

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA
TECNICO EN ACUICULTURA

INDUCCION AL DESOVE DE Carassius auratus
UTILIZANDO LA HORMONA GONADOTROPINA CORIONICA SINTETICA

POR

GUIDO HAROLDO PONCE LAINFIESTA
PABLO ERNESTO VILLATORO RODAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

24
5(25)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

INDUCCION AL DESOVE DE Carassius auratus
UTILIZANDO LA HORMONA GONADOTROPINA CORIONICA SINTETICA

SEMINARIO

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO REGIONAL DEL
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

POR:

GUIDO HAROLDO PONCE LAINFiesta
PABLO ERNESTO VILLATORO RODAS

COMO REQUISITO PARA CONFERIRSELES EL TITULO PROFESIONAL DE
TECNICOS EN ACUICULTURA

GUATEMALA NOVIEMBRE DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

**CONSEJO REGIONAL
DEL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

**PRESIDENTE: M.V. FRATERO DIAZ MONGE
COORDINADOR ACADEMICO: Lic. MAURICIO MEJIA B.
SECRETARIO: M.Sc. LUIS FRANCISCO FRANCO CABRERA**

**REPRESENTANTES DEL CLAUSTRO DE CATEDRATICOS
Lic. EDUARDO CAAL
M.V. SALOMON MEDINA**

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES
T.U.A. MANUEL IXQUIAC
T.U.A. ALEXEI GUTIERREZ
T.U.A. SERGIO RUANO
Br. SANTIAGO YEE**

**ASESORES DE SEMINARIO
M.Sc. LEONEL CARRILLO OVALLE
M.Sc. LUIS FRANCISCO FRANCO CABRERA**

**PROFESORA DEL CURSO DE SEMINARIO
Licda. JUANA LORENA BOIX**

RECONOCIMIENTO A:

NUESTROS PADRES POR SU AYUDA INCONDICIONAL

A NUESTROS PROFESORES

M.Sc. LEONEL CARRILLO OVALLE

M.V. SALOMON MEDINA

M.Sc. LUIS FRANCO

Lic. LORENA BOIX

LUCRECIA YONKER

**Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA FORMA
CONTRIBUYERON CON SU CONOCIMIENTO, TIEMPO Y ESFUERZO EN EL
DESARROLLO DE NUESTRA INVESTIGACION.**

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

RESUMEN

La creciente demanda de peces ornamentales producidos bajo diferentes sistemas de producción, exigen la generación de información científica valedera que pueda ser transferida a los pequeños y medianos productores, sectores que normalmente tienen poco acceso a información de nivel científico, que tienda a mejorar sus sistemas de producción.

Esta investigación, donde se evaluó el efecto de cuatro niveles de la hormona gonadotropina coriónica sintética sobre el comportamiento reproductivo de los peces dorados Carassius auratus, con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva bajo condiciones totalmente controladas.

Los resultados nos muestran que no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos (ANDEVA. $=0.05$).

En base a los resultados alcanzados se puede recomendar el uso de 0.02 ml/100 g de peso vivo de la hormona gonadotropina coriónica sintética (Conceptal) para inducir la maduración y ovulación del Carassius auratus sin que tenga un efecto negativo en la progenie.

ABSTRACT

The increasing request for ornamental fishes, grown under different production systems, demand the generation of scientific information that is truthfull, so that this can be transfered to small and medium producers; who normally have no acces to the information at this level, that can help them to improve their production systems.

This research evaluated the effect of four levels of, a syntetic corionic gonadotropic hormone (Conceptal) on the reproductive behavior of the gold fish Carassius auratus with the objective of improving its reproductive perform under controlled conditions.

The results showed us that there is no significant difference between the treatments evaluated (ANOVA =0.05) Based on this results we recomend the use of the hormone on a dose of 0.02 ml/ 100 g of live weight to induce the maturation of the yellow body and the ovulation of Carassius auratus without any negative effect on the offspring.

INDICE

1) INTRODUCCION.....	1
2) HIPOTESIS.....	2
3) OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	3
3.1) OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2) OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
4) REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
4.1) GENERALIDADES DE LA ESPECIE	4
4.2) BIOLOGIA.....	5
4.3) TAXONOMIA.....	6
4.4) ANATOMIA.....	7
4.5) INDUCCION AL DESOVE.....	8
4.5.1) GENERALIDADES.....	8
4.5.2) FACTORES AMBIENTALES.....	9
4.5.2.1) CICLOS PERIODICOS AMBIENTALES CON INFLUENCIA EN LA REPRODUCCION.....	9
4.5.2.2) OTROS FACTORES.....	10
4.5.2.3) SISTEMA ENDOCRINO DE LA REPRODUCCION EN TELEOSTEOS.....	11
4.6) TIPOS DE OVARIOS.....	14
4.7) DESARROLLO GONADAL.....	15
4.7.1) VITELOGENESIS.....	15
4.7.2) MADURACION.....	16
4.7.3) OVULACION.....	16
4.7.4) APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO.....	17
4.8) EFECTOS HORMONALES SINTETICOS EN EL PROCESO REPRODUCTIVO.....	18

4.9) ALIMENTACION Y NUTRICION.....	19
4.10) REPRODUCCION.....	20
4.10.1) REPRODUCCION NATURAL.....	20
4.10.2) REPRODUCCION NATURAL INDUCIDA.....	20
4.10.2.1) HORMONA GONADOTROPINA CORIONICA SINTETICA.....	20
4.10.2.2) MANEJO DE LA HORMONA.....	21
5) MATERIALES Y METODOS.....	21
5.1) METODOLOGIA.....	21
5.2) TRATAMIENTOS.....	21
5.3) VARIABLES A MEDIR.....	22
5.3.1) PORCENTAJE DE HUEVOS FERTILIZADOS.....	22
5.3.2) PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA.....	22
5.3.3) PORCENTAJE DE PECES ANORMALES.....	22
5.3.4) PESO Y TALLA.....	22
5.4) METODOS.....	23
5.5) MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	24
5.5.1) SELECCION DE REPRODUCTORES.....	24
5.5.2) REPRODUCCION INDUCIDA.....	24
5.5.3) REPRODUCCION NATURAL.....	25
5.5.4) MANEJO DE LOS HUEVOS.....	25
5.5.5) ALIMENTACION DE LARVAS ALEVINES Y REPRODUCTORES...	26
5.6) ANALISIS DE LA INFORMACION.....	26
6) DISCUSION DE RESULTADOS.....	27
7) CONCLUSIONES.....	34
8) RECOMENDACIONES.....	35

1) INTRODUCCION.

La acuicultura trata acerca del estudio de cultivos de especies acuáticas bajo condiciones controladas, la cual se ha desarrollado en las últimas décadas, con el uso de tecnología apropiada y moderna, así como aprovecha los avances científicos en su especialidad.

Las técnicas de desove controlado, son estudios importantes en el aspecto reproductivo y productivo de las especies, ya que a través de la inducción por hormonas, una de las técnicas, es posible que las hembras y machos maduros sincronicen la expulsión de sus gametos fértiles, controlando eficientemente el proceso de reproducción. Los peces también se ven influenciados por el medio ambiente, el cuál experimenta cambios cíclicos, de luz, temperatura, oxígeno disuelto, pH, presencia de alimentos y otros factores de los cuales depende su sobrevivencia, reproducción y crecimiento.

La técnica de inducción por hormonas toma importancia debido a la demanda de especies por el hombre, evitando así la sobrexplotación de los recursos naturales, lo que podría conducir a la extinción de las especies acuáticas, y un aumento del mercado que la acuicultura puede influenciar, aprovechando estas técnicas por el pequeño, mediano y gran productor.

Este tipo de investigaciones promueve la utilización de hormonas, que permitan sincronizar la reproducción en el momento que el acuacultor considere necesario.

2) HIPOTESIS DE INVESTIGACION

Las diferentes dosis de gonadotropina coriónica sintética no producen diferencia significativa en la calidad de los gametos desovados por Carassius auratus.

3) OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

3.1) OBJETIVO GENERAL.

-Producir desoves artificiales de Carassius auratus, utilizando la hormona gonadotropina coriónica sintética, para la obtención de gametos viables.

3.2) OBJETIVOS ESPECIFICOS.

-Determinar la dosis óptima de hormona gonadotropina coriónica sintética, para la inducción al desove de Carassius auratus.

-Evaluar la calidad de los gametos a través del porcentaje de sobrevivencia de larvas; de organismos inducidos y testigo.

-Monitorear el crecimiento de alevines a los primeros quince y treinta días de vida, midiendo talla y peso.

4) REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1) GENERALIDADES DE LA ESPECIE

La reproducción controlada de los organismos acuáticos, se hace cada vez más importante, debido a la demanda de especies por el hombre para su cultivo en cautiverio, evitando así la sobrexplotación de los recursos naturales, lo que podría conducir a la extinción de especies. Muchas especies acuáticas se reproducen actualmente en laboratorios, piscifactorías y otros lugares donde se practica la acuicultura, ésto con el fin de satisfacer diferentes mercados. La familia Cyprinidae es originaria de la China, Norte América, Africa y Euro Asia. Comunmente llamados dorados y carpas; la constituyen más o menos mil seiscientas especies en doscientos setenta y cinco géneros y sus diferentes variedades. Son peces de mucha demanda en el mercado, estos se reproducen fácilmente en gran número bajo condiciones controladas o en cautiverio. Se caracterizan por ser de colores vivos y llamativos, altamente sociables con otros peces ya sea de su misma especie o de otra que tenga similares características, lo que los hace muy deseados para el acuarismo (Marty 1993).

Poseen una gran variabilidad genética que se observa en la gran diversidad de variedades que existen. Sus cuerpos son cortos y redondeados, con aletas largas. Alcanzan la madurez sexual en un año, suelen alimentarse con diferentes fuentes de nutrientes: lombriz roja, Artemia sp, lechuga cocida, espinaca y alimento artificial como pellets, larvas deshidratadas y

otros.

Son ovíparos y sus huevos son adherentes, realizan el desove por las mañanas y al caer la tarde, raras veces lo hacen al mediodía. El desove se produce por cambios de temperatura, recambios de agua y con la simulación de condiciones ambientales propias para el desove. Los huevos y las larvas son resistentes al manejo y esto los hace recomendables para su reproducción en laboratorios, así como también son organismos de rápido crecimiento y de fácil alimentación (Carrillo 1994).

