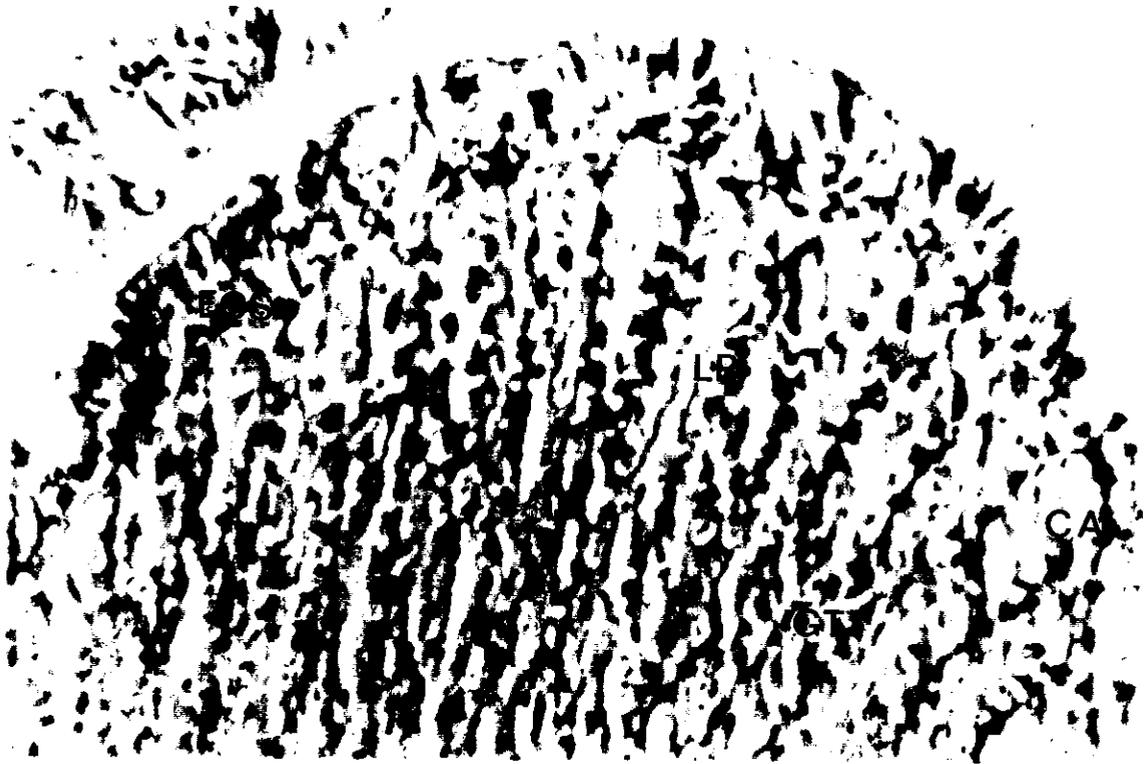
**SEROSA.-** La última capa de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar con Mesotelio.  
**(VER FIG: 1 ).**

## RESULTADOS DE ESOFAGO



**FIG: 1.-** Se observa diversos pliegues de la Mucosa (PM), Submucosa (SB), Muscular del Organó (MO), con dos direcciones Longitudinal (L), Circular (C). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE ESOFAGO



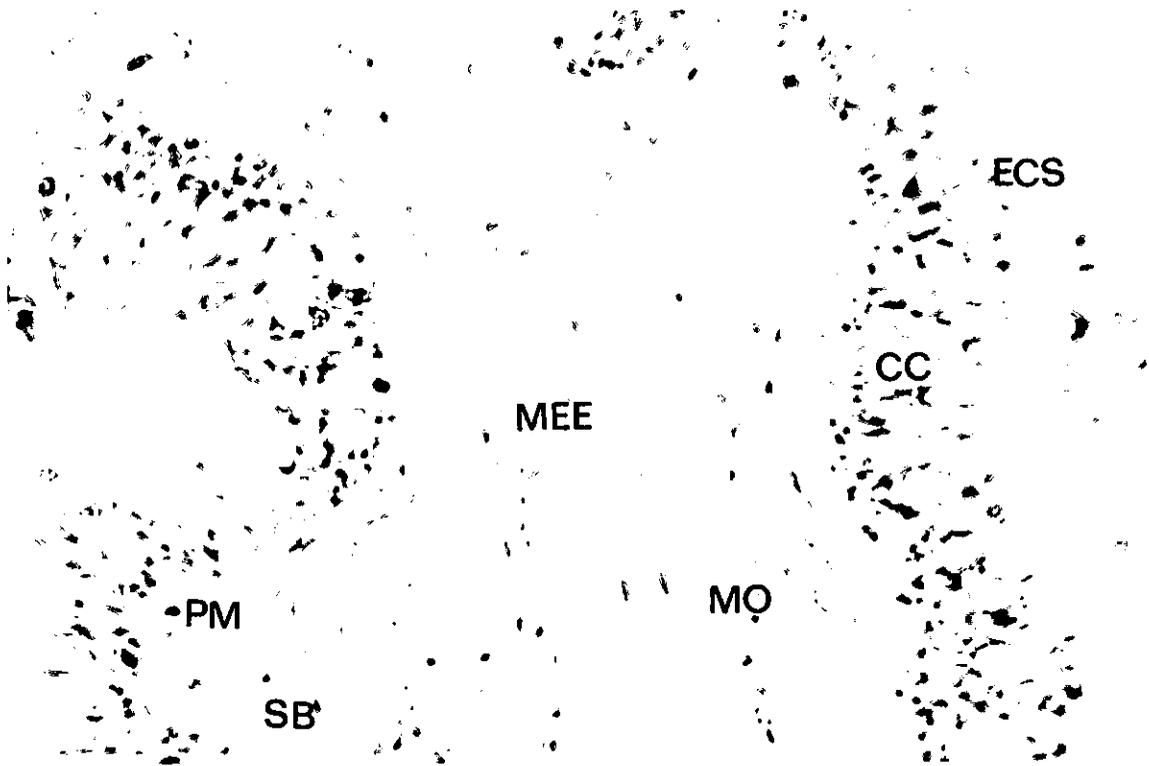
**FIG: 2.-** Mucosa del Esófago. Se observan Glándulas Tubulares (GT), se distinguen Células Acidófilas (CA), Epitelio Cilíndrico Simple (ECS) Lámina Propia (LP), interpuestas por las Glándulas Tubulares. H-E. 400x.

## RESULTADOS DE ESOFAGO



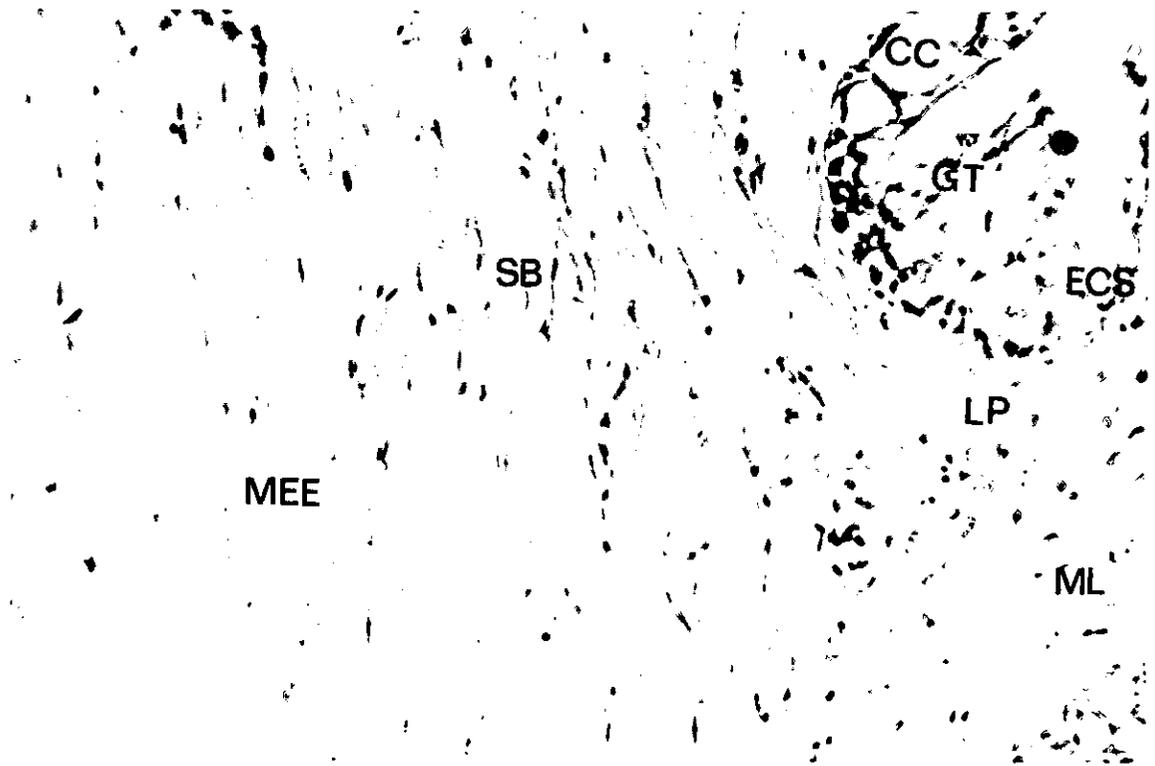
**FIG: 3.-** Se muestra pliegues de la Mucosa (PM), Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC), Muscular de la Mucosa (MM), Lámina Propia (LP) y Submucosa (SB). H-E.125x.

