



664.95
J37

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

“DETERMINAR EL CRECIMIENTO EN RENACUAJOS DE RANA CATESBEIANA APLICANDO TRES DIETAS COMERCIALES CON DIFERENTES PORCENTAJES DE PROTEINA (22 %, 28% Y 38% RESPECTIVAMENTE)”.

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

ACUICULTOR

Presentada por:

ALEXANDRA JARAMILLO MONTERO

Guayaquil - Ecuador

1995

DEDICATORIA

A MIS PADRES, LAURA Y MARCO, QUIENES
CON SU APOYO, SUPIERON GUIARME PARA
PODER FINALIZAR UNA DE MIS METAS.



DEDICATORIA

A MIS PADRES, LAURA Y MARCO, QUIENES
CON SU APOYO, SUPIERON GUIARME PARA
PODER FINALIZAR UNA DE MIS METAS.

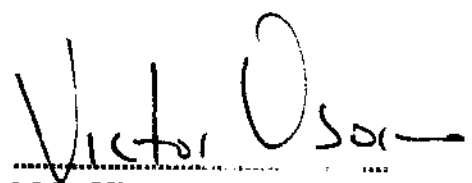


AGRADECIMIENTO


A Dios y a mi familia por su apoyo y comprensión
A los Señores Profesores Msc. Ecuador Marcillo G.
Msc. Víctor Osorio C., Ac. Jerry Landívar Z. y a
todas las personas que de una u otra forma me
ayudaron en la realización de esta tesis.



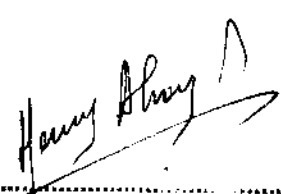
.....
Ing. Raúl Coello Fernández
Presidente Tribunal



.....
M.Sc. Víctor Osorio
Director de Teji-



.....
Dr. Jorge Calderón Velásquez
Miembro Principal



.....
Ac. Henry Álvarez Arellano
Miembro Principal

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).


ALEXANDRA JARAMILLO M.

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la detección de diferencias de crecimiento de renacuajos alimentados con tres dietas comerciales para camarón que contienen 22%, 28% y 38 % de proteína respectivamente.

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Proyecto Piscícola de la E.S.P.O.L. ubicado en el Campus Peñas en el mes de Febrero de 1993.

Se evitó que el fitoplacton natural influya en la alimentación.

Para cumplir el objetivo arriba mencionado se cultivaron renacuajos a partir de los 20 días de edad durante 24 semanas; los 4 meses de cultivo se tomaron los datos para evaluación de las pruebas (tiempo promedio para que se culmine la metamorfosis con la temperatura de nuestro medio, la cual está dentro del rango óptimo de cultivo). Las semanas siguientes sirvieron como seguimiento del cultivo.

Se midieron y pesaron los animales al inicio del bioensayo no se obtuvo diferencias significativas descartando de esta manera la influencia de la longitud y el peso inicial en los datos finales.

El manejo dado al cultivo fue similar al que se aplica en los ranarios comerciales.

Para la evaluación del experimento se compararon: peso promedio, longitud, sobrevivencia y estadio de metamorfosis.

Los mejores resultados en incremento de peso y número de imagos final, se obtuvieron con la dieta C (5,64g y 78% de metamorfosis. Los resultados con las dietas A(1,41g; 2X) y B(2,40g; 20X) son estadísticamente iguales y significativamente menores a los de la dieta C.

En cuanto a la longitud y sobrevivencia final fueron estadísticamente iguales, las tres dietas: 31,433 mm; 39,766 mm; 55,2667 mm (longitudes medias); 96% , 96% y 98% (sobrevivencia promedio) en el siguiente orden: Dieta A, Dieta B, y Dieta C respectivamente.

INDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN	IV
INDICE GENERAL	VI
INDICE DE TABLAS	IX
INDICE DE GRAFICOS	XI
INDICE DE FOTOS	XII
INTRODUCCION	13

CAPITULO I

I. CARACTERISTICA DE LA ESPECIE

1.1 Ubicaci3n Taxon3mica	18
1.2 Morfolog3a	19
1.3 Breve descripci3n para su identificaci3n	21
1.3.1 Diferencia entre Rana y Sapo	21
1.3.2 Dimorfismo sexual	22
1.4 Ciclo biol3gico	22
1.5 Sistemas principales de la <i>Rana catesbeiana</i> ..	25
1.5.1 Sistema digestivo	25
1.5.2 Sistema nervioso	26
1.5.3 Sistema circulatorio	26
1.5.4 Sistema respiratorio	27
1.6 Requerimientos para su cultivo	27
1.6.1 Terreno	28
1.6.2 Localizaci3n	28
1.6.3 Agua	29
1.6.4 Instalaciones	30
1.6.5 Alimentaci3n	32
1.6.6 Manejo	36