4.2) BIOLOGIA

Existen cerca de dos mil especies del orden Cypriniformes las cuales son diversas en su apariencia externa, pero pocos poseen boca protáctil, sin dientes (La mayoría posee dientes faríngeos) y carecen de aleta adiposa. La cabeza es sin escamas, con excepción de algunos Cobitoideos. La mayoría son predadores diurnos de invertebrados pequeños, algunos son piscívoros y otros se alimentan de microalgas, plantas superiores y materia orgánica. Se distinguen de los otros miembros del suborden por poseer dientes faríngeos (de una a tres hileras, pero siempre menor de ocho dientes por hilera). Tienen labios delgados y la mandíbula superior usualmente rodeada por el premaxilar (Piper 1982).

Algunos sólo tienen radios blandos, en la aleta dorsal y anal; radios que han sido modificados a espinas, están presentes en forma más notable en las carpas comunes Cyprinus

carpio, pez dorado Carassius auratus y especies norteamericanas tales como lepidomeda y plagopterus (Moile y peter 1982).

Diagnosis: D.III-IV,15-19,A.II-III,5-6. Tienen radios óseos no ramificados, profundamente cerrados por la parte posterior, en las aletas dorsal y anal. En las formas silvestres, el color del cuerpo es verde olivo en el lomo y dorado en los costados (Hunnan 1993).

4.3) CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA ESPECIE.

La especie Carassius auratus se clasifica de la siguiente manera:

REINO: Animal.

SUB REINO: Metazoa.

FILO: Vertebrata.

SUB FILO: Craniata.

SUPER CLASE: Gnathostomata.

SERIE: Piscis.

SUB CLASE: Actinopterygii.

ORDEN: Cypriniformes.

DIVISION: Cyprini.

SUB ORDEN: Cyprinoidei.

FAMILIA: Cyprinidae.

SUB FAMILIA: Cyprininae.

GENERO: Carassius.

ESPECIE: auratus.

(Moile, Peter 1982).

4.4) ANATOMIA DE LA ESPECIE

En forma silvestre los Carassius auratus presentan colores verde olivo en el cuerpo y dorado en los costados. En cautiverio hay coloraciones doradas, amarillas, plateadas y con mezclas de estos colores en el cuerpo. La aleta dorsal de Carassius auratus tiene de tres a cuatro radios duros y la aleta anal de dos a tres radios duros, tienen radios óseos no ramificados, profundamente cerrados por la parte posterior, en las aletas dorsal y anal (Honnan 1993).

Partiendo de la aceptada clasificación genealógica del Dr. Yoschiichi MATSUI. Ha establecido que el Carassius que todos conocemos y sus numerosas mutaciones e hibridaciones, descienden indudablemente de "FUNA" como se denomina a la "carpa cruciana" que es la carpa salvaje o común, de cuerpo alargado con aletas caudal y anal únicas, se le ha clasificado como Carassius carassius, (Linneo 1758) ampliamente distribuida en Europa, España, Suiza, Sur de Italia y Norte de Finlandia (Marty 1993).

A continuación se describen algunas variedades en base a sus características fenotípicas según Marty (1993):

El carassius auratus es de cuerpo alargado con aleta caudal corta, en ocasiones simple y en otras presentando de tres a cuatro lóbulos. La aleta anal puede ser doble o simple.

El "RYUKIN" es una mutación del anterior. Es de cuerpo corto y todas sus aletas son alargadas, la aleta caudal semeja velos, ver anexo Fig. 1.

"Oranda-Shishigashira" Es una mutación del Ryukin, caracterizada por poseer excrecencias en su cabeza al igual que los Ranchu-cabeza De León, pero limitadas a la parte superior de la cabeza y nunca llega a cubrir los ojos, caracterizándose por poseer todas sus aletas con muy buen desarrollo y longitud. Su cuerpo es blanco y rojo.

La variedad "SHUBUNKIN" a pesar de sus formas simples es muy popular. Presenta la aleta caudal simple y alargada con lóbulos bien bifurcados, siendo también moteada.

En la variedad "RED CAP" la cabeza tiene la forma peculiar de una boina vasca y está coloreada de rojo, teniendo el pez el cuerpo de color blanco o amarillento, ver anexo Fig. 1.

4.5) INDUCCION AL DESOVE

4.5.1) GENERALIDADES:

Bromage (1987), explica que las técnicas de inducción al desove en peces han venido siendo utilizadas con algunas modificaciones en el curso de los últimos cincuenta años.

Segun Zanuy y Carrillo (1987), los métodos de inducir la puesta son;

- a) Las especies no se pueden reproducir en cautividad.
- b) Las especies se reproduce en cautividad.

De acuerdo a Woinarovich (1987), los metodos de inducir a maduración y el desove de los peces en condiciones de confinamiento son básicamente tres:

- a) Simulación de los factores ambientales propicios que provocan la producción de aquellas hormonas que controlan el proceso de maduración y desove de los peces.
- b) La administración directa de hormonas que induzcan la maduración y la ovoposición.
- c) Una combinación de ambos métodos.

4.5.2) FACTORES AMBIENTALES:

4.5.2.1) CICLOS PERIODICOS AMBIENTALES CON INFLUENCIA EN LA REPRODUCCION

Espinosa y Labarta (1982), Zamuy y Carrillo (1987), afirman que la vida en nuestro planeta ha evolucionado bajo la influencia de tres periodicidades ambientales fundamentales: ciclos diarios, anuales y lunares. Los primeros se producen como consecuencia de la rotación de nuestro planeta alrededor de su eje polar, cada veintitrés horas, cincuenta y seis minutos dando origen a la alternancia regular de los dias y las noches. Los segundos, por la revolución de la tierra alrededor del sol una vez cada trescientos sesenta y cinco dias. Debido a los cambios progresivos del ángulo de inclinación de eje polar de nuestro planeta con respecto al sol, se pueden observar los

bien conocidos fenómenos de las estaciones. La tercera periodicidad está causada por la rotación de la luna alrededor de la tierra cada veintinueve días solares; pero como este movimiento está dirigido hacia el Este, cada día se observa un retraso de la luna de cincuenta minutos a su paso por el meridiano terrestre.

4.5.2.2) OTROS FACTORES:

Dentro de los factores que se ven involucrados en los procesos físico-químicos de dicha especie son los siguientes:

1. Oxígeno, el cual es óptimo en concentraciones de 8 mg/l, factor bien determinante.
2. Temperatura siendo la óptima de 20-25 grados centígrados para la reproducción, levante de larvas, crecimiento y engorda de juveniles.
3. El pH de 6.5-7.5, las densidades para los reproductores de tres por cada 100 galones y para las larvas de 1000 por cada tres pies cúbicos de agua y se reduce a la mitad a los 30 días (Carrillo 1994).

La mayoría de los organismos usan el número de horas del día o de la noche para regular los ciclos estacionales de actividad, morfología y reproducción. Este tipo de regulación se llama inducción fotoperiódica. La inducción fotoperiódica en los ciclos diarios naturales comprende una respuesta al número de horas luz (o de oscuridad) por día, con las que el organismo, aparentemente, compara con un estándar interno o longitud crítica diaria (o longitud nocturna) (Hontela y Peter 1980; Hontela 1984, Carrillo 1986).

4.5.2.3) SISTEMA ENDOCRINO DE LA REPRODUCCION EN TELEOSTEOS

Segun Marcamo (1989), La reproducción de los teleosteos está controlada por los procesos que actúan sobre el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas. Samuy y Carrillo (1987), afirman que la percepción de los estímulos ambientales se realiza a través del sistema nervioso e incluye la transmisión desde los receptores sensoriales hasta el cerebro, posteriormente esta información es transmitida al hipotálamo, en donde se producen hormonas que actúan sobre la hipófisis, e inhiben o estimulan la liberación de gonadotrofinas hipofisárias a la sangre, las cuales actúan sobre las gónadas controlando todos los aspectos relacionados con el desarrollo gonadal, maduración y puesta. Por todo lo anterior, resulta prácticamente imposible referirse a técnicas de inducción al desove en peces, sin analizar los diferentes procesos fisiológicos que se encuentran involucrados.

El desarrollo más importante en la reproducción inducida de peces se produce gracias a los avances en el campo de la endocrinología y el uso de hormonas, especialmente en la inducción y sincronización de la ovulación y en la estimulación de la espermiación (Peter, 1988).

Numerosos agentes se encuentran involucrados en los procesos del control de la maduración y el desove de peces, y gran cantidad de éstos han sido utilizados, sin embargo,

independientemente de la naturaleza de cada uno de ellos (naturales o artificiales), los efectos que se presentan, pueden ser agrupados en tres categorías diferentes según el nivel en que ejercen la acción sobre el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas. El hipotálamo está situado en la región ventral del diencéfalo. Es una zona importante para el paso de la información neuronal a través de la células neuroexcretoras desde el cerebro hacia el sistema hormonal. Los cuerpos de esta célula, perfectamente diferenciados desde el punto de vista anatómico y/o tincorial, forman grupos independientes o núcleos; sus axones, que están en estrecho contacto con la adenohipófisis, forman lo que se conoce con el nombre de neurohipófisis (Espinosa y Labarta 1987).

Espinosa y Labarta (1987), afirman que una de las glándulas claves para el estudio del control hormonal de la reproducción es la hipófisis. Prácticamente, no existe ningún proceso fisiológico que no esté influenciado directa o indirectamente por sus secreciones. La hipófisis es un sitio de síntesis, almacenaje y liberación de varias hormonas peptídicas. Puede ser considerada como un transductor que, a través de sus secreciones, posibilita que el sistema nervioso central controle un rango muy amplio de funciones endocrinas en las que cabe mencionar, por su importancia, a la reproducción, la osmoregulación, el crecimiento y alguna forma de control del metabolismo. La glándula hipófisis tanto por su origen como por su función, es la más compleja e importante del sistema

endocrino. Se encuentra localizada en la base del diencefalo por detrás del quiasma óptico y por delante del saco vasculoso. Aparece en todos los vertebrados y está íntimamente asociado al hipotálamo a través de procesos neuronales de un sistema vascular, ambos de vital importancia para su control. La glandula hipófisis es considerada como un órgano doble que ha evolucionado de dos orígenes diferentes:

una evaginación ectodérmica (bolsa de Rathke) del techo de la cavidad embrionaria, que da lugar a la adenohipófisis y una invaginación del proceso ventral del diencefalo, que da lugar a la neurohipófisis o lóbulo nervioso. La neurohipófisis está formada principalmente por fibras axonales amielínicas que se originan en lo núcleos hipotalámicos. En la adenohipófisis se reconocen tres lóbulos uno rostral o "pars distalis rostral" (PDR), otro más caudal o "pars distalis proximal" (PDP) y un lóbulo intermedio o "pars intermedia" (PI) con amplio contacto con la neurohipófisis.