**RESULTADOS DE ESOFAGO**



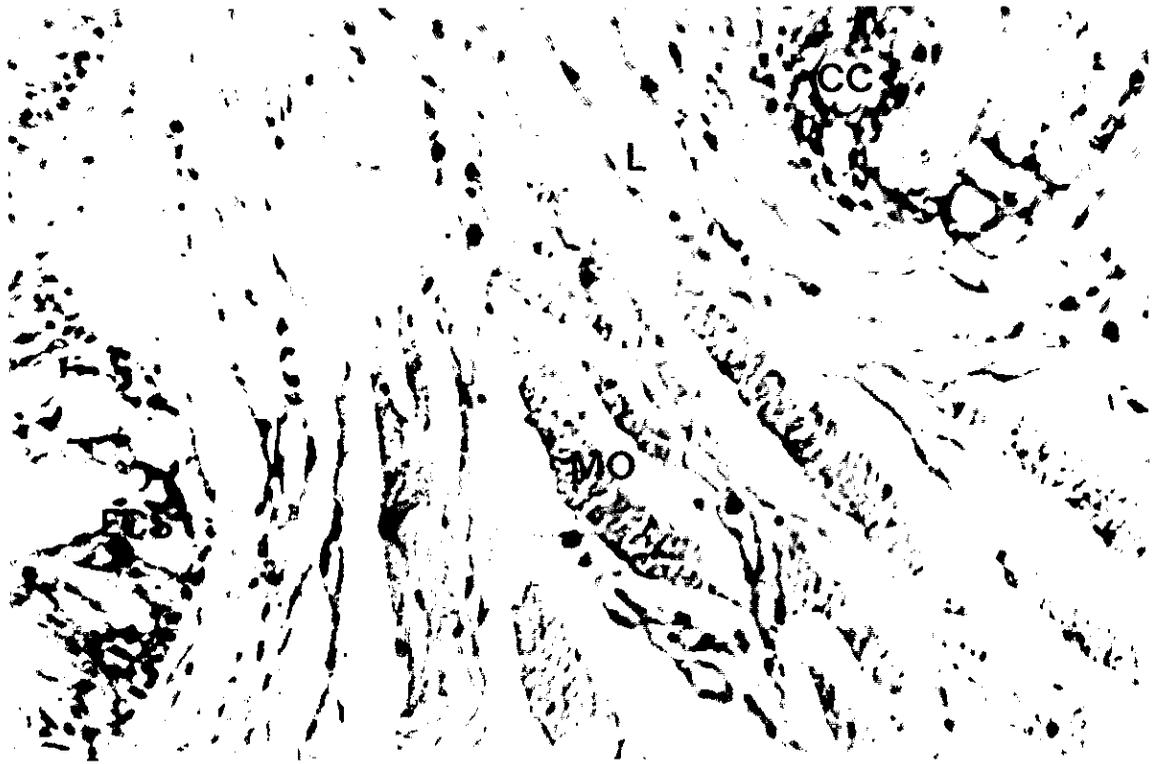
**FIG: 4.-** Pliegues de la Mucosa (PM), se observan proyecciones de la Muscular del Organó (MO), de Músculo Estriado Esquelético (MEE), también la Submucosa (SB) y Células Caliciformes (CC) y un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE ESOFAGO



**FIG: 5.-** Se aprecia un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS) con Glándulas Tubulares (GT), interpuestos con Células Caliciformes (CC), Submucosa (SB) y Lámina Propia (LP). Hay una zona de transición de Músculo liso (ML) y Músculo Estriado Esquelético (MEE). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE ESOFAGO



**FIG: 6.-** Se aprecia un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC). Hay proyecciones de la Muscular del Organó (MO), de Músculo Estriado Esquelético en dirección Longitudinal (L). H-E. 400x.

## 12. RESULTADOS UNION DE ESOFAGO ESTOMAGO

**MUCOSA.-** En la región esófagica existe un Epitelio de Revestimiento Cilíndrico Simple, que se invagina para formar Glándulas Tubulares. Presentan además Receptores Sensitivos de gran tamaño, en ellos se observa a la periferia Fibroblastos, y una migración de Linfocitos .

En la zona basal se localizan agrupamientos de Células Caliciformes de número variable.  
( VER FIGS: 1, 2, 3, 4 y 6 ).

**LAMINA PROPIA.-** Es de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar en el están presenten las Glándulas Tubulares y rodea a todas las Terminaciones Sensitivas.

( VER FIGS: 3 y 5)

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Constituida por capas de fibras finas de músculo liso.

( VER FIGS: 1 y 6 ).

**SUBMUCOSA.-** Esta formada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar, se puede observar unas pequeñas fibras elásticas las cuales proporcionan la flexibilidad a toda la capa.

( VER FIGS: 1 y 4 ).

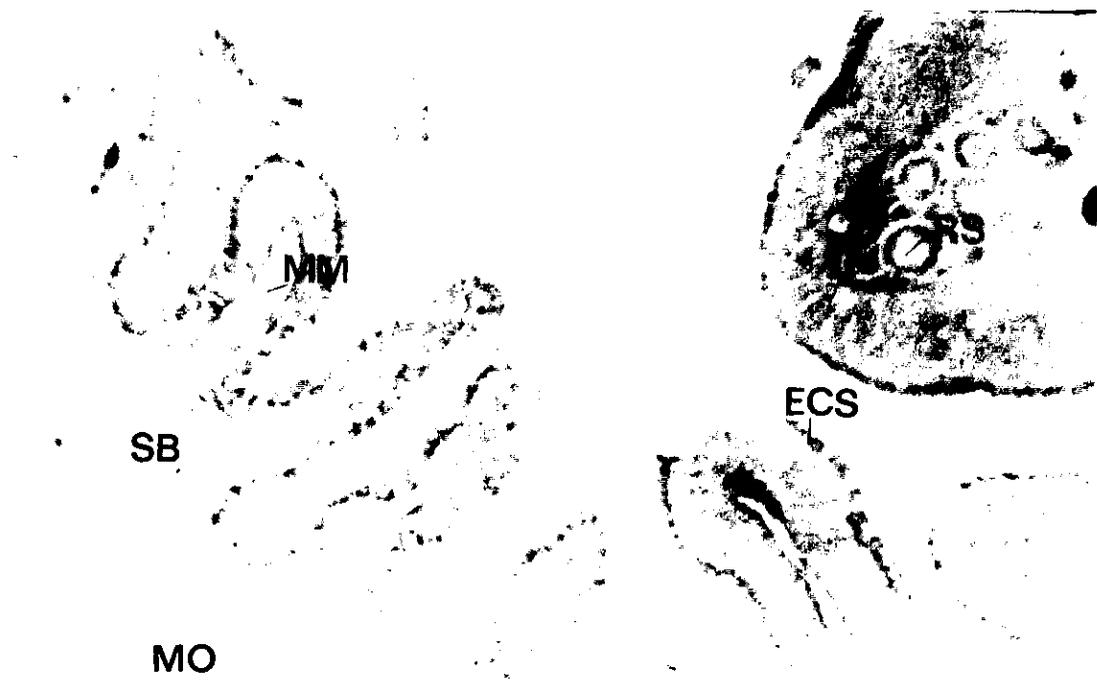
**MUSCULAR DEL ORGANO.-** Son dos capas de Músculo Liso, la interna son fibras que están dispuestas en forma circular y en la externa longitudinal, adyacente a la Serosa.

( VER FIGS: 1 ).

**SEROSA.-** Es una delgada capa, de conjunto laxo areolar y un Mesotelio.

( VER FIG: 1 ).

## RESULTADOS UNION ESOFAGO ESTOMAGO



**FIG: 1.-** Muestra un Epitelio Cilindrico Simple (ECS), con una Muscular de la Mucosa (MM), una Submucosa (SB), Muscular del Organio (MO) y Receptores Sensitivos (RS). H-E. 125x.

## RESULTADOS UNION ESOFAGO ESTOMAGO



**FIG: 2.-** Se observa a todo lo largo de Estómago, Receptores Sensitivos (RS), y Fibroblastos (FB). H-E. 125x.

## RESULTADOS UNION ESOFAGO ESTOMAGO



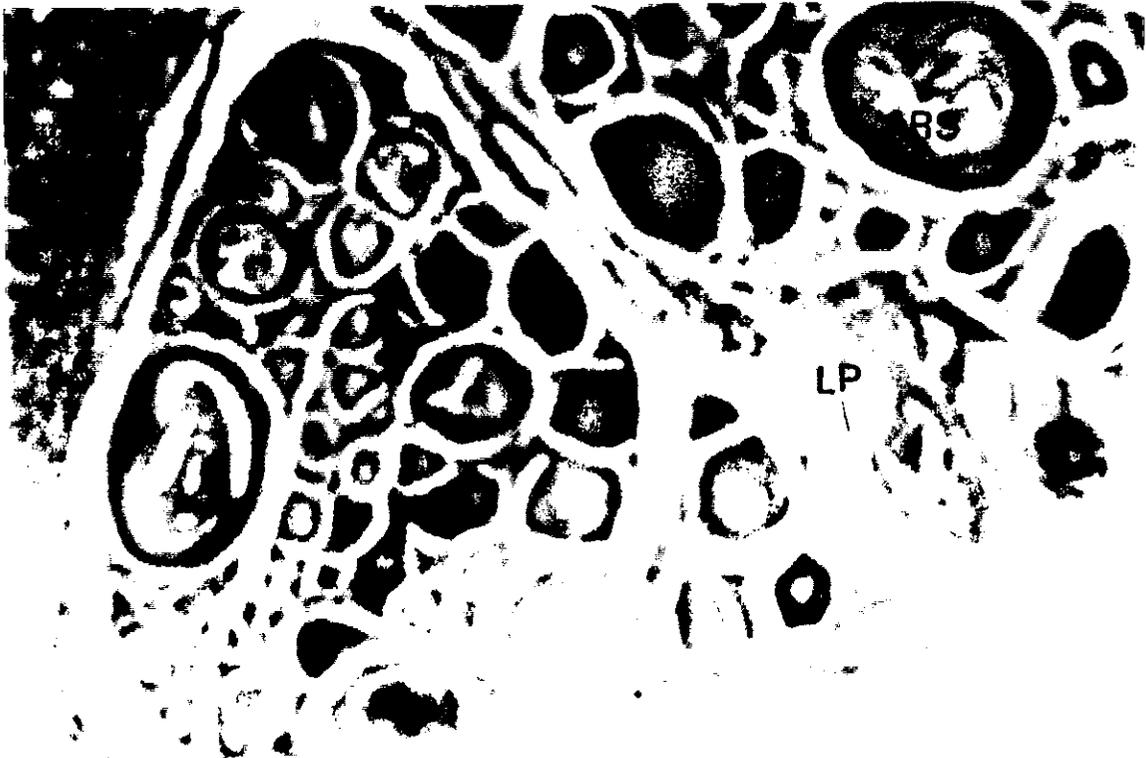
**FIG: 3.-** Se muestra la Lámina Propia (LP), que envuelve a los Receptores Sensitivos (RS), con una migraciones de Linfocitos (LF) y Fibroblasto (FB). H-E. 400x.

## RESULTADOS UNION ESOFAGO ESTOMAGO



**FIG: 4.-** Zona Esófago - Estómago. Se observan un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC). Pliegues de la Mucosa (PM), una Submucosa (SB). H-E. 10x.

## RESULTADOS UNION ESOFAGO ESTOMAGO



**FIG: 5.-** Se observan los Receptores Sensitivos (RS), dentro de las Glándulas Tubulares (GT), la presencia de la Lamina Propia (LP) encapsulando a cada uno de ellos. H-E. 125x.

## RESULTADOS UNION ESOFAGO ESTOMAGO



**FIG: 6.-** Se observan un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Glándulas Tubulares (GT). Músculo Liso de la Muscular de la Mucosa (MM). Receptores Sensitivos (RS). H-E. 10x.