CAPITULO II

II. METODOLOGIA PARA EL CULTIVO DE RENACUAJOS

2.1 Instalaciones y preparación de equipos a utilizar	37
2.1.1 Ubicación de las instalaciones	37
2.1.2 Descripción de las instalaciones	37
2.1.3 Preparación de equipos a utilizar	38
2.2 Análisis bromatológico de los alimentos en prueba	38
2.3 Tratamiento profiláctico de los renacuajos.....	40
2.4 Selección de renacuajos para la metamorfosis	40
2.5 Distribución de los renacuajos en sus respectivos tanques de cultivo	41
2.5.1 Diseño experimental	41
2.5.2 Distribución de los animales	42
2.6 Preparación de la dosis de alimentos	42
2.7 Seguimiento del desarrollo y crecimiento de los renacuajos alimentados con las tres dietas diferentes (tres replicas para cada dieta)	45
2.7.1 Rutina de alimentación en el ensayo ..	45
2.7.2 Mantenimiento y desinfección de los tanques	46
2.7.3 Muestras rutinarios utilizados durante el ensayo.	47
2.8 Control de parámetros físicos y químicos.	48

CAPITULO III

III. EVALUACION DE LAS PRUEBAS

3.1 Comparación de las cantidades suministradas de alimentos	56
3.2 Determinación del mejor crecimiento durante su fase de metamorfosis	57
3.3 Determinación del período de mayor crecimiento	57
3.4 Análisis estadístico de los resultados.....	58
3.5 Análisis de la rentabilidad de las dietas probadas en el bioensayo	59
3.6 Seguimiento del comportamiento de las poblaciones aún no metamorfoseadas	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
ANEXOS	90
BIBLIOGRAFIA	98



INDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla I	Análisis bromatológico de las dietas	39
Tabla II	Consumo y alimenticio diario de mil renacuajos a temperatura de 25 oC.	44
Tabla III	Medias de longitud y peso inicial	51
Tabla IV	Peso promedio semanal	52
Tabla V	Longitud medias semanal	53
Tabla VI	Estadio de desarrollo semanal	54
Tabla VII	Temperatura promedio semanal	55
Tabla VII	Costo de los renacuajos en función de la dieta	61
Tabla VIII	Conversión alimenticia	61
Tabla IX	Tasa de crecimiento	62
Tabla XI	Frecuencia de peso	63
Tabla XII	Frecuencia de longitud	63
Tabla XIII	Frecuencia de estadios	64
Tabla XIV	Sobrevivencia.	64
Tabla XV	Análisis de varianza de una vía para peso inicial	92
Tabla XVI	Análisis de varianza de una vía para longitud inicial	93
Tabla XVII	Análisis de varianza de una vía para peso final	94
Tabla XVIII	Prueba de Student Newman Keuls peso final.	95

Tabla XIX	Análisis de varianza de una vía	
	para numero de imagos final	96
Tabla XX	Prueba de Student Newman Keuls	
	para numeros de imagos final	96
Tabla XXI	Análisis de varianza de una vía	
	para longitud final	97
Tabla XXII	Análisis de varianza de una vía	
	para sobrevivencia	97

INDICE DE GRAFICOS

	Pag.
Gráfico #1. Distribución de los tanques	50
Gráfico #2. Longitud media semanal	65
Gráfico #3. Peso promedio semanal	66
Gráfico #4. Estadios de desarrollo semanal	67
Gráfico #5. Temperatura	68
Gráfico #6. Sobrevivencia	69
Gráfico #7. Frecuencia vs. peso final	72
Gráfico #8. Frecuencia vs. longitud final	73
Gráfico #9. Frecuencia vs. estadios de metamorfosis final	74

INDICE DE FOTOS

	Pag.
Foto #1. Dimorfismo sexual	75
Foto #2. Estadío de metamorfosis G1	76
Foto #3. Estadío de metamorfosis G2	77
Foto #4. Estadío de metamorfosis G3	78
Foto #5. Estadío de metamorfosis G4	79
Foto #6. Estadío de metamorfosis G4	80
Foto #7. Estadío de metamorfosis Imago	81
Foto #8. Rana	82
Foto #9. Vista interior del Proyecto Piscícola ESPOL	83
Foto #10. Blower	84
Foto #11. Cisterna	85
Foto #12. Recambio	86
Foto #13. Metamorfosis no sincronizada	87



INTRODUCCION

En los últimos años la aguda crisis del país, la dura competencia en el mercado mundial de los productos tradicionales de exportación ha introducido al sector inversionista a explorar nuevas fuentes de ingreso de divisas, para ello se ha incrementado en forma considerable los estudios con fines productivos de especies no tradicionales en todo su género.