Las gónadas de los teleosteos deriva de un sólo primordio germinal, la gónada (testículo y ovario) se desarrolla a partir del epitelio peritoneal, es decir a partir de la parte correspondiente al cortex de los vertebrados, no existiendo evidencias de que el mesonefro contribuya, en absoluto, a la formación de la gónada. Este tipo de organización podría ser el responsable de la existencia de un patrón sexual tan diverso en los teleosteos (Espinosa y Labarta 1987).

Dentro de las diferencias sexuales secundarias de los peces encontramos en los machos puntos ó perlas blancas en las aletas pélvicas y opérculos como una de sus características, más notables. Las hembras se denotan por tener un abdomen bien pronunciado, liberan hormonas en el agua las cuales inducen al macho denotando así los cortejos para la reproducción. Se dice que una hembra expulsa un 10 % de su peso en huevos, éstos a su vez, dependen de la temperatura, factor determinante para eclosionar en 24 horas o más, de igual manera la absorción del saco vitelino, depende de la temperatura para su velocidad de absorción (Carrillo 1994).

4.6) TIPOS DE OVARIOS

Atendiendo al ritmo de desarrollo de los oocitos intraováricos, se han distinguido tres tipos de ovarios:

- a) **Sincronismo total:** En este tipo de ovario, todos los oocitos están en el mismo estado de desarrollo. Es propio de aquellas especies que solo ponen una vez en su vida.
- b) **Sincronismo por grupos:** En este caso el ovario contiene, al menos, dos grupos de oocitos en estado de desarrollo distinto.

Este tipo de peces se caracterizan por tener un intervalo de puesta relativamente corto

- c) **Asincronismo:** Este tercer grupo se caracteriza porque el ovario contiene oocitos en todos sus estados de desarrollo.

(Samuy y Vlaming 1982), ver anexo Fig. 3.

4.7) DESARROLLO GONADAL

4.7.1) VITELOGENESIS

La Vitelogénesis se produce durante los meses anteriores a la puesta, produciendo un incremento drástico del ovario en la mayoría de los teleosteos (desde menos del 1% a un 20% o más de IGS, dependiendo de las especies). Este crecimiento es debido al acúmulo de grandes reservas nutritivas o vitelo por parte de los oocitos. La síntesis de vitelo recibe el nombre de vitelogénesis. Estas síntesis ocurre dentro de oocito (vitelogénesis endógena) y fuera del oocito (vitelogénesis exógena). El vitelo endógeno reside en las vesículas de vitelo, las cuales, poseen mucopolisacaridos o glicoproteínas. Estas vesículas son la precursoras de los alveolos corticales, estructuras que liberan su contenido en el espacio perivitelino en el momento de la fecundación del oocito. La incorporación de vitelo exógeno o vitelogénesis exógena es la que realmente contribuye al drástico crecimiento del oocito. Este empieza a secuestrar material por micropinocitosis de manera que se forman los gránulos de vitelo, los cuales a medida que van emigrando hacia el interior del ooplasma, desplazan las vesículas hacia la periferia. Los materiales atraviesan el folículo y los envoltorios de vitelo o zona radiata (zona pelucida), con el fin de alcanzar la superficie del oocito. La macromoléculas de vitelo pasan desde la circulación a la superficie de oocito a través del folículo y, por tanto, las vitelogeninas y otros compuestos son incorporados al oocito despues de haber atravesado los espacios intercelulares

(espacios entre las células adyacentes) y los poros o canales de la zona radiada. El vitelo tan pronto es aceptado por el oocito, es disociado proteolíticamente en sus componentes. En estados avanzados de vitelogénesis, las inclusiones lipídicas (generalmente triglicéridos) coalescen entre sí para formar una sola o varias gotas de grasa, dependiendo de las especies. Finalizando la vitelogénesis y se aproxima la maduración. El oocito completa su crecimiento, el núcleo permanece en la profase meiótica y su posición suele ser central o ligeramente excéntrica, (Espinosa y Labarta 1987), ver anexo Fig. 5.

4.7.2) MADURACION

La maduración morfológicamente se caracteriza por la clarificación del vitelo (debido a la fusión, por separado, de las sustancias de origen protéico o lipídico), por un incremento de tamaño, debido a la hidratación, y finalmente, por la ruptura de la membrana nuclear, proceso que, recibe el nombre de "breakdown". La maduración está asociada a una migración del núcleo desde el centro de la periferia del oocito, donde tendrá lugar la ruptura de la membrana nuclear y la metafase de la primera división meiótica. Finalizada la maduración, el oocito se prepara para la ovulación, (Espinosa y Labarta 1987), ver anexo Fig. 6.

4.7.3) OVULACION

La ovulación, estrictamente, es la expulsión mecánica del oocito fuera del folículo y solamente ocurre después de una

fase de desprendimiento entre el oocito y las células foliculares. Durante la ovulación las microvellosidades del folículo y las del oocito se separan de la membrana o corion, este proceso de interrupción entre la membrana ovocitaria y las células foliculares está dirigido por enzimas proteolíticas.

En la mayoría de los casos la ovulación tiene lugar después de la primera división meiótica. Los oocitos ovulados continúan con la meiosis hasta la metafase, estado en el cual es posible la fertilización de los oocitos (Espinosa y Labarta 1987).

4.7.4) APARATO REPRODUCTOR DEL MACHO

En la mayoría de los teleosteos, los testículos son dos órganos pares, alargados y unidos por la pared dorsal de la cavidad corporal. El espermiducto que sale de la superficie medio dorsal posterior de cada testículo desemboca en la papila urogenital, situada entre el recto y los ductos urinarios.

Según las especies varía la estructura testicular. Sin embargo, los dos tipos más comunes son el tipo lobular y el tubular, las espermatogonias están totalmente restringidas a la parte distal del túbulo, inmediatamente por debajo de la túnica albugínea. La mayoría de los teleosteos poseen estructura lobular, caracterizada por poseer una serie de lóbulos separados los unos de los otros por tejido fibroso conectivo. Los testículos, en general, están rodeados por una delgada capa celular fibrosa o capa albugínea, como en los mamíferos esta capa sufre variaciones con el ciclo sexual siendo más delgada

durante la madurez y más gruesa durante el reposo. El testículo de los teleosteos posee una parte lobular y una parte intersticial. La primera contiene dos tipos celulares: las células germinales y las células de Sertoli. La segunda posee células intersticiales, fibroblastos vasos sanguíneos y linfáticos, (Carrillo, 1977), ver anexo Fig. 4.

4.8) EFECTOS HORMONALES SINTETICOS EN EL PROCESO REPRODUCTIVO

La reproducción de los peces teleosteos está relacionada con el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas. Desde el punto de vista de la inducción a la puesta, los niveles de intervención son tres: 1) Intervención a nivel hipotálamo con el control ambiental, antiestrógenos y antidopaminérgicos; 2) a nivel de la hipófisis, mediante el uso de los factores liberadores hipotalámicos y análogos estructurales; 3) a nivel gonadal a través de la inyección de extractos hipofisarios, gonadotrofinas de peces parcialmente purificados, gonadotrofinas placentarias de mamífero, progestinas, corticosteroides, prostaglandinas y catecolaminas. Dentro de la gonadotrofinas más utilizadas por el acuicultor está la (CHG). Las dosis varían según la especie, tamaño del pez y concentración en la presentación de la inyección, por último posiblemente dependa de la capacidad de esta hormona para mimetizar la acción de la gonadotrofina hipofisaria, generalmente una sola inyección es suficiente para obtener la ovulación y puesta, pero el éxito depende en gran manera del grado de madurez del receptor y de la temperatura que afecta la velocidad de la respuesta

(Espinosa y Labarta, 1987).

4.9) ALIMENTACION Y NUTRICION

La alimentación de los peces debe ser rica en proteínas 40%, grasa 25%, hidratos de carbono 30%, vitaminas: como la vitamina A, B1, B12, B6, Cloruro de colina, niacina, riboflavina, biotina, ácido ascórbico y ácido fólico, y proporciones adecuadas de sales como óxido de zinc, carbonatos de calcio, carbonato de cobalto, ioduro de potasio, cloruro y tiosulfato de calcio; también es recomendable alimentar a los peces con lechuga y espinacas cocidas por su alto valor nutritivo (Martty, 1993).

En las larvas, una vez absorbido el saco vitelino es imprescindible, el alimento vivo para obtener organismos resistentes y con buen crecimiento. La nutrición en los peces a cualquier edad es importante, pues de ella dependerá su adecuado crecimiento, a ser resistente y a poseer una serie de características fenotípicas tales como adecuada coloración, y buena consistencia de las escamas (Samuy y Carrillo 1987).

La buena nutrición para las especies en reproducción es muy importante pues de ella dependerán una buena maduración de los huevos, calidad de los mismos, así como también formación de los tejidos, incorporación de vitelo con todos los requerimientos, nutritivos para obtener gametos saludables y larvas más resistentes (Carrillo, 1994).

4.10) REPRODUCCION:

Es el proceso biológico por medio del cual los organismos logran perpetuar su especie, transmitiendo información genética entre generaciones.

4.10.1) REPRODUCCION NATURAL

La reproducción natural se observa cuando no interviene el hombre, en el proceso reproductivo de los peces, los cuales liberan sus materiales genético en el medio ambiente natural.

4.10.2) REPRODUCCION NATURAL INDUCIDA

La técnica de la reproducción natural inducida, tiene por objeto alcanzar la sincronización de la reproducción, para que tanto hembras y machos aporten sus materiales genéticos simultáneamente. Se utiliza en estos casos la inducción por medio de hormonas inyectadas.