### 13. RESULTADOS DE ESTOMAGO

**MUCOSA.-** Al igual que el esófago la mucosa sufre evaginaciones pliegues de la Submucosa. Tiene un Epitelio de Revestimiento Cilíndrico Simple con núcleos en la parte basal.

Este Epitelio se invagina para construir Glándulas Tubulares formadas por células Acidófilas con núcleos esféricos, que presentan características semejantes a las células Parietales, a lo largo de las Glándulas Tubulares, algunas tiene diversas formas como oblicuas y longitudinales.

( VER FIGS: 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8, 9, 10 ).

Entre las Glándulas Tubulares se distinguen la **LAMINA PROPIA** que contiene fibroblastos, leucocitos y linfocitos principalmente, muchos de ellos migran a la luz del órgano. Esta formada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar con pequeñas fibras longitudinales y oblicuas aisladas entre su tejido.

( VER FIGS: 1, 2, 3, 5, 6,7,8, 9 ).

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Es una delgada capa de Músculo Liso, que va a todo lo largo de los pliegues de la mucosa permite distinguir a la Lámina Propia de la Submucosa.

( VER FIGS: 1, 3, 4 y 9).

**SUBMUCOSA.-** Esta constituida por fibras de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar es una capa que se dispone entre las Glándulas Tubulares de Mucosa va aumentando a todo lo largo de los pliegues de la Mucosa.

( VER FIGS: 3, 9 y 10 ).

**MUSCULAR DEL ORGANNO.-** Son dos capas importantes de fibras musculares lisa. La más interna tiene sus fibras dispuestas circularmente y es algo más gruesa que la externa; esta tiene sus fibras dispuestas longitudinalmente.

( VER FIGS: 1, 3, 4, 9 y 10 ).

**SEROSA.-** Es una pequeña capa delgada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar, delimitado externamente por un mesotelio rodea a todo lo largo de la Muscular del Organo, la cual se distinguen completamente.

( **VER FIG: 3, 8, 9 y 10** ).

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



**FIG: 1.-** Corte Longitudinal se observa un Epitelio Cilindrico Simple (ECS), interpuesto por Células Caliciformes (CC), Glándulas Tubulares (GT), Linfocitos (LF). En corte transversal Lámina Propia (LP), Muscular de la Mucosa (MM) . La capa Circular (C) y una capa Longitudinal (L) de la Muscular del Organó. **Tricomica de Massón. 400x.**

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



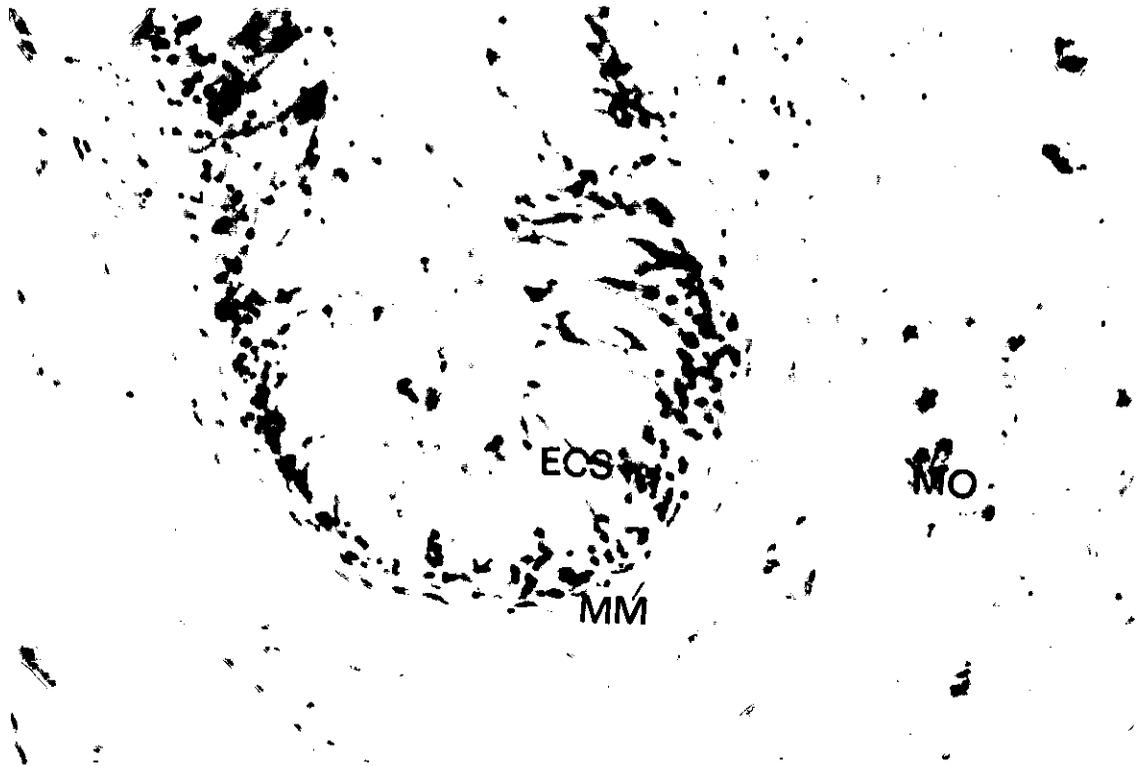
**FIG: 2.-** Corte transversal se muestra un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC), Lámina Propia (LP). Se puede observar gran número de Linfocitos (LF) migrando hacia la luz del órgano. **Pas +. 400x.**

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



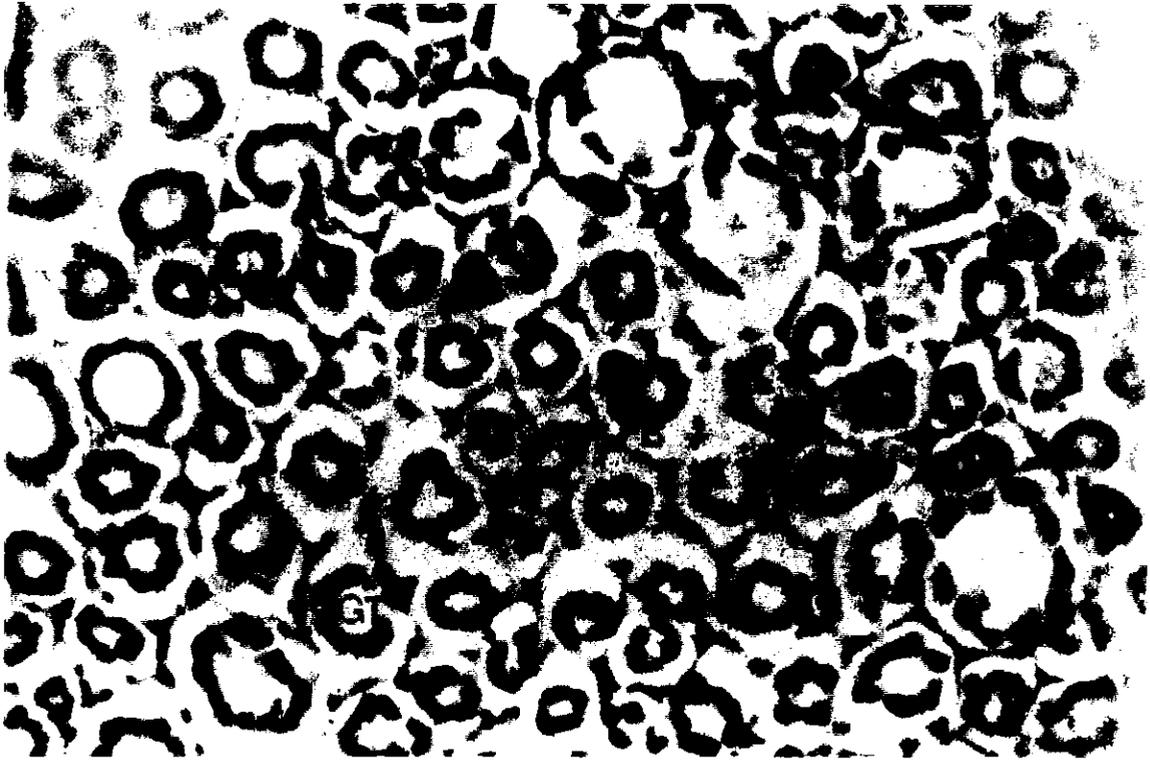
**FIG: 3.-** Se observan Glándulas Tubulares (GT), Muscular de la Mucosa (MM), Lámina Propia (LP), Submucosa (SB), Muscular del Organo (MO), Serosa (SE) H-E. 312x.

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



**FIG: 4.-** Es un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Muscular de la Mucosa (MM) y Muscular del Organo (MO). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



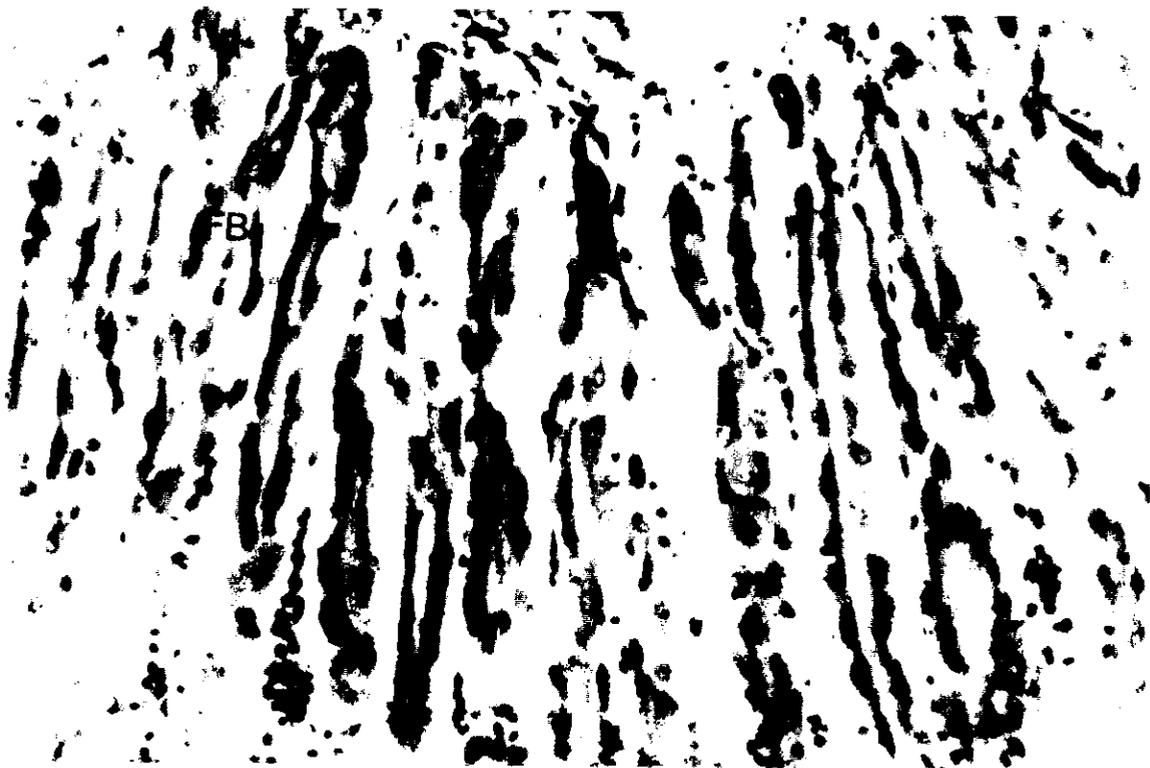
**FIG: 5.-** Corte Transversal Glándulas Tubulares (GT), a la periferia encontramos Fibroblastos (FB). H-E.400x

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



**FIG: 6.-** Corte de la Mucosa Gástrica. Se observan Glándulas Tubulares (GT), en forma Longitudinal (L) y Oblicuas (O). H-E. 125x.