Una de las actividades que ha llamado mucho la atención por el mercado internacional que posee y por la factibilidad que ofrece nuestro clima, es la ranicultura.

La ranicultura se perfila como una actividad que ha pasado a formar parte del rubro de exportación de nuestro país. Para desarrollar este tipo de producción se hace necesario conocer ciertas limitantes en su cultivo, manejarlas en forma tal que el cultivo sea rentable, obteniendo de esta manera un sistema eficiente de producción donde el organismo a cultivarse encuentre un ambiente óptimo y alcance su peso comercial en corto tiempo. Por este motivo se ha desarrollado este trabajo de investigación en el área de alimentación.

Esta actividad ha sido desarrollada comercialmente en otros países tales como Estados Unidos, Brasil, Panamá, Uruguay, Cuba, y otros; el éxito en cada uno de estos países ha sido logrado gracias a la forma particular de cultivo aplicada en cada uno de ellos, la cual consiste en no tratar de tomar "recetas" de países precursores donde las condiciones social, política y económica son distintas sumando a esto las diferentes condiciones climáticas (Mazzoni-Carnevia 1993).

La bibliografía existente sobre los antecedentes del cultivo de rana es reducida, los pocos datos indican que los países productores de rana comenzaron sus cultivos importando ejemplares de rana toro (*Rana catesbeiana*) procedentes del hemisferio norte, específicamente Estados Unidos (Lima y Agostinho, 1989), con excepción de Brasil que realizó sus primeros intentos de cultivo a nivel comercial con rana manteiga (*Leptodactylus ocellatus*) la cual es una especie originaria de estos países (Mazzoni - Carnevia 1993).

Desde Brasil se han importado los ejemplares que han dado inicio a la ranicultura en los países de América del Sur. Brasil introdujo la rana toro (*Rana catesbeiana*) en su territorio en 1935 como especie de cultivo comercial, debido a su elevado potencial reproductivo, a la eficacia de su

conversión alimenticia y al buen retorno financiero que se obtiene con la venta de su carne y subproductos tanto en su mercado interno como en el externo (Lima y Agostinho 1989).

La carne de rana tiene gran acogida en el mercado de los Estados Unidos, Francia, Alemania, Suiza, Holanda y Bélgica donde se sabe que existe una demanda insatisfecha, la cual aún todavía no ha sido cuantificada; estos mercados son abastecidos por países asiáticos como Japón que a pesar de no ser productor adquiere las ranas en Malasia, Indonesia, etc. (CENDES, Raniculura en el Ecuador 1991), (Lima y Agostinho 1989).

En los países consumidores antes mencionados el nivel de consumo alcanzan las 12.000 Ton. al año (Mazzoni y Carnevia 1993), (CENDES 1991). Lima y Agostinho afirman que en 1987 fueron exportados 13.000 Ton. de rana destinadas a estos países; pero en los años siguientes los volúmenes de exportación han bajado significativamente (The Market for Frog's Leg. Centro de Comercio Internacional, marzo 1992). Este hecho manifiesta que la demanda por carne de rana está aún insatisfecha y perfila a la raniicultura como una actividad comercial prometedora. Otra ventaja es que la carne obtenida en producciones controladas va a cumplir, las condiciones sanitarias

básicas tanto en la cría como en el proceso previo al empaque, a diferencia de la obtenida mediante captura en el medio natural (Mazzoni, 1992).

En Brasil la producción de los ranarios comerciales en 1987 fue aproximadamente 150 Ton. esta producción se considera insignificante, ante el tamaño del mercado consumidor. Se estima que solamente Sao Paulo absorbe mensualmente 20 Ton. de carne de rana (Lima y Agostinho 1989).

Su cultivo presenta pocos obstáculos en cuanto al manejo debido a la rusticidad de la especie. En cultivos intensivos, las instalaciones representan el mayor costo, países como Brasil, Uruguay y Argentina, han venido experimentando diversos tipos de instalaciones, con el objetivo de disminuir costos de producción, utilizando materiales de construcción de su medio, sin olvidar el cumplimiento de los requerimientos biológicos de la especie.

Otro factor que influye en los costos de producción es el elevado costo de alimentación, a causa de que este animal exige un alto contenido de proteína (aproximadamente 40%) en su dieta.

Debido a que el precio de las dietas balanceadas se incrementa, según el porcentaje de proteína, esta tesis busca obtener el valor mínimo de porcentaje de proteína en

la dieta para la etapa de renacuajos, y así evitar gastos innecesarios pero si muy significativos en los costos totales de producción.

Los ranarios que estan funcionando actualmente en nuestro país han seleccionado como ración balanceada para sus cultivos, el balanceado para camarón por poseer proteína de origen animal, que es lo adecuado para una especie carnívora como la rana, de allí proviene la selección de este tipo de dietas balanceadas con diferentes porcentajes de proteína para la prueba.