4.10.2.1) HORMONA GONADOTROPINA CORIONICA SINTETICA

La hormona sintética, es obtenida a través del laboratorio en presentaciones de diez mililitros en solución inyectable lista para su aplicación inmediata en acuicultura y veterinaria

Esta hormona ha sido utilizada en sustitución de los extractos hipofisiarios de los peces que resultan muy caros, por ejemplo la hipófisis de carpa y la hipófisis de algunos salmónidos y otros.

4.10.2.2) MANEJO DE LA HORMONA

La aplicación de esta hormona en la Acuicultura, es con el objeto de inducir diferentes especies a la maduración y ovulación de huevos fértiles.

La hormona sintética en las dosis utilizadas varían de especie a especie y por lo general oscilan entre 0.1 y 0.5 ml/kg peso en Acuicultura y en Veterinaria de 0.2 hasta 10 ml.

5) MATERIALES Y METODOS

5.1) METODOLOGIA

El siguiente experimento se realizó en un laboratorio propiedad de el investigador en donde se trabajo con: una estanteria con seis pesceras de siete galones c/u, cuatro toneles de setenta galones c/u, dos tinacos de fibra de vidrio de seiscientos litros c/u, un tinaco de mil galones, tres motores aireadores de dos salidas c/u, dos filtros o cabezas de poder, material y equipo de laboratorio.

5.2) TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron los siguientes.

T0= TESTIGO (Reproducción natural).

T1= 0.02 ml de Gonadotropina sintética/100 g de peso vivo.

T2= 0.03 ml de Gonadotropina sintética/100 g de peso vivo.

T3= 0.04 ml de Gonadotropina sintética/100 g de peso vivo.

T4= 0.05 ml de Gonadotropina sintética/100 g de peso vivo.

5.3) VARIABLES A MEDIR

5.3.1) PORCENTAJE DE HUEVOS FERTILIZADOS

Se observó después de seis a ocho horas de la fecundación, si el huevo se tornaba blanquecino, era un indicador que el huevo no era viable.

Para realizar el conteo de huevos no fertilizados se contaron los huevos blanquecinos y se extrajeron por medio de una pipeta volumétrica, luego se determinó el total de larvas eclosionadas por conteo y la suma dió el porcentaje de la postura y por diferencia se obtuvo el Índice de Fertilidad, ver anexo Tabla 3.

5.3.2) PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA

Luego de la eclosión, transcurridos 15 y 30 días, se determinó el número de organismos muertos por día, al final se relacionó con el número total de larvas eclosionadas, para expresarlo como un porcentaje del mismo, ver anexo Tabla 4.

5.3.3) PORCENTAJE DE PECES ANORMALES.

Se determinó el número de larvas que presentaron malformaciones físicas visibles. Dicho valor se relacionó con el total de larvas, para expresarlo como porcentaje, ver anexo Tabla 3.

5.3.4) PESO Y TALLA

A los 15 y 30 días de eclosionados los alevines, se

por el metodo angular o arcoseno, cuya ecuación matemática es la siguiente:

$$Y = \text{Sen}^{-1} \sqrt{X/100}, \text{ donde:}$$

Y= Valor transformado a utilizarse en el análisis estadístico.

X= Valor experimental o de campo, expresado en porcentaje.

Con los valores transformados se procedió a realizar el análisis estadístico correspondiente.

5.5) MANEJO DEL EXPERIMENTO

5.5.1) SELECCION DE REPRODUCTORES:

Se identificaron las hembras que presentaron características sexuales secundarias bien definidas y se separaron del lote para ser tratadas con la hormona o realizar un desove natural, además se seleccionaron los machos de acuerdo a sus características.

Grupos de dos machos y una hembra se colocaron en un tinaco bajo condiciones controladas para inducir al desove o realizar un desove natural.

5.5.2) REPRODUCCION INDUCIDA:

Hembras y machos se pesaron individualmente para el cálculo de las dosis de hormona. Cada organismo se sujetó con una toalla húmeda y rapidamente se inyectaron con la dosis adecuada. Las hembras se inyectaron primero y a las 16 horas se inyectaron nuevamente, así como los machos.

Para aplicar la hormona se utilizó una jeringa de tuberculina, y así calcular exactamente la dosis, que en estos casos fué bastante baja.

5.5.3) REPRODUCCION NATURAL:

Se seleccionaron una hembra y dos machos maduros, los cuales se depositaron en un depósito de 56 galones de agua, con aireación constante.

El sustrato para el desove fué jacinto acuático, plantas de raíz propicias para estimular a los peces a la ovoposición, en este caso fué el mismo sustrato para todos los tratamientos con el objeto de disminuir el efecto de sustrato como estimulador ambiental, para el desove, las cuales estaban libres de agentes patógenos.

5.5.4) MANEJO DE LOS HUEVOS

El manejo de los huevos, se realizó cuidadosamente para evitar pérdidas, trasladándolos con agua de los reproductores, se controló la temperatura que fué de 24 grados centígrados promedio y se mantuvo una aireación moderada. Para evitar que los huevos fueran contaminados con hongos y bacterias, se trató el agua con azul de Metileno (0.5%). Se sifoneó cada dos días y se realizaron recambios del 5%. El manejo de los tinacos destinados para mantenimiento de los reproductores tuvieron un filtrado diario, y recambios de agua del 10% cada tres días, para asegurar una buena calidad de agua durante todo el experimento.

5.5.5) ALIMENTACION DE LARVAS ALEVINES Y REPRODUCTORES:

El alimento de las larvas fué Artemia sp, durante los primeros 15 días 6 veces al día con una base de 10% de su peso y luego para los juveniles se les dió concentrado en polvo 5 veces diarias tambien con una base de 10% de su peso vivo y para los reproductores concentrado en forma de pellets flotante con un mínimo de 42% de proteína con una base del 3% de su peso.

5.6) ANALISIS DE LA INFORMACION

A) Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando un 5% de significancia, para las variables planteadas: Porcentaje de fertilización, porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de anormalidad, Peso (g.), y Talla (cm).

Las variables que se medieron en porcentaje de la población, al final del análisis, se retransformaron sus respectivos valores de medias, utilizando la ecuación siguiente

$$X = (\text{sen } Y)^2 * 100 \quad \text{donde}$$

X= Valor promedio del tratamiento en porcentaje.

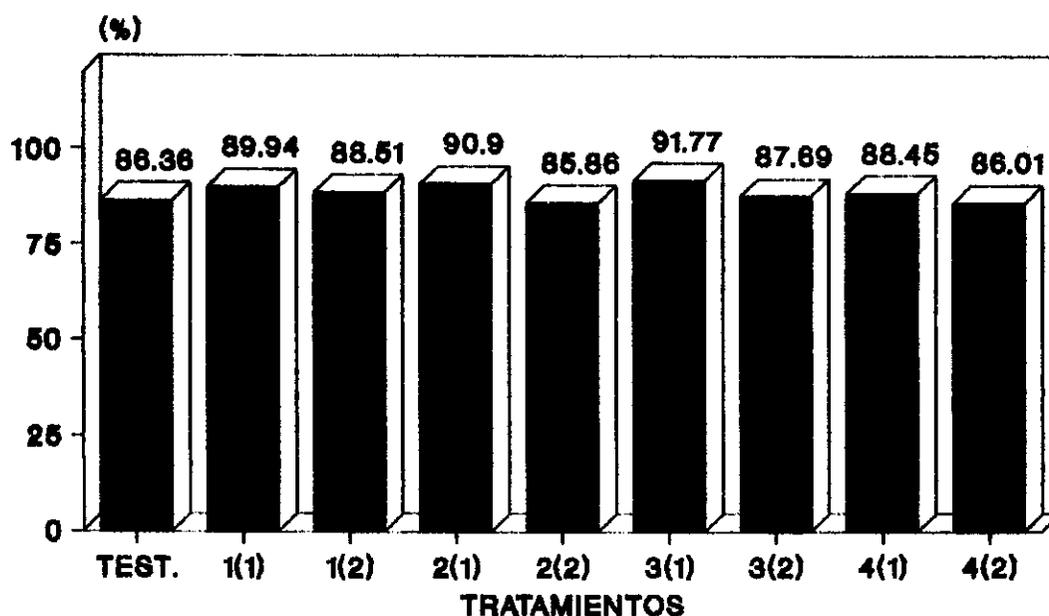
Y= Valor promedio angular del tratamiento.

B) Para facilitar la interpretación de los resultados se elaboraron cuadros y gráficas que permitieron condensar la información generada.

6) DISCUSION DE RESULTADOS:

En la gráfica 1 observamos el comportamiento de los cinco diferentes tratamientos, donde se probó el efecto de cuatro niveles de hormona, sobre el desove inducido de *C. auratus*.

GRAFICA 1
Porcentaje de fertilidad de dorados,
inducidos con hormona sintética.



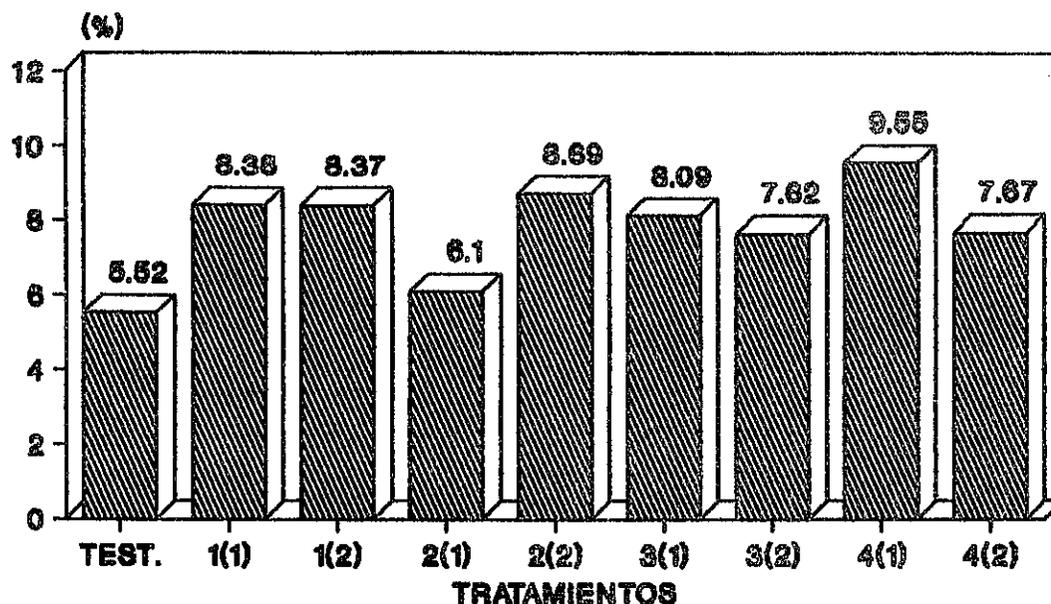
• Los numeros entre parentesis son repeticiones.