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



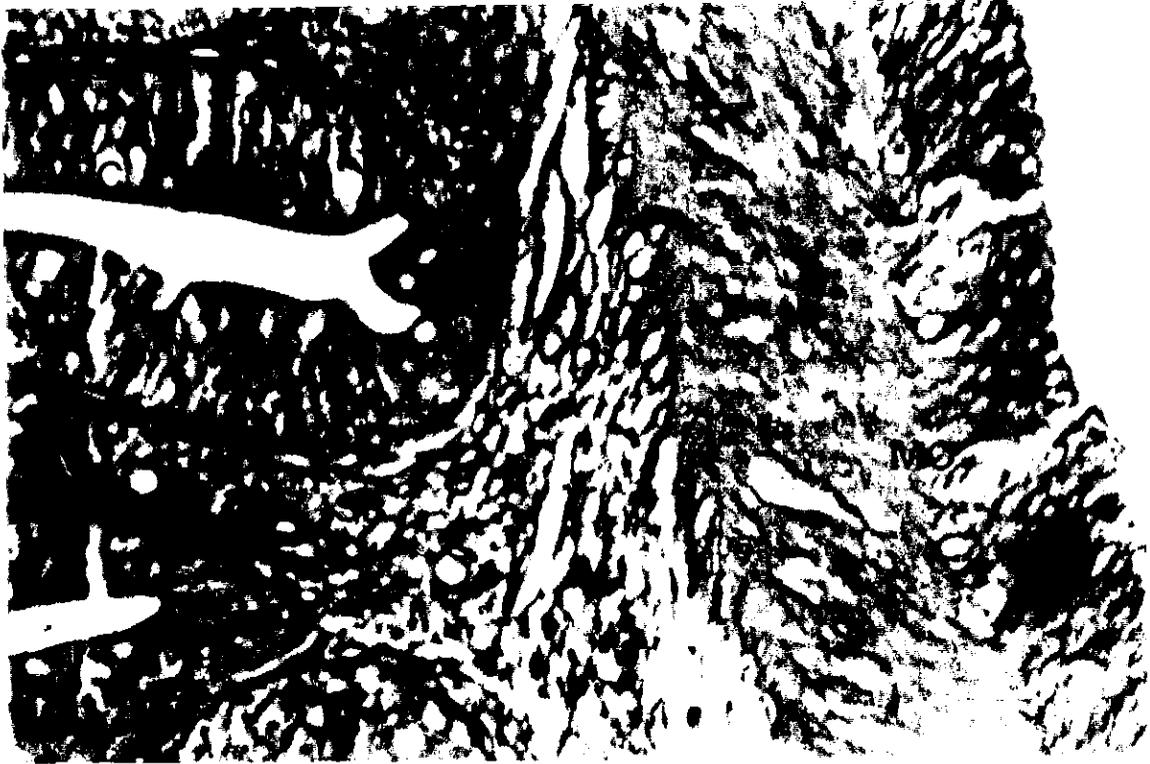
**FIG: 7.-** Se observan Glándulas Tubulares en forma Longitudinal (L), alrededor de ella hay Fibroblastos (FB). H-E. 125x.

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



**FIG: 8.-**Entre las Glándulas Tubulares (GT), se distinguen la Lámina Propia (LP), que contiene Células Acidófilas (CA), Fibroblastos (FB) y Leucocitos (LC), Linfocitos (LF) que migran hacia la luz del órgano. *Tricomica Massón. 400x.*

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



**FIG: 9.-** Se observan un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), interpuesto por Células Caliciformes (CC), Lámina Propia (LP), Submucosa (SB), y una Muscular del Organio (MO). *Tricomica Massón*. 400x.

## RESULTADOS DE ESTOMAGO



**FIG: 10.-** Es un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Submucosa (SB), Muscular del Organismo con dos capas Longitudinal (L), Circular (C), y Serosa (SE) . H-E. 125x.

## 14. RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL

**MUCOSA.-** El Epitelio Cilíndrico Simple con engrosamiento en la región apical sugiere la existencia de Microvellosidades, la presencia de Células Caliciformes y algunos Linfocitos en migración. Debido a sus evaginaciones de la Lámina Propia se forman vellosidades y pliegues intestinales.

( VER FIGS: 1, 2, 3, 4 y 5 ).

**LAMINA PROPIA.-** Esta formada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar, esta atraviesa el Epitelio Cilíndrico Simple para penetrar en la luz de este.

( VER FIGS: 1, 2 y 5 ).

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Es una delgada capa de fibras musculares lisas que corresponde a la última porción de la Muscular de la Mucosa.

(VER FIGS: 1 y 5 ).

**SUBMUCOSA.-** Esta constituida por una capa gruesa de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar, la cual va aumentando a todo lo largo de ella.

( VER FIGS: 1, 3 y 5 ).

**MUSCULAR DEL ORGANO.-** Se observan en dos direcciones Circular y Longitudinal constituida de Músculo liso.

(VER FIGS: 1, 4 y 5 ).

**SEROSA.-** Es una capa de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar y un Mesotelio.

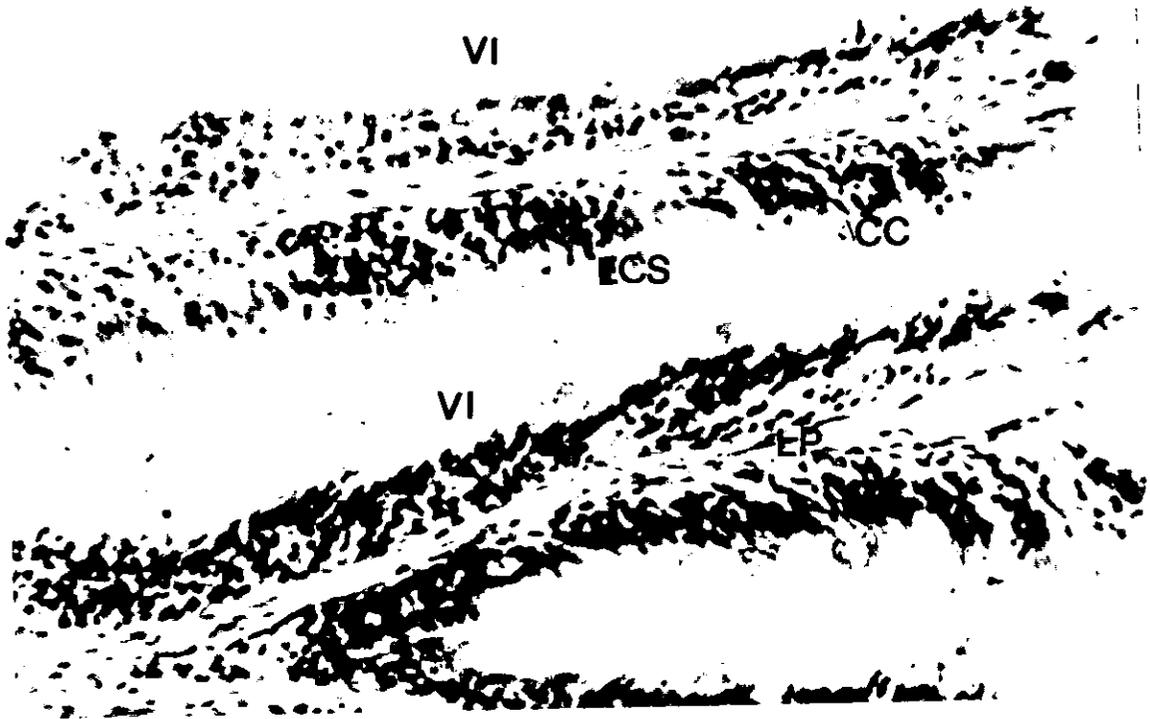
( VER FIGS: 3 y 5 ).

## RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL



**FIG: 1.-** Se aprecia un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), interpuestas por Células Caliciformes (CC), y Tejido Conjuntivo Laxo Areolar (TLA), Muscular de la Mucosa (MM), una Lámina Propia (LP), Submucosa (SB), Muscular del Organó (MO). Tricomica Massón 100x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL



**FIG: 2.-** Se observan Vellosidades Intestinales (VI), con un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), y Células Caliciformes (CC), Lámina Propia (LP). Pas+ 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL



**FIG: 3.-** Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Submucosa (SB), Muscular del Organó en dos direcciones Circular (C), Longitudinal (L), así como una Serosa (SE). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL



**FIG: 4.-** Se aprecia un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Linfocitos (LF) en migración, Tejido Conjuntivo Laxo Areolar (TLA) y Muscular del Organó (MO). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CRANEAL



**FIG: 5.-** Pliegues de la Mucosa (PM), se aprecia un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Lámina Propia (LP), Muscular de la Mucosa (MM), Submucosa (SB), Muscular del Organó (MO), Serosa (SE). H-E. 400x.

## 15. RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO

**MUCOSA.-** Se encuentran pliegues de la Mucosa, con un Epitelio Cilíndrico Simple interpuestos por Células Caliciformes en el cual forman vellosidades intestinales.

( VER FIGS: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 ).

**LAMINA PROPIA.-** Es de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar se observan una estructura sumamente delgada esta sufre evaginaciones intestinales.

( VER FIGS: 3, 4, 5, 6, 7 ).

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Es fibras de Músculo Liso muy delgadas las cuales no se puede observar con claridad, porque se confunde con parte de la Lamina Propia.

(VER FIGS: 4 y 7 ).