Se escogieron los siguientes porcentajes de proteína: 22 % 28 % y 38 % para verificar, si con las condiciones ambientales de nuestro medio, sumadas a las características del balanceado procesado en nuestro país para camarones, se producían los mismos efectos que en las pruebas realizadas en Brasil (Lima Y Agostinho 1992).

Para fines de abreviación se denominó a las dietas de la siguiente manera:

DIETA A = 22% de proteína.

DIETA B = 28% de proteína.

DIETA C = 38% de proteína.

CAPITULO I

1. CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE

1.1 Ubicación Taxonómica

La rana toro gigante (*Rana catesbeiana*) es clasificada como un anfibio (proviene del griego *amphi* = doble y *bio* = vida), porque pasa la primera parte de su vida en el agua, de la cual toma el oxígeno que respira y los alimentos que necesita. Después de una completa transformación o metamorfosis (*meta* = lo que se sigue después, *morpho*= forma) pasa a respirar el oxígeno atmosférico y a vivir parte de su vida en tierra y parte dentro del agua.

Es un organismo que depende del agua por las siguientes razones: evitar el resecaimiento de la piel, mantenerla limpia, realizar la respiración cutánea, absorber agua por vía cutánea, obtener alimentos y huir de sus enemigos.

Es un animal poiquilotermo, lo que significa que su temperatura corporal varía de acuerdo con la temperatura del medio ambiente, manteniéndose siempre una diferencia de 1 °C. aproximadamente.

Su ubicación taxonómica es :

Reino	Animal
Tipo	Artiozoario
Subreino	Metazoo
Filum	Cordado
Grupo	Gnathostomata
Superclase	Tetrápoda
Clase	Anfibio
Subclase	Batracio
Superorden	Salientia
Orden	Anuro
Familia	Ranidae
Género	Rana
Especie	Catesbeiana
Nombre Vulgar	Rana toro o rana gigante.

1.2 Morfología

Posee un cuerpo largo y comprimido en la región ventral. Su piel es lisa brillante sin ninguna callosidad, en cuanto a su color tiene tonos amarillentos, verde oliva, con manchas oscuras sobre el dorso y región ventral donde son un poco más claras. El vientre es blanquecino o crema claro, su color puede variar de acuerdo al ambiente en que se encuentra (mimetismo).

Presenta un cordón o pliegue rodeando el ojo, ese cordón pasa junto a la parte superior del tímpano, desciende y termina en el hombro del animal.

Su cabeza es achatada en ella se encuentran los dos ojos salientes con pupila horizontal, la rana puede atraer hacia adentro los arcos ciliares, cuando es necesario protegerlos, los cuales son más separados entre sí que en las otras ranas. Posee el tímpano externo en forma de una placa redonda en cada lado de la cabeza.

Las patas posteriores poseen franjas oscuras transversales "color café, mientras que las anteriores poseen solamente pinta del mismo color de esas franjas. Los miembros anteriores son cortos y fuertes, con cuatro dedos sin la membrana interdigital y callosidades. Los posteriores son mucho más largos y fuertes, poseen cinco dedos, unidos por una membrana interdigital.

Es una gran saltadora, puede dar saltos de hasta 8 o 9 veces el tamaño de su cuerpo, es decir de 1,6m. a 1,8m. de distancia (Vieira 1988).

1.3 Breve descripción para su identificación

1.3.1 Diferencia entre rana y sapo

- La piel de la rana es lisa y húmeda y mientras que en el sapo es rugosa y seca.
- En la rana las extremidades inferiores representan el 60% de la longitud total de su cuerpo, en los sapos el 40 %; por ello las ranas dan saltos más largos que los sapos.
- Al desovar las ranas lo hacen en forma de espuma y los sapos en forma de cordón.
- La rana depende del agua en su fase adulta mientras que el sapo tiene hábitos exclusivamente terrestres.
La rana presenta colores vivos, el sapo generalmente colores oscuros con tono marrón.
- La rana no segrega sustancias venenosas, no así el sapo que tiene glándulas secretoras atrás de los ojos y algunas especies secretan sustancias tóxicas para su defensa.

1.3.2 Diformismo sexual

Entre hembra y macho las diferencias son:

Las hembras emiten sonidos casi imperceptibles, lo contrario sucede con los machos que en los periodos reproductivos emiten sonidos intensos con el objeto de atraer a la hembra.

Las patas anteriores de la hembra son delgadas y débiles en comparación con las del macho.

- Otra diferencia es el diámetro de la membrana timpánica que en la hembra es igual al diámetro ocular mientras que en el macho es mayor.
- El macho posee verrugas nupciales y el pulgar dilatado en el periodo de reproducción para mejor adherencia durante el apareamiento.
- La zona ventral del cuello es blanquecina en