Se puede observar que las diferentes dosis de hormona no tuvieron un efecto significativo en la fertilidad de hembras y machos de *C. auratus* en relación al testigo (reproducción natural). Para confirmar se realizó un análisis de varianza, al 5% de significancia (ver anexo), el cual muestra que no hay

En la gráfica 2 se muestra el comportamiento que presentarán las larvas con anomalías.

GRAFICA 2

Porcentaje de larvas anormales, de hembras inducidas con hormona sintética.



• Los números entre parentesis son repeticiones.

Se nota un ligero efecto de mayor número de anormales, cuando se utilizó el desove inducido en los diferentes tratamientos al relacionarlo contra el testigo. Al realizar la ANDEVA con un 5% de significancia no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

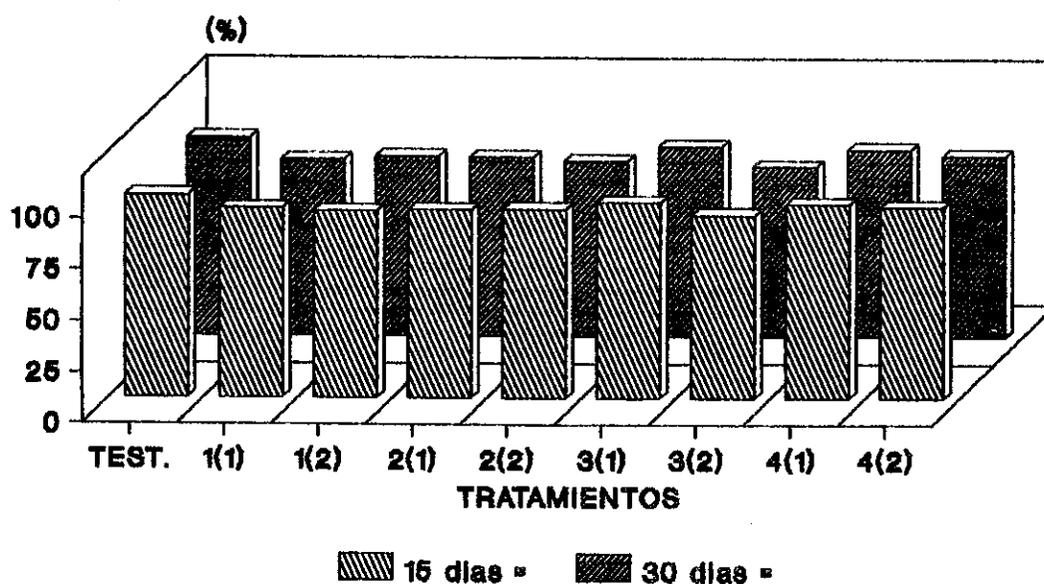
La media de las ocho repeticiones de los 4 tratamientos alcanza un valor 8.1% de larvas anormales en relación a solo un 5.5% del testigo, esto implica un 2.6% menos de organismos anormales cuando no se utilizaron hormonas, que en comparación a las

altas tasas reproductivas que alcanzan la especie, este valor lo podemos considerar aceptable.

Se puede atribuir un efecto hormonal negativo sobre el desarrollo de los embriones, posiblemente porque, la vitelogénesis no estaba en su punto óptimo, provocando que los procesos se aceleren, con un resultado negativo en la formación de los embriones durante el proceso de maduración.

La gráfica 3 muestra los porcentajes de sobrevivencia de los alevines de *C. auratus*, obtenidos de 5 distintos tratamientos.

GRAFICA 3 Porcentaje de sobrevivencia a los 15 y 30 días de eclosion.



• Los números entre parentesis son repeticiones

La sobrevivencia en los primeros 15 y 30 días de vida de los juveniles de *C. auratus* presenta resultados estadísticamente iguales entre los diferentes tratamientos, luego de correr el método de ANDEVA no mostró diferencia significativa.

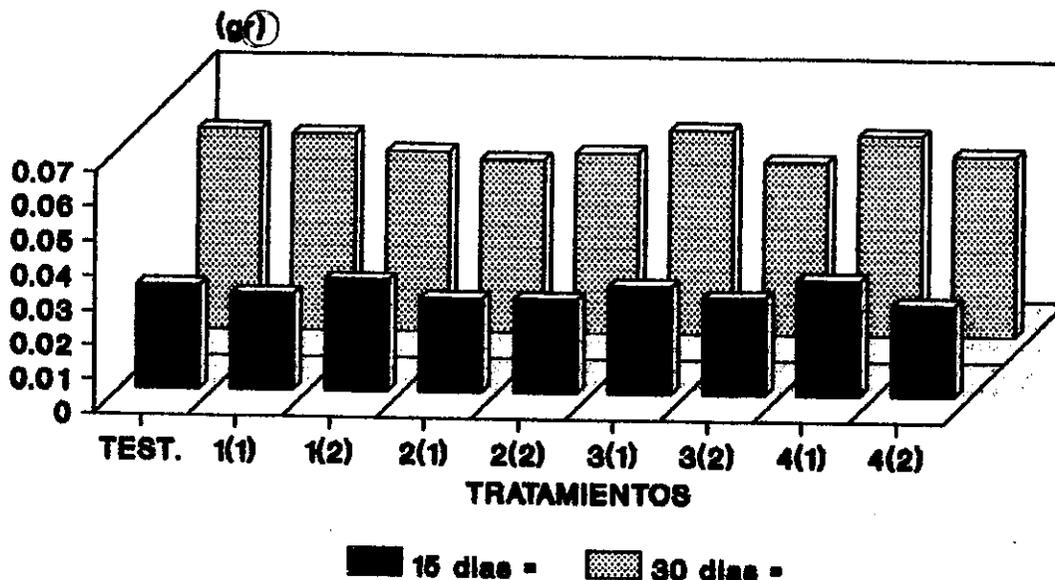
A pesar que no hubo diferencia entre las medias, se puede observar una mayor sobrevivencia a los 15 y 30 días para la reproducción natural o testigo (98.2 y 96.8), que la media general de los 4 tratamientos con hormona (92.5 y 87.8) respectivamente.

Se puede observar una mayor tasa de mortalidad en los tratamientos con hormona, de 4.7% en 15 días respecto a solo 1.4% de los organismos obtenidos por reproducción natural en el mismo lapso de tiempo.

Aquí podemos mencionar un efecto deletéreo, provocado por la hormona sobre el desarrollo a nivel del embrión, produciendo un bajo porcentaje de organismos débiles, que mueren en las primeras fases de crecimiento. Lo que puede asociarse con los datos de organismos anormales, discutidos en la gráfica 2.

GRAFICA 4

Peso promedio en gramos, a los 15 y 30 días de la eclosion.



• Los números entre parentesis son repeticiones.

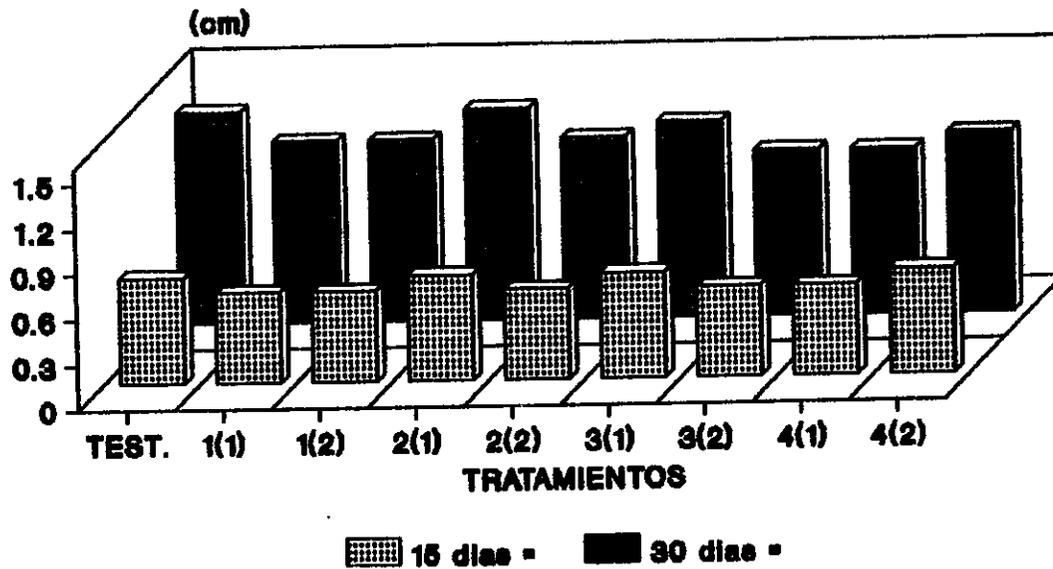
El peso individual de organismos tan pequeños no es posible medirse, por lo que se tomó de la muestra al azar el peso promedio. Con los datos obtenidos no se pudo correr un análisis de varianza ya que no presentaron ninguna diferencia en la varianza y desviación estándar.

Aquí se puede mencionar que los promedios para los 15 y 30 días, para el testigo o reproducción natural fué de 0.030 y 0.058 gramos y el promedio de los tratamientos con hormona de 0.029 y 0.061 gramos respectivamente.

La gráfica 5 muestra la talla promedio de 4 diferentes tratamientos hormonales y un testigo, en *C. auratus* a los 15 y 30 días de crecimiento.

GRAFICA 5

Talla promedio en centímetros a los 15 y 30 días de la eclosión.



• Los números entre parentesis son repeticiones

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de significancia del 5%.