**SUBMUCOSA.-** Esta constituida por una capa gruesa de tipo Laxo Areolar y Elástico de tejido Conectivo. Alberga plexos de grandes vasos sanguíneos se muestra una migración de Linfocitos.

( VER FIGS: 1, 4, 5, 6, 7 ).

**MUSCULAR DEL ORGANO.-** Es una capa ancha de Músculo Liso en dos direcciones la externa es Circular adyacente a la Submucosa por último la externa es longitudinal a la Serosa.

( VER FIGS: 1, 4, 5, 6, 7 ).

**SEROSA.-** La última capa, esta formada por Tejido Conjuntivo Laxo Areolar recubierto de una capa de Células Epiteliales.

( VER FIGS: 1 y 6 ).

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



**FIG: 1.-** Se observan pliegues de la Mucosa (PM), con un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), interpuesto por Células Caliciformes (CC). Muscular del Organó en dos direcciones Circular (C) y Longitudinal (L), Serosa (SE). **Tricomica Massón. 32x.**

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



**FIG:2.-** Se presentan Pliegues de distintos tamaños (P) con un Epitelio Cilindrico Simple (ECS) con Células Caliciformes (CC). Tricomica Masson 100x.

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



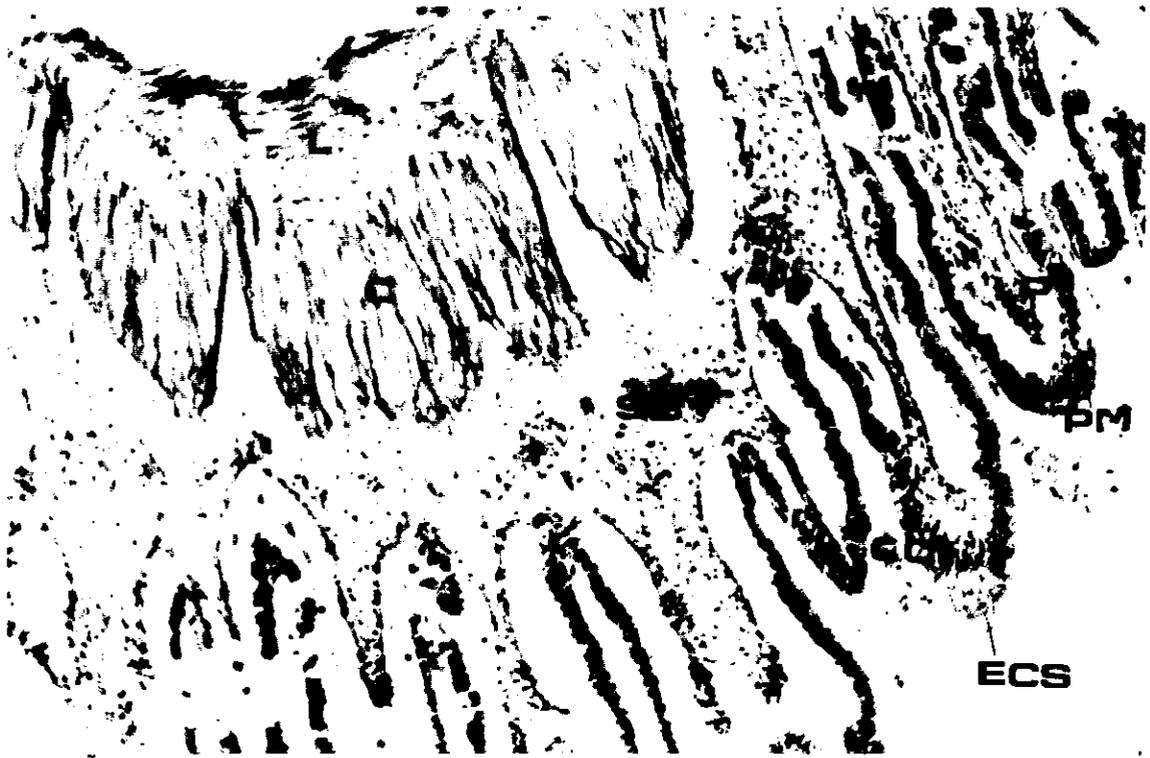
**FIG: 3.-** Se muestra un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), con Células Caliciformes (CC), Lámina Propia (LP), constituida de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar (TLA), con Vellosidades Intestinales (VI). Pas + 32x.

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



**FIG: 4** .- Panorámica del Intestino. Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), intercaladas las Células Caliciformes (CC), Lamina Propia (LP), Submucosa (SB) y Muscular del Organó en dos direcciones capa Longitudinal (L) y Circular (C). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



**FIG: 5.-** Se aprecian pliegues de la Mucosa (PM), con un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Lámina Propia (LP), Submucosa (SB) y Muscular del Organó en dos direcciones Circular (C) y Longitudinal (L). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



**FIG: 6.-** Se observa la Mucosa con un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Lámina Propia (LP), Submucosa (SB) y Muscular del Organo (MO), Serosa (SE). Tricomica Masson 25X..

## RESULTADOS DE INTESTINO MEDIO



**FIG: 7.** - Corte Longitudinal. Se observa un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Lámina Propia (LP), Tejido Conjuntivo Laxo (TLA), Muscular de la Mucosa (MM), Submucosa (SB), Capa Circular (C), Capa Longitudinal (L) de la Muscular del Organo de Músculo Liso (ML). H-E. 400x.

## 16. RESULTADOS DE INTESTINO CAUDAL

**MUCOSA.-** Se muestra un Epitelio Cilíndrico Simple de Revestimiento, en su parte apical existe un engrosamiento. Además se localiza una migración Linfocitaria.

( VER FIGS: 1, 2, 3, 4 ).

**LAMINA PROPIA.-** Son delgadas fibras de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar, esta se encuentran dispersas por dentro de las Glándulas Tubulares.

( VER FIGS: 3 ).

**MUSCULAR DE LA MUCOSA.-** Son pequeños estratos de fibras musculares que se dirigen a todo lo largo de la Lámina Propia.

( VER FIG: 3 ).

**SUBMUCOSA.-** Es una capa gruesa de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar que emite proyecciones a las plicas.

( VER FIGS: 3 y 4 ).

**MUSCULAR DEL ORGANNO.-** Son proyecciones de Músculo Liso la circular adyacente a la Submucosa y una longitudinal que sale paralela al corte sus núcleos están alargados. Esta última la podríamos relacionar con la Serosa para esquematizar su mesotelio .

( VER FIGS: 1, 2, 4 ).

**SEROSA.-** La última capa corresponde a la Serosa típica constituida de Tejido Conjuntivo Laxo Areolar y un Mesotelio.

( VER FIGS: 1 y 4 ).

## RESULTADOS DE INTESTINO CAUDAL

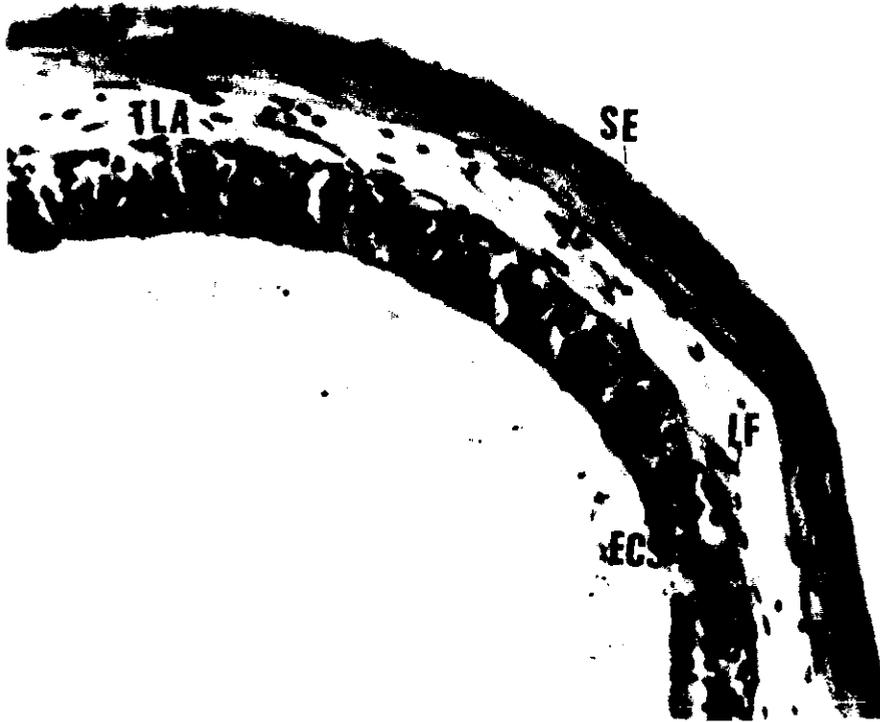


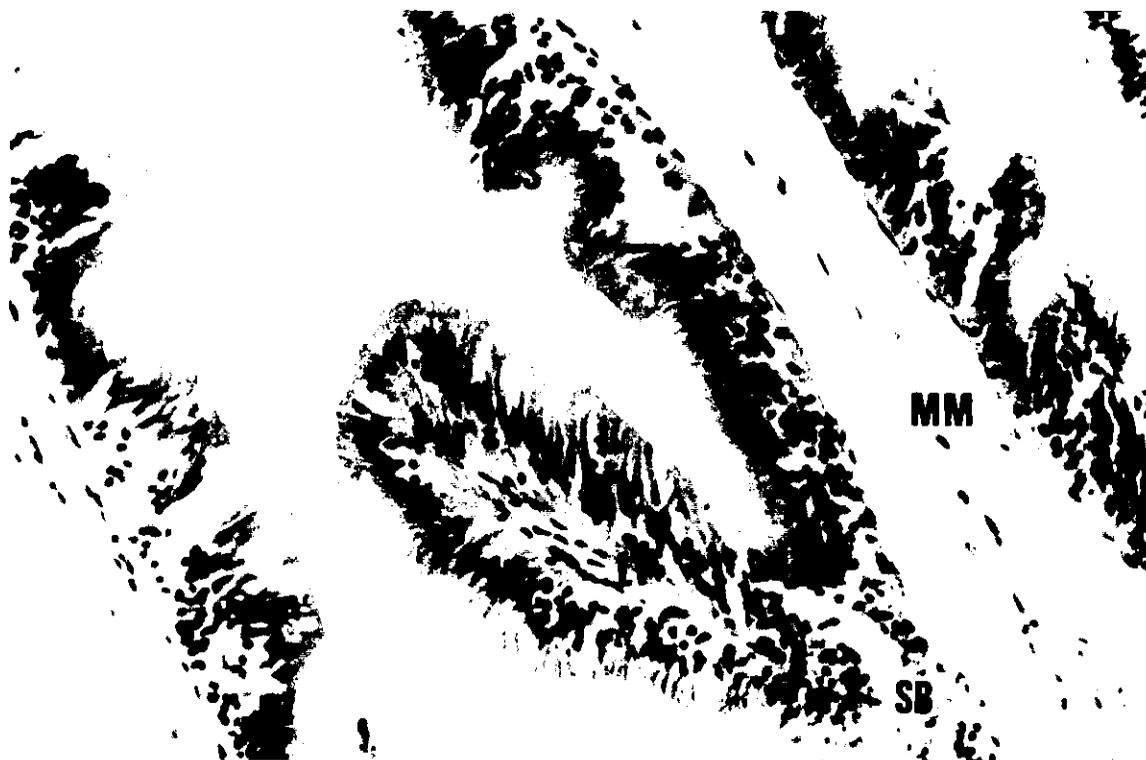
FIG:1.- Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Linfocitos en migración (LF) , Tejido Conjuntivo Laxo Areolar (TLA), Muscular del Organ (MO), Serosa (SE). H-E. 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CAUDAL



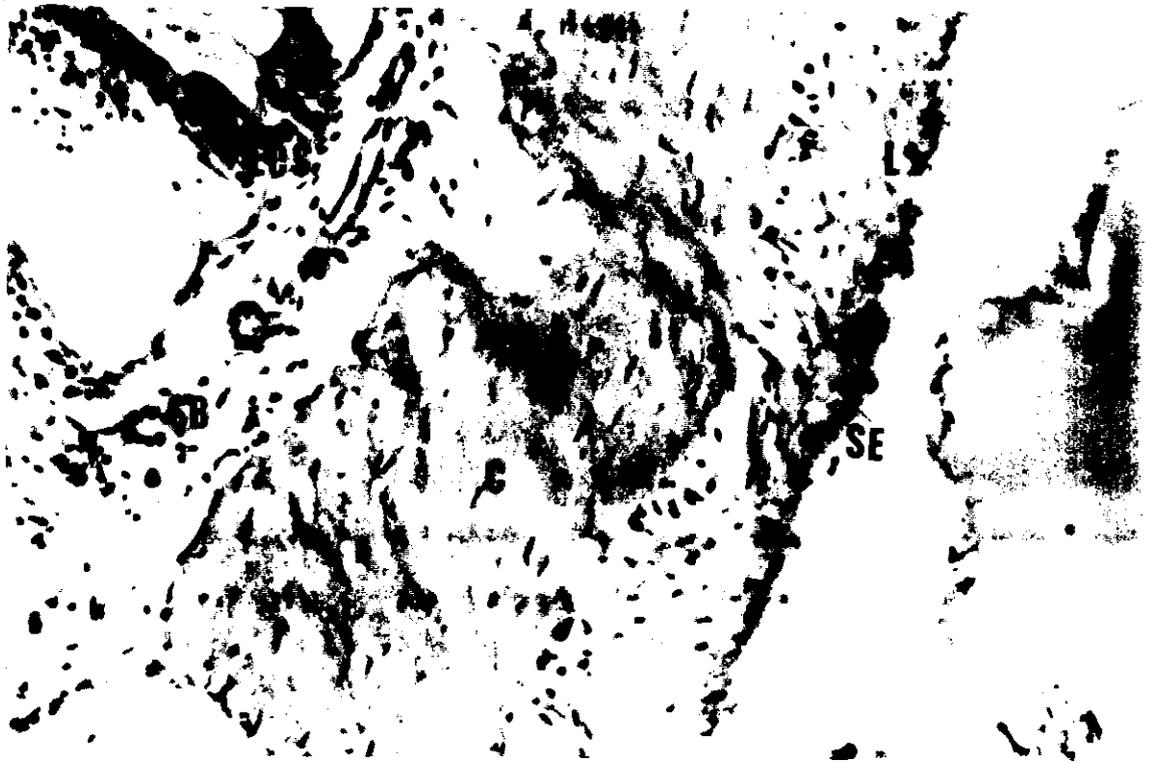
**FIG: 2.-** Se aprecia un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Mucosa (M), Linfocitos (LF), Muscular del Organo en dirección Circular (C). H-E. 125x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CAUDAL



**FIG: 3.-** Pliegues de la Mucosa (PM), se observa un Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Muscular de la Mucosa (MM), Lámina Propia (LP), Submucosa (SB). Pas + 400x.

## RESULTADOS DE INTESTINO CAUDAL



**FIG: 4.-** Corte Transversal, se observa el Epitelio Cilíndrico Simple (ECS), Submucosa (SB), Capa Circular (C), Longitudinal (L), de la Muscular del Organo (MO), Serosa (SE). H-E. 400x.

## 17. DISCUSIÓN GENERAL

El Sistema Digestivo de la **Tilapia mossambica** fue descrito tanto anatómicamente como histológicamente en 1964 por S.M. Kamal Pasha, siendo probablemente el único estudio profundo existente. Se trató en esta sección de comparar la descripción en general de los géneros **tilapia** y **oreochromis**, ya que en ellos no se obtuvo ninguna diferencia significativa. Posteriormente con la descripción hecha de Pasha se examinó, así con los mamíferos herbívoros como los rumiantes a fin de plantear semejanzas y diferencias con la finalidad de aproximar a dar una explicación funcional de los diversos órganos del sistema digestivo.

Los órganos descritos por Pasha en su estudio fueron: Labios, Pared Bucal, Válvulas Orales, Faringe, Esófago, Estómago e Intestino Craneal, Medio y Caudal. No se describe a las glándulas anexas.

La primera porción del Sistema Digestivo desde los labios hasta la faringe presenta un Epitelio de Revestimiento Estratificado que protege a la mucosa de un alimento áspero, sin embargo no se menciona en la descripción de Pasha la presencia de queratina que es una capa muy gruesa en mamíferos herbívoros como los rumiantes, quizás porque el alimento de los peces al estar humedecido sea más blando; en los rumiantes este ablandamiento se realiza en la boca y en su estancia en el rumen, además de molerse repetidamente en el durante el proceso de la rumia.

En el presente estudio se realizó una descripción de la boca en la que se observó un Epitelio Cilíndrico Simple, esta imagen es únicamente compatible con la porción caudal de la pared bucal, como célula mucosa positiva al colorante tionina, esta región posiblemente ayude a lubricar la mucosa para facilitar el tránsito de los alimentos.

Se describe la presencia de yemas gustativas en los labios, en la parte craneal de la pared bucal y en las dos válvulas orales (siendo más numerosos en la parte dorsal) interpuesta en el Epitelio Estratificado).

En estas porciones iniciales del tracto digestivo se observó la presencia de Músculo Estriado Esquelético desde el piso de la pared bucal, en direcciones: longitudinal y transversal, esta última con proyecciones hacia los pliegues de la mucosa; la presencia de este músculo quizás favorezca la deglución voluntaria de los alimentos.

Pasha describe la presencia de faringe, región que se considero como “porción intermedia entre boca y esófago”; esta región contiene dos capas de músculo estriado esquelético ya mencionadas, se presume que es un control voluntario del tránsito alimenticio en esta porción inicial del sistema digestivo. El Epitelio de Revestimiento es Cilíndrico Simple con células caliciformes , en ciertas áreas se apreciaron glándulas tubulares esta descripción difiere con Pasha, la cual cita el epitelio estratificado con dos tipos celulares, superficiales que son poliédricas , y basales que son cilíndricas u ovals; es probable que por artefactos del corte y por la fragilidad propia del tejido se analizo únicamente, la parte basal y de ahí la diferencia en la descripción histológica.

La capa final de la “región” intermedia entre boca y esófago es una serosa típica,, esta última no es descrita por Pasha.

El esófago presenta un epitelio cilíndrico simple con células caliciformes o mucosas, además de glándulas tubulares con células acidófilas en ciertas áreas. Pasha menciona a las “células globosas”, “células secretoras” en lugar de las caliciformes, sin embargo menciona además “células indiferenciales”, probablemente correspondan a las células acidófilas vistas en el epitelio también se observaron un gran número de leucocitos (principalmente linfocitos) migrando hacia la luz del órgano, en el esófago no se observaron yemas gustativas.

En el esófago la mucosa forma pliegues, que aumentan en número en la parte caudal del órgano; se describió una muscular de la mucosa, como finas fibras de músculo liso, este aparece a partir de esta región a todo lo largo del Sistema Digestivo; esta capa histológica no es descrita por Pasha, probablemente por no haber utilizados tinciones tricrómicas.

Una de las características histológicas más sobresalientes del esófago es la presencia de fibras musculares estriadas en la submucosas, estas fibras son proyecciones longitudinales de capa circular de la muscular del órgano. Estas proyecciones están a lo largo de los pliegues; sin embargo no se observaron a todo lo largo del esófago, ya que se distinguieron principalmente en el tercio craneal, en donde además existe una mezclas de fibras de músculo liso y estriado esquelético con una parte de transición , la muscular del órgano formado por dos capas una circular y una longitudinal adyacente a la serosa.

La presencia de las proyecciones longitudinales de músculo estriado indican posiblemente que esta porción del esófago puede variar voluntariamente la luz del órgano y controlar la cantidad de alimento que ingresa en su interior, así como, su permanencia, quizá con la finalidad de que actúen las sustancias secretadas por las glándulas tubulares ya descritas. Resulta interesante comparar estas estructuras con la presencia en algunos órganos del Sistema Digestivo de los rumiantes como son el retículo y el omaso; en el primero se observan fibras musculares lisas exclusivamente en la punta de las papilas la contracción del músculo permite “cerrar” las “redes” de la mucosa que vistas macroscópicamente tiene una forma semejante a la de un “panal de abejas”, este cierre permite compactar el alimento. El omaso (o librillo) presenta fibras de músculo liso a todo lo largo de las papilas o pliegues, uniéndose en su base con la muscular del órgano.

En los rumiantes el omaso tiene como finalidad separar las partículas alimenticias más finas de las gruesas, y permitir el ingreso de las primeras al interior del estómago de estos animales que es el abomaso, dicha selección se logra por un movimiento de “batido” de cada una de las proyecciones de la mucosa que tiene la apariencia macroscópica de “hojas” de un libro de allí la denominación que recibe.

En el caso del esófago de estos peces la presencia de las proyecciones longitudinales de la muscular del órgano en la submucosa de los pliegues recuerda la organización histológica del omaso en los rumiantes, por lo que sugiere un movimiento voluntario (dado su naturaleza estriada esquelética y no lisa), que permita compactar o incluso separar partículas alimenticias de diferentes tamaños.