La variable talla es una de las variables más importantes en la producción de peces ornamentales, donde el tamaño del pez determina el precio de venta, tomando en cuenta su fenotipo obviamente. En esta gráfica podemos observar que los niveles de hormona no afectaron el desarrollo normal de los alevines de *C. auratus*, siendo posible manejar la reproducción sin

efectos negativos a nivel de crecimiento.

Se puede determinar que las tallas a los 15 y 30 días no varían entre la reproducción natural (0.70 y 1.40 cm) y el promedio con hormonas, de (0.64 y 1.21 cm) respectivamente.

7) CONCLUSIONES.

Se acepta la hipótesis planteada en donde las diferentes dosis de la hormona no producen diferencia significativa en la calidad de los gametos desovados.

No hay diferencia significativa en el porcentaje de fertilidad de hembras y machos de *C. auratus* en relación al testigo.

Hay un efecto hormonal negativo sobre el desarrollo de los embriones, ya que posiblemente la vitelogénesis no está en su punto óptimo, provocando que los procesos se aceleren durante el proceso de maduración, pero debido a las altas tasas reproductivas de la especie, los valores de organismos anormales, los podemos considerar aceptables, debido al alto número de organismos obtenido.

Se da un efecto deletéreo provocado por las hormonas sobre el desarrollo del embrión, produciendo un bajo porcentaje de organismos débiles que mueren en las primeras etapas de vida, el cual se asocia con el efecto normal negativo.

Los niveles de hormona no afecta el desarrollo normal de los alevines de *C. auratus*, siendo posible manejar la reproducción sin efectos negativos en los niveles de crecimiento.

8) RECOMENDACIONES

Se recomienda inducir con hormona gonadotropina coriónica sintética, con el fin de producir desoves artificiales de *C. auratus* para la obtención de gametos viables.

Recomendamos hacer la inducción por hormonas con la dosis de 0.02 ml/100 gr de peso vivo, ya que es la menor dosis y se obtienen los mismos resultados que las dosis mayores.

Se recomienda continuar con las investigaciones sobre la inducción al desove de peces.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVAREZ, L.; AKEN-LODEWICKX.; EVA, V. 1994. La Artemia en Colombia: antecedentes avances y perspectivas de utilización. Revista Latinoamericana de Acuicultura (Perú) 43(102):91-93.
- BARDACH, J.; RUNTHER, T.; MACLARNEY, W. 1986. Acuicultura y cultivo de organismos marinos y agua dulce. México, p.214.
- CARRILLO, L. 1992. Descripción de algunas familias de peces para acuario. Guatemala, INTECAP, Departamento Pecuario Sección de Pesca. p. 35-37.
- COBO, M. 1993. Organismos zooplanctónicos como alimento de especies acuaticas. Ecuador, FAO. s.p.
- GOMEZ, L.D. 1984. Las plantas acuaticas anfibias de Costa Rica y Centroamerica. Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia. p. 89-101.
- HUNNAN, P. 1993. El acuario vivo agua dulce y salada. Madrid, Raices. p. 35-60.
- MARTTY, H. 1991. Alimento de peces ornamentales. Argentina, Albatros. p. irr.
- , 1993. Acuario de agua fria. Argentina, Albatros. p. 12-45.
- MILLS, D. 1993. Aquarium fish: The visual guide to more than 500 marine and fresh water fish varieties. New York, Academic Press. p. 213-222.

NAEGEL, L.C.A. 1984. Resultados preliminares en la producción de Artemia salina en Costa Rica, Centroamerica. Revista Latinoamericana de Acuicultura (Perú). no.20:18-21.

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. 1973. Those outlandish goldfish. Washington, National Geographic Society. 4(143):515-533.

PIPER, I.; ROBERT, G.; MacELWAIN. 1982. Fish hactchery managment. Washington, Departament of the fish an wildlife service. p. 88.

ROBAINA, G. 1994. Mecanismos de inducción al desove utilizados en el cultivo de peces. Revista Latinoamericana de Acuicultura (Perú). 43(102):55-85.

ROH, A.; HERBERT, A.; VANDERWINKLER, W. 1974. Encyclopedia of tropical fishes. Pensilvania. p. 54,94-95.

SIMON, L,; SCHUTER'S, M. 1992. Guide to fresh water and marine aquaxium fishes. New York, Simon & Schuter's. p. 33.

STANISLOV, F. 1993. The illustred encyclopedia of aquarium fish. New Jersey, Charwell Books. p. 78.

STONER, T. et al. 1975. Zoologia general. 5 ed. España, Omega. p. 215-216.



ANEXO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

TABLA 1

Talla de 25 alevines de 5 tratamientos de dos repeticiones durante los primeros 15 días.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
# alevines/ tratamiento	1 test.	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.7	0.8	0.6	0.8	0.7	0.5	0.6	0.8	0.5
2	0.6	0.8	0.6	0.6	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7
3	0.6	0.6	0.8	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7
4	0.5	0.7	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	0.6	0.9
5	0.7	0.7	0.7	0.9	0.5	0.6	0.9	0.5	0.8
6	0.8	0.9	0.7	0.9	0.5	0.8	0.6	0.9	0.6
7	0.8	0.9	0.7	0.7	0.6	0.5	0.7	0.9	0.6
8	0.7	0.6	0.5	0.7	0.5	0.9	0.7	0.8	0.9
9	0.6	0.6	0.5	0.7	0.8	0.9	0.6	0.6	0.9
10	0.8	0.5	0.9	0.6	0.7	0.8	0.5	0.7	0.7
11	0.8	0.5	0.8	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	0.6
12	0.9	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.9	0.7	0.8
13	0.9	0.9	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.5	0.9
14	0.7	0.8	0.9	0.6	0.8	0.5	0.5	0.6	0.5
15	0.9	0.6	0.9	0.6	0.7	0.9	0.7	0.9	0.6
16	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	0.9	0.7	0.6
17	5.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.7
18	0.9	0.7	0.5	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	0.5
19	0.8	0.7	0.5	0.8	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7
20	0.7	0.5	0.6	0.9	0.5	0.9	0.5	0.6	0.7
21	0.7	0.5	0.5	0.8	0.6	0.9	0.6	0.6	0.6
22	0.6	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9
23	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.8
24	0.5	0.6	0.5	0.8	0.7	0.5	0.7	0.5	0.8
25	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.9	0.7	0.8	0.9

Talla de 25 alevines de 5 tratamientos de dos repeticiones durante los primeros 30 días.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
# alevines/ tratamiento	1 test.	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.3	1.5	1.3	1.0	1.3	1.8	1.3	1.2	1.0
2	1.7	1.3	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.4	1.2
3	1.2	1.1	1.5	1.6	1.5	1.6	1.0	1.1	1.4
4	1.5	1.6	1.1	1.5	1.1	1.3	1.2	1.0	1.3
5	1.6	1.3	1.0	1.4	1.0	1.3	1.0	1.3	1.4
6	1.3	1.2	1.4	1.6	1.5	1.1	1.3	1.5	1.3
7	1.1	1.0	1.3	1.5	1.4	1.2	1.1	1.2	1.3
8	1.3	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.3	1.4	1.5
9	1.2	1.4	1.3	1.4	1.5	1.4	1.2	1.5	1.2
10	1.5	1.5	1.1	1.1	1.2	1.6	1.1	1.7	1.0
11	1.4	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0	1.1	1.2
12	1.4	1.3	1.4	1.5	1.2	1.5	1.3	1.3	1.3
13	1.5	1.4	1.5	1.6	1.4	1.6	1.2	1.2	1.4
14	1.7	1.3	1.2	1.8	1.1	1.3	1.4	1.3	1.5
15	1.3	1.6	1.6	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.1
16	1.2	1.1	1.4	1.6	1.3	1.4	1.1	1.2	1.2
17	1.7	1.0	1.2	1.5	1.5	1.1	1.2	1.0	1.0
18	1.5	1.0	1.1	1.3	1.6	1.2	1.0	1.0	1.3
19	1.6	1.3	1.5	1.7	1.1	1.6	1.3	1.2	1.5
20	1.1	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.0	1.4	1.0
21	1.3	1.2	1.5	1.6	1.2	1.4	1.1	1.3	1.1
22	1.5	1.6	1.1	1.5	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1
23	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.6	1.5	1.4	1.2
24	1.4	1.2	1.2	1.5	1.0	1.4	1.4	1.1	1.4
25	1.6	1.0	1.4	1.7	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2

TABLA 3

Porcentaje de fertilidad y organismos anormales bajo 5 tratamientos de hormona estimuladora sintética en peces dorados.

TRATAMIENTO	FERTILIDAD	ANORMALES
testigo	86.36	5.52
1.1	89.94	8.38
1.2	88.51	8.37
2.1	90.90	6.10
2.2	85.86	8.69
3.1	91.77	8.09
3.2	87.69	7.62
4.1	88.45	9.55
4.2	86.01	7.67

tamaño de la muestra = 25 organismos/tratamiento.

TABLA 4

Porcentaje de sobrevivencia a 15 y 30 días posterior a la eclosión.

TRATAMIENTO	SOBREVIVENCIA 15 días	SOBREVIVENCIA 30 días
testigo	98.15	96.84
1.1	92.23	86.02
1.2	91.08	87.83
2.1	91.29	87.32
2.2	91.92	85.71
3.1	95.39	92.77
3.2	89.19	83.04
4.1	95.03	91.54
4.2	93.63	88.48

tamaño de la muestra = 25 organismos/tratamiento.

TABLA 5

Peso promedio en gramos a los 15 y 30 días posterior a la eclosión.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO 15 días	PESO PROMEDIO 30 días
testigo	0.030	0.058
1.1	0.028	0.057
1.2	0.032	0.052
2.1	0.027	0.050
2.2	0.027	0.052
3.1	0.031	0.059
3.2	0.028	0.050
4.1	0.033	0.058
4.2	0.026	0.052

tamaño de la muestra = 25 organismos/tratamiento

TABLA 6

Tallas promedio en centímetros a los 15 y 30 días posterior a la eclosión.

TRATAMIENTO	TALLA 15 días	TALLA 30 días
testigo	0.7	1.4
1.1	0.6	1.2
1.2	0.6	1.2
2.1	0.7	1.4
2.2	0.6	1.2
3.1	0.7	1.3
3.2	0.6	1.1
4.1	0.6	1.1
4.2	0.7	1.2

tamaño de la muestra = 25 organismos/tratamiento

TABLA 7

Análisis de varianza para la sobrevivencia a los 15 días de alevines de *C. auratus* con un nivel de confianza del 95%.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Valor F	Nivel de significancia
tratamientos	38.486589	4	9.6216472	1.827	0.268
error	21.059700	4	5.2649250		
total	59.546289	8			

TABLA 8

Análisis de varianza para la sobrevivencia a lo 15 días de alevines de *C. auratus* con un nivel de confianza del 95%.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Valor F	Nivel de significancia
tratamientos	86.631939	4	21.657985	1.576	0.3350
error	54.952350	4	13.738087		
total	141.58429	8			

TABLA 9

Análisis de varianza para la anomalíadde alevines de *C. auratus* con un nivel de confianza del 95%.

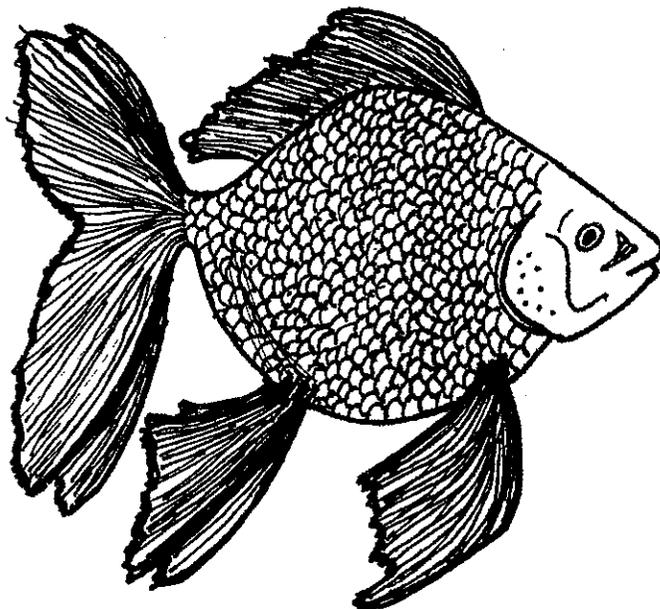
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Valor F	Nivel de significancia
tratamientos	13.322350	4	3.3305875	0.786	0.5893
error	16.943250	4	4.2358125		
total	30.265600	8			

TABLA 10

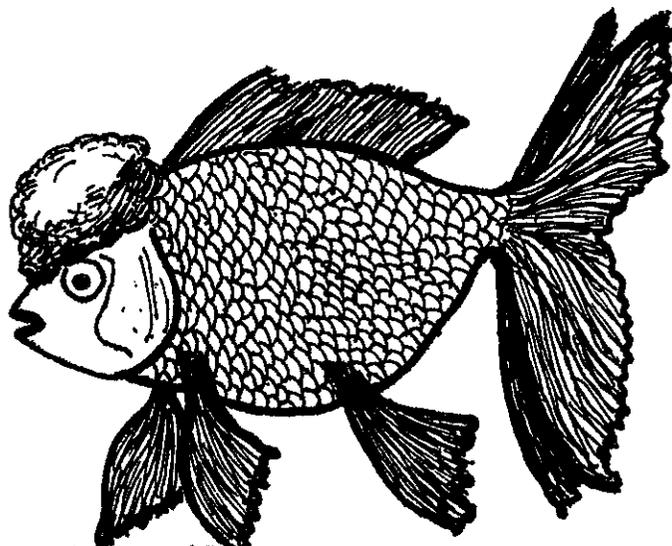
Análisis de varianza entre las tallas alcanzadas para los alevines de *C. auratus* a los 15 y 30 días de crecimiento.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Valor F	Nivel de significancia
efecto de media	1.7615444	53	0.332367	0.249	1.000
replica	1.4297000	49	0.291776	0.219	1.000
tratamiento	0.2075500	4	0.518875	0.389	0.816
error	52.776700	396	0.1332745		
total	54.538244	449			