Pasha describe una serosa en la parte “distal” del esófago; sin embargo la serosa típica, se observe a partir de la “región de transición” entre la boca y el esófago, y en general el resto de las capas histológicas, incluidas las dos capas de músculo liso en la muscular del órgano y la serosa; sin embargo en el tejido conjuntivo (de la Lamina propia) se visualizo un gran número de receptores sensitivos constituidos por diversas capas concéntricas de células aplanadas formando una cápsula que envuelve íntimamente la terminación nerviosa, en esta porción hay numerosos fibroblastos y migración de linfocitos; estas estructuras parecen corresponder a receptores sensitivos de la presión conocidos como “ Vater Pachini ”, se encuentran en gran numero y son de amplio tamaño; esta región del sistema digestivo es única en la que se observaron y no ha sido descrita en estas especies por ningún otro autor. Resulta muy sugerente la localización previa al estómago en cuanto su posible función.

En los mamíferos existen diversos mecanismos de señalización a lo largo del sistema digestivo a fin de coordinar adecuadamente la secreción celular, sin que esto pueda ser perjudicial; tal es el caso, por ejemplo de la secreción del ácido clorhídrico en el estómago, esto se da cuando la presencia del alimento por distensión genera previamente la secreción del moco que protege la mucosa gástrica; igualmente la secreción ácida se lleva cabo por un mecanismo en el que interviene una comunicación paracrina entre las células gástricas y la señal propia de la liberación del HCL se realiza preferentemente cuando el alimento se encuentra en la región pilórica ( porción terminal) del estómago lo que garantiza que la secreción se lleva a cabo en presencia del alimento lo cual también propicia la protección de la mucosa.

En el caso de los receptores sensitivos de la presión localizados prácticamente en la entrada del estómago se supone que es el paso del alimento, en este sitio genera una distensión o presión sobre la mucosa que provoca la estimulación de estos receptores y que posiblemente la respuesta eferente sirva para activar la secreción de glándulas gástricas; hay que recordar una buena parte de la mucosa del sistema digestivo previo al estómago contiene células caliciformes y es probable que el alimento se vaya cubriendo de moco a lo largo de su recorrido, por lo que al llegar al estómago tenga suficiente protección en este sentido. Este tipo de receptores no se observan en mamíferos herbívoros, por lo que el funcionamiento real tendrá que comprobarse en un futuro.

El estómago es considerado por Pasha como de tipo cecal, él cita dos porciones bien definidas: la porción del cuerpo y la porción pilórica; se encontraron en el tercio craneal una continuación morfológica con el esófago, esta región (esofágica) generalmente es aglandular; en el caso de los mamíferos al área que ocupa en la mucosa gástrica esta determinada por los hábitos alimenticios de la especie que se trate, así en los carnívoros es muy pequeña, en los omnívoros es un poco mayor y en los herbívoros es muy extensa, a tal grado que los rumiantes la porción esofágica comprende a los estómagos lo más adecuadamente los compartimientos pregástricos, que son el rumen, el retículo y el omaso, siendo finalmente el abomaso el estómago verdaderos de estos animales. En el caso de la **Tilapia aureus** y **Oreochromis mossambicus** se pudo observar una porción esofágica o aglandular en el primer tercio de la mucosa gástrica.

En ambos géneros ( **Tilapia**, **Oreochromis** ) se muestra la presencia de un epitelio de revestimiento del resto del estómago es cilíndrico simple, Pasha lo describe como productor de moco ( por ser positivas al colorante tionina ) ; este epitelio se invagina hacia la lámina propia para formar criptas y glándulas gástricas en el cuerpo y en la porción pilórica, la primera porción es mucho mas plegada ( con 10 - 12 pliegues longitudinales ) y la segunda menos plegada ( con 6-8 pliegues ) , sin glándulas gástricas.

Las glándulas gástricas se abren en las criptas en grupos de dos a tres. Estas glándulas tubulares, entre las glándulas contiene célula acidófilas de forma romboidal o piramidal con núcleos esféricos, esta descripción los hace compatibles con células oxínticas o parietales; que producen el HCL en el estómago de los mamíferos; las células principales (cimogénicas u pépticas) no se distinguen con claridad, pues en otras especies animales tiende a ser tenuemente acidófilas; sin embargo Pasha la menciona en su descripción histológica . Debido a estas características esta es la porción glandular del estómago .

En los rumiantes se describe además células mucosas del cuello y del istmo de las glándulas argentafines, productores de hormonas “ locales “ o con actividad paracrina que permite regular la actividad secretora de estómago mediante mensajeros químicos; este último grupo de células no fueron vistos en ambos géneros con las tinciones empleadas, sin embargo pudiera en un futuro utilizarse tinciones a base de plata o cromo para tratar de localizar en el estómago y en general en todo el tracto digestivo a las células cromafines (o enterocromatofines) con actividad endocrina .

En cuanto a la Lamina Propia, Muscular de la Mucosa y Submucosa, no muestra ninguna peculiaridad importante a resaltar.

La Muscular del Organismo esta constituida de músculo liso principalmente; en dos capas una circular y otra longitudinal; en las primeras porciones de estómago incluido el cuerpo ; Pasha menciona que en la porción pilórica del estómago la capa circular contiene además de músculo liso algunas fibras de estriado esquelético probablemente continuándose desde el esófago; la capa longitudinal presenta agrupamientos en dos porciones ( según Pasha ) por dentro de la capa circular (es decir adyacente a la submucosa) y por fuera de esta ( adyacente a la serosa); dado que estas porciones estas constituidas por agrupamientos finos de fibras (manojos) no pueden distinguirse con claridad en los cortes; lo interesante es que en realidad la muscular del órgano estaría constituido por 3 capas de músculo liso (con algunas fibras estriadas esqueléticas) lo cual es característico en el estómago de los mamíferos; pudiera significar pues la presencia en la tilapia un esbozo en la constitución histológica del estómago de organismos más complejos.

La capa circular adyacente a la submucosa presenta un gran número de finos agrupamientos musculares que constituyen una red en la submucosa; esto determina que los movimientos de la víscera sean ricos en fuerza y versatilidad , probablemente para favorecer el contacto de los alimentos con las secreciones gástricas.

Finalmente la serosa es típica, aunque con mayor cantidad de conjuntivo que en el esófago, lo cual lo hace un poco más gruesa.

El estómago no presenta una esfínter "válvula pilórica", sin embargo se aprecia una constricción gruesa que probablemente regule el paso del alimento del estómago al intestino

El intestino lo dividimos en tres porciones tercio craneal (o duodeno denominado así por Pasha), tercio medio y tercio caudal (o recto). La descripción histológica general de los tres tercios es similar, distinguiéndose únicamente algunas diferencias.

El epitelio de revestimiento intestinal esta conformado por dos tipos celulares principales: células cilíndricas simples (denominados apropiadamente como enterocitos), que son células que en la mayor parte de las especies tiene como finalidad la absorción de nutrientes (por lo que suelen denominarse también como células absorbentes); y las células caliciformes (o mucosas). productoras de moco. Hay predominio de las células cilíndricas (o enterocitos) sobre las células caliciformes a lo largo de los 3 tercios del intestino.

En el caso de los mamíferos hay un aumento progresivo en la cantidad de células caliciformes a lo largo del intestino delgado y una gran cantidad en forma característica en el intestino grueso; esto se debe fisiológicamente a que en el intestino delgado ocurre la absorción de la mayor parte de los nutrientes y en el grueso la absorción de agua; de tal forma que esta última porción el contenido intestinal es cada vez más seco, lo cual dificulta su tránsito para compensar esta situación; el moco producido en gran cantidad en el intestino grueso, lubrica el contenido y facilita su transporte.

Las células caliciformes están presentes desde porciones muy anteriores del tracto digestivo, quizás como un mecanismo de protección de la mucosa en relación con lo áspero de los alimentos. Por otro lado las células cilíndricas (enterocitos) presentan una porción apical un engrosamiento, lo cual sugiere la presencia de microvellosidades que permitan la absorción de nutrientes, como una de sus principales funciones.

Pasha hace referencia a la formación de pliegues longitudinales, dado que no se describe la existencia de la muscular de la mucosa, se aprecia esta capa histológica por lo que a las elevaciones de la lámina propia se denominan vellosidades intestinales; estas suelen ser delgadas y con bases anchas en el tercio craneal y medio; mientras que el tercio caudal (recto) son gruesos, superficiales y poco profundos; para terminar prácticamente sin vellosidades en la porción terminal del intestino. Se observaron en ciertas regiones del tercio craneal y medio glándulas intestinales (criptas), lo cual sugiere actividad secretora por parte de las células que lo forman.

A lo largo de la mucosa intestinal se observa una gran cantidad de leucocitos en migración en dirección de la luz; este fenómeno no es exclusivo del intestino sino de gran parte del sistema digestivo; esto sugiere que la protección inmunológica de los órganos puede provenir de su estancia en el tejido conjuntivo (tanto en la lámina propia como la submucosa) y su migración hacia la luz, lo cual explicaría la ausencia de nódulos linfáticos, o agrupamientos de nódulos (Placas de Peyer) presente en el intestino delgado y en mayor proporción en el grueso de los mamíferos herbívoros; es decir en los peces la protección se presenta a todo lo largo y no mayormente en la última porción; en donde el contenido de bacterias y sustancias de desecho no absorbibles es mayor.

La lámina propia es además muy vascularizada, lo cual permitiría el paso de los nutrientes absorbidos hacia el torrente sanguíneo, de él localiza una delgada capa de fibras musculares lisas constituyendo la muscular de la mucosa a todo lo largo del intestino.

La muscular del órgano está conformado únicamente por dos capas de músculo liso una circular (adyacente a la submucosa) y longitudinal; ambas conservan su grosor a todo lo largo de los tres tercios del intestino, por lo que no hay engrosamientos de la capa longitudinal como en los mamíferos (llamados tenias del colon), que permitan compactar las heces. Finalmente existe una serosa típica, en la que Pasha describe en el duodeno principalmente una pequeña capa de tejido conjuntivo subseroso, es decir un engrosamiento del conjuntivo de la serosa, en relación con los dos últimos tercios del intestino.

En términos generales el intestino craneal y medio de la **Tilapia** y **Oreochromis** son muy similares, mientras que el caudal difiere de los anteriores principalmente por la forma y dimensiones de las vellosidades intestinales.