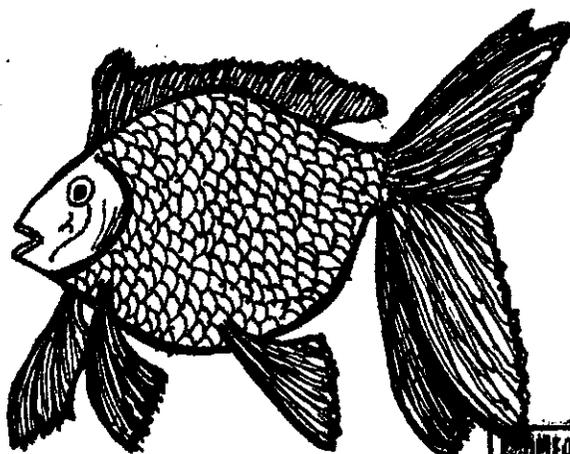
Figura: 1



RYUKIN

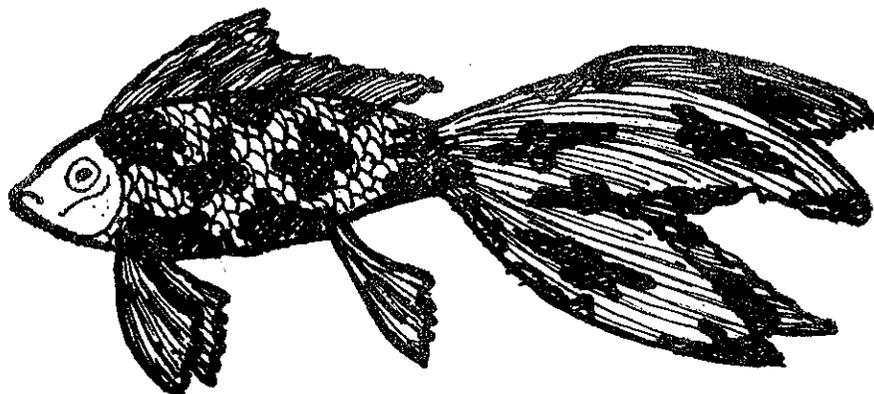


RED CAP

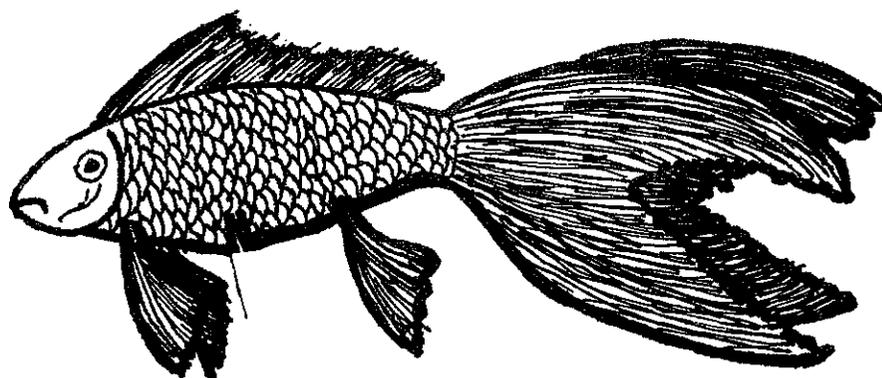


DORADO

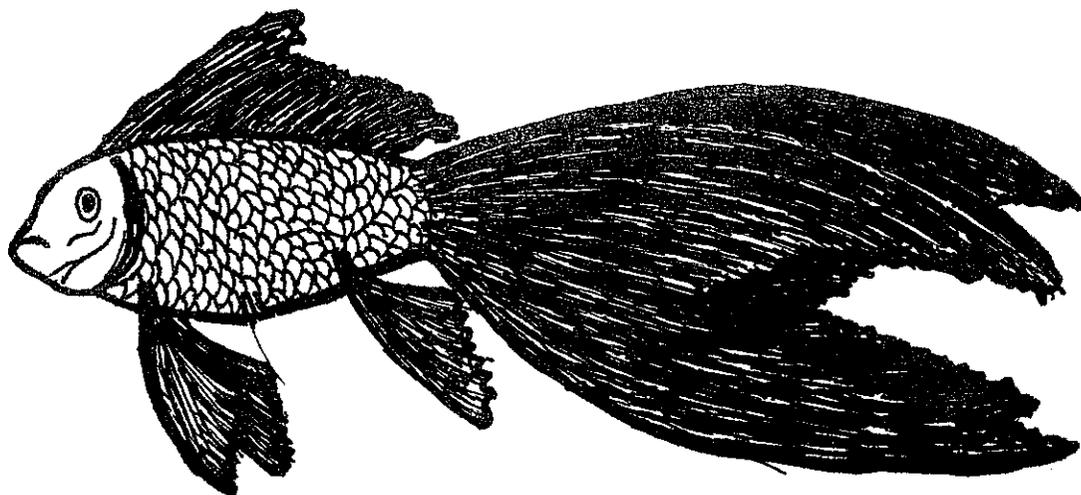
FIGURA: 2



CALICO

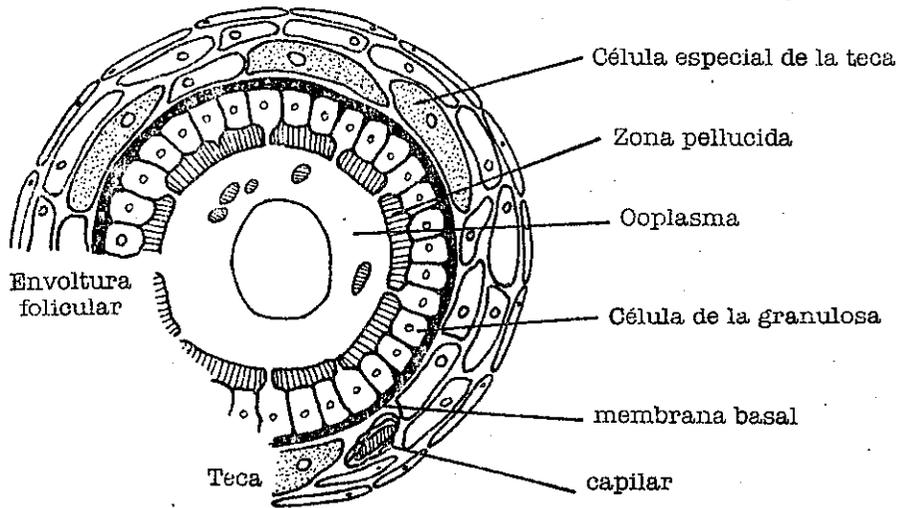


COMETA



DORADO COLAS DE VELO

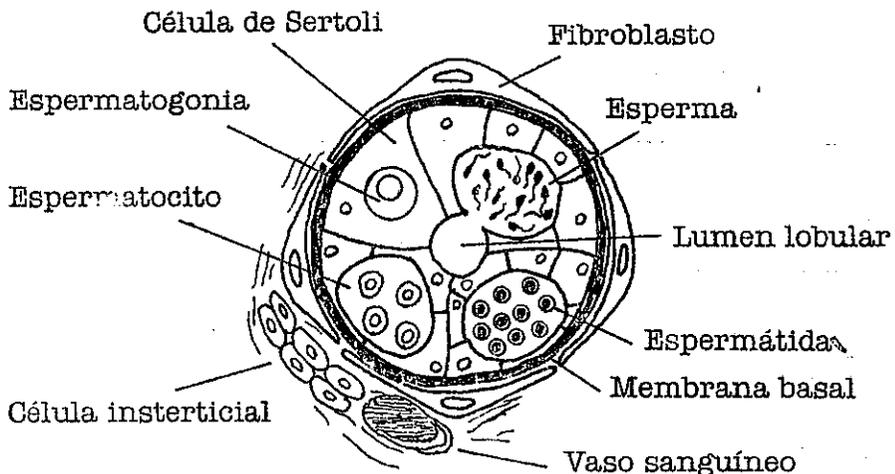
Figura: 3



Representación esquemática del folículo de los teleósteos. Obsérvese que la granulosa sólo posee una capa celular y está separada de la teca por la membrana basal. Según NAGAHAMA, Y. (1983)

Fuente: La reproducción en acuicultura.
(Espinosa y Labarta, 1987)

Figura: 4



Representación esquemática de un túbulo testicular de un teleósteo. Obsérvese la distribución de los diferentes elementos germinales y la relación entre éstos y las células de Sertoli. En los espacios intertubulares se observan las células intersticiales, fibroblastos y vasos sanguíneos. Según NAGAHAMA, Y. (1983).

Fuente: La reproducción en la acuicultura.
(Espinosa y Labarta, 1987)

Figura: 5

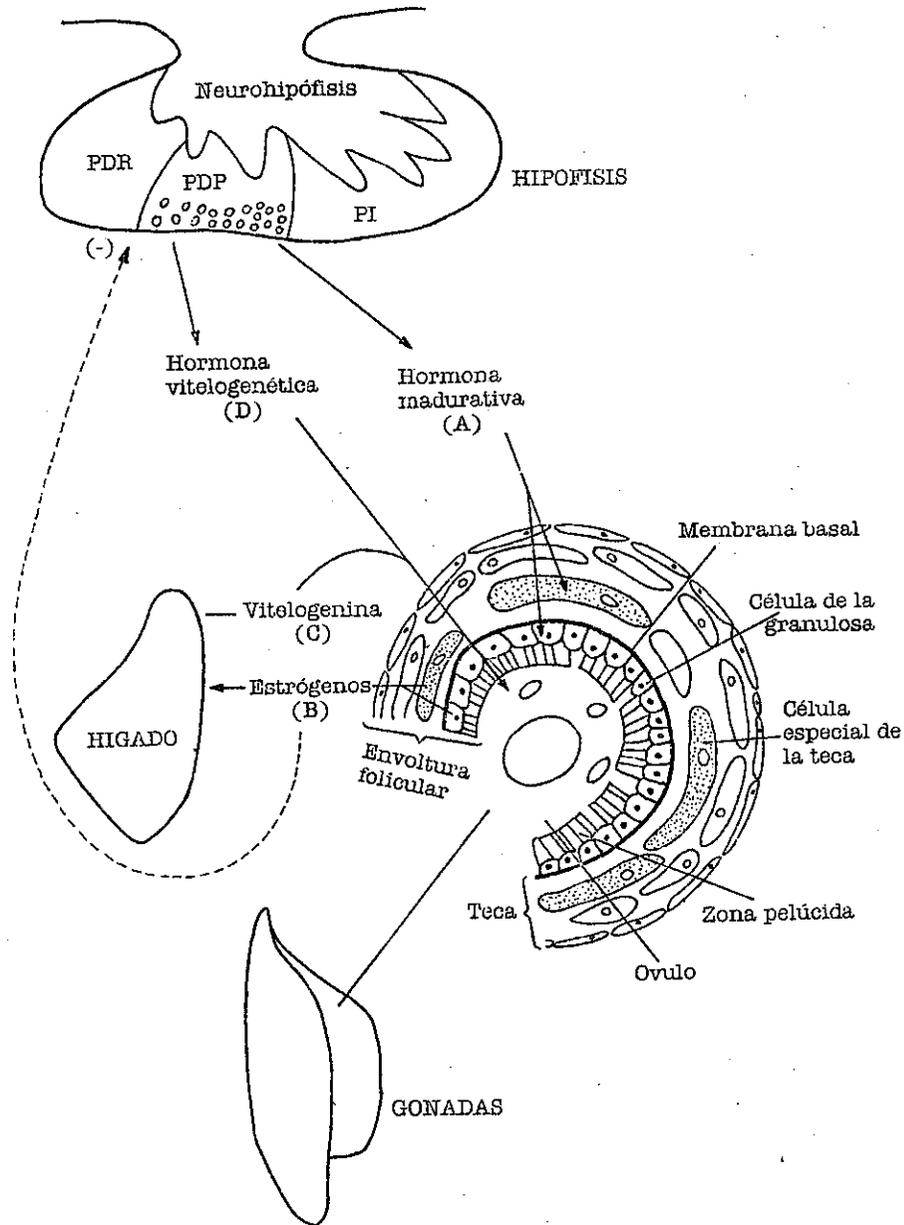
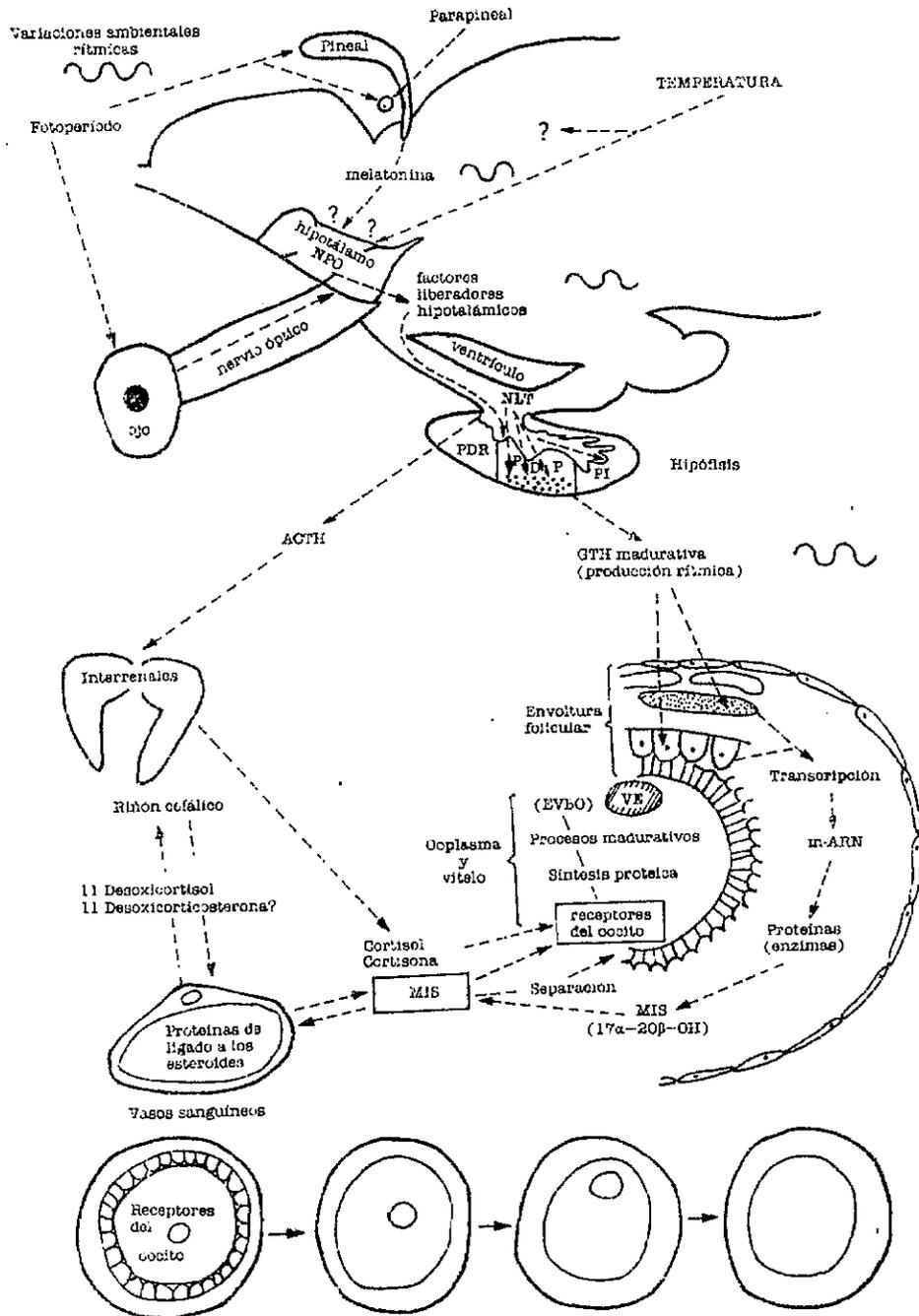


Diagrama representativo del mecanismo del control de la vitelogenesis de los teleosteos, aceptando la existencia de dos gonadotropinas hipofisarias con distintas funciones. La hormona madurativa estimularia la sesteroideogénesis folicular y la vitelogenética permitiria la entrada de la vitelogenina al interior del oocito.

Fuente: La reproducción en la acuicultura
(Espinosa y Labarta, 1987)

Figura: 6



Esquema tentativo de los mecanismos, secreciones y fases implicadas en el proceso madurativo de los oocitos de los teleosteos.

Fuente: La reproducción en la acuicultura (Espinosa y Labarta, 1987)