## 18. CONCLUSIONES GENERALES

- 1.- El Sistema Digestivo de la **Tilapia, Oreochromis** consta de; Cavidad Bucal (boca); región intermedia, Esófago, Estómago, e Intestino Craneal (o duodeno), tercio medio y tercio caudal (o recto).
- 2.- Se observó Epitelio de Revestimiento con células Caliciformes y células Cilíndricas en la mayor parte de los órganos digestivos lo que hace suponer que el alimento no requiere de mecanismos de protección de la mucosa, a diferencia de los rumiantes.
- 3.- En la región intermedia entre la Boca y el Esófago se observa Músculo Estriado Esquelético que permite probablemente un control voluntario de la deglución.
- 4.- La Serosa se inicia desde la región intermedia entre la Boca y el Esófago hasta el tercio craneal del intestino, a diferencia de los rumiantes, en los que la serosa recubre a los órganos después del diafragma.
- 5.- En la porción intermedia entre el Esófago y el Estómago se observaron un gran número de Receptores Sensitivos de la presión (similares a los de Vater Pachini), que posiblemente se estimulen por la presencia del alimento y contribuyan a regular algunos procesos digestivos.
- 6.- El Estómago es una región que consta de una porción craneal que es agladular ( porción esófagica ) y una porción glandular, formadas por Glándulas Tubulares con células Parietales u Oxínticas.
- 7.- El Intestino Craneal y Medio son similares, mientras que el Caudal difiere de los dos anteriores en la forma y dimensiones de las Vellosidades Intestinales.
- 8.- Existe un predominio de Enterocitos en relación con las células caliciformes en los 3 tercios del Intestino, a diferencia de los rumiantes, en los que las células caliciformes van en aumento conforme se acerca el recto.

9.- Se menciona un artículo "El Sistema Digestivo de la Tilapia Mossambicus fué descrito tanto Anatómicamente como Histológicamente en 1964 por S.M. Kamal, Pasha". Siendo probablemente el único estudio profundo existen describe brevemente el Sistema Gastrointestinal de la **tilapia**.

## 19. LITERATURA CITADA

- Aguilera H. P., Noriega C. 1986. La Tilapia y su Cultivo. Edit Sec de Pesca. México. 60p.
  
- Ascencio B, Solis G, Cobá C., 1987. Investigación Biológica Pesquería del Recurso de Tilapia "Oreochromis aureus, (Steindachner) en la Laguna Amela, Colima, México. Sec de Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesquerías Manzanillo Colima.
  
- Arredondo, F., Gúzman, A. 1986. Actual situación delas especies de la tribu Tilapini. (Pisces: Cichlidae). Introducidas en México,. An Inst Biol Univ Nac Auton México. Ser Zool 56(2).
  
- Arredondo, F.1986. Piscicultura. Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de calidad de agua en estanques de piscicultura intensiva. Sec. de Pesca. México.
  
- Anzaldúa, . A. S. Tolosa. 1997. Manual de las prácticas histológicas. Facultad de Veterinaria. UNAM. 58-64pp. México, D. F.
  
- Auro A.A., Garduño M, L. 1990. Memorias. Producción de Langostino Malasio y Mojarra Tilapia. Fac. de Veter. Zoot. División de Estudios de Posgrado de educación Continua. México. 83p.
  
- Ascencio, B., Solís, G. y Cobá C. 1987. Investigación biológica pesquera del recurso **Tilapia Oreochromis aureus** ( Steindachner ) en la laguna de Amela Colima, México. Sec de Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, Manzanillo Col.
  
- Austreng E., 1978. Digestibility determination in fish using oreochromis oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. **Aquaculture** 13 265-272p.

- Balarin, J. O. 1979. Tilapia A. Guide to their Biology and Culture in Africa . University of Stirling Escocia.
  
- Banks, W. J. 1981. Histología Veterinaria Aplicada. Edit. Manual Moderno . México. D.F., 1era edición. **730p.**
  
- Bilinski, E. (1974) Biochemical aspect of fish swimming. In Biochemical and Biophysical Perspectives in marine Biology, de. D.C. Malins & J.R. Sargent, vol. 1, pp. **239-88**. New York and London: Academic Press
  
- Bullock, A. M.& Roberts, R.J. (1975) The dermatology of marine teleost fish. Y. The normal skin. Oceanogr. mar. Biol., **13**, 383-411.
  
- Ceballos, O. y Velázquez, E. 1986. Perfiles de la alimentación de peces y crustáceos en los centros y unidades de producción acuícola en México. **Sec de Pesca**. México.
  
- Cisnero M. L. A. 1981. Informe preliminar sobre los requerimientos de proteína cruda en alevines de Tilapia roja Rev. Latinoam de Acuí. **7**:1-36. México, D.F.
  
- Chen, F.Y. 1969. Preliminary studies on the sex- determining mechanism of Tilapia mossambica. Peters on T. hornorum. Trewavas. Vern Int. Verin. Limnol. **17**:719-724..
  
- Degani G. Dosoreta C. Levanon D. 1974. The influence of cow manure on growth rates of Oreochromis aureus and Larias . Lazera in Israel small outdoor Tanks. Galilee Technological Centre Kiryat shomona 10200. Israel **142-146p.**
  
- Dellman, H. D. 1981. Textbook of Veterinary Histology . 2da. edición . M. Brown. Philadelphia. **460p.**

- Delgadillo, T. S. Morales, D. A. 1976. Hibridación con Tilapia: T. nilotica. (Linn). T. mosambica. Peters perciformes. En la Estación de Acuicultura Tropical de Temascal Oax, con fines de Cultivo
  
- De la Paz, O. C. 1985. Algunas consideraciones técnicas para obtención de híbridos de Tilapia. ( T. hornorum, T. mossambica). Tesis Profesional Univ. Aut. de Nay. Tepic, Nayarit.
  
- Fattah, A.M. 1990 Optimal dietary protein level for hibrid Tilapia (oreochromis niloticus, O. aureus). reared in sea water. **Aquaculture**, **84**:315-320p.
  
- Freeman, W. H. Bradegirdele, B. 1974. Atlas of Histology. 2<sup>da</sup> edición. Heinemann London **140p.**
  
- Fryer, G. Iles, T. D. 1972. The cichlid fishes of the Great lake of the grat of Africa their Biology and Evolution . Oliver & Boyd Edinguit. **641p.**
  
- Flock, A. (1971) The lateral line organ mechanoreceptors. In Fish Physiology, de. W.S. Hoar Randall, Vol 5. pp 241-63p. New York and London: Academic Press.
  
- García, M. L. J. 1991. Estudio de la Patología Parasitología y Bacteriología en tilapia. Oreochromis aureus y Oreochromis mossambicus. En la Laguna de Amela Tecoman Colima. UNAM. México, D.F. **115p.** Tesis Profesional de la Univ. Auto. de Colima.
  
- Gaviño, G. Juarez, F.J.C. Figueroa, H.H. 1984. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. 1<sup>ra</sup>. edición. México. Edit. Limusa. **251p.**
  
- Hamm, A. W. Lesson, T. S. 1963. Tratado de Histología. 2<sup>da</sup>. edición. Interamericana. **916p.**

- Herpler, B., 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Edit Limusa, México, 406pp.
  
- Hephher, B. Pruginin. 1985. Cultivo de Peces Comerciales. Limusa . México.
  
- Hidalgo, F. Alliot, E. 1988. Digestión en los Peces. Depart de Biología Genética y Ecología. Univ. de Granada (España). Station Marine d'Endoume U A. 41. Rue Batterie de Lions 13007. Marsella Francia. **85-105p**.
  
- Hickman, C.P. & Trump, B.F. 1969 The kidney. In Fish Physiology, de W.S. Hoard & D.J Randall; vol. 1. pp. **91-239**. New York and London: Academic Press
  
- Holden, M. Reed, W. 1972. Wets Africa Freshwater, Fish. Edit Loogman group Ltd Lond. Associated Companies branches and representitues throughout the word.
  
- Jobling, M., 1995. Environmental biology of fishes. Chapman- Hall., New York., 455p.
  
- Junqueira, L. C. Carneiro. 1976. Biología Celular. México. Prensa Medica. **289p**.
  
- Lovshin, L. L. 1982. The Biology and Culture of Tilapia. Y. CLARM Conference Procceding, International Center Forliving Acuac. Resources Manage. **279-308p**.
  
- Lowe, R. H. MC Connel. 1975. Fish Comuimunities in Tropical Freshwaters theis distribution Ecology and Evolution. Longman London and New York. **337p**.
  
- Morales, A. Melcer, J. Lee. Y. 1976. Evaluación de parametros de la población de la tilapia para la presa Miguel Aleman. Oax. México. Memorias de Simposios sobre Pesquerias en aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez Chis. INP. México. **474p**.

- Morales, D. A. 1970. Las Tilapias en el Suroeste de México. III. Congreso Nacional de Medicina Veterinaria y Zootenia. Veracruz, Ver.
- Morales, D. A. 1974. El Cultivo de la Tilapia en México. Datos biológicos. Inst. Nac. de Pesca. 24-25p.
- Moreno, R. M. 1976. Datos Biológicos de la Ictiofauna del Lago de Patzcuaro con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Memorias del Simposio sobre las Pesquerías en Aguas Continentales Tuxtla Gtz, Chis. Programas de Cultivos Diversos I.N.P. 299-366p.
- Noriega, C: P. 1979. Consideraciones Ecológicas Referentes a la Introducción de la Tilapia a los Sistemas de Acuicultura de los Camellones Chontales. **Bio-Aqualc.** INIREB Xalapa Ver.
- Pasha, K. M. S. 1964. The Anatomy and Histology of the Alimentary canal of a Herbivorous Fish Tilapia Mossambica. (Peters) . Detement of Zoology, Presidency College Madras. Communicated by Dr. S Krishnaswamy. F.A.S.C.
- Pesca. 1982. Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia. Dirección General de Acuicultura. México. **SEPESCA.**
- Roberts, R.J. & Bullock, A. M. (1976) The dermatology of marine teleost fish. 2. Dermatology of the integument. **Oceanogr. mar. biol.**, 14, 227-46.
- Pesca 1982: Manual Técnico para el Cultivo de la Tilapia. Dirección General de Acuicultura. México. **SEPESCA**
- SEPESCA: 1982. Manual de Piscicultura. Dirección General de Comunicación y Publicaciones. Dirección General de Acuicultura. México.

- Roberts J. R. 1981 Patología de los peces. 1ªed. Mundi-Prensa. España., 351p.
- Trewavas., 1965. **Tilapia aurea** (Steindachner) and the status of *tilapia nilotica* exul. *T. monad* an *T. lemasoni* (Pisces Cichlidae) Israel J. **Zool.**, 14:258-276
- Trewava., 1966. A preliminary review of fishes of the genus **Tilapia** in the eastwar flowing rivers of Africa with proposals of two new specific names. *Rewe. Zool. Bot. Afri.*, H. 394-424.
- Uchida, R.N. and J.E. King 1962 Tank culture of tilapia U.S. fish Wild. Serv., **fish. bull** 62:21-52.
- Zamora, V., 1989. Informe de Gobierno. Colima. Período octubre de 1988 a septiembre 1989. Estado de Colima, México: 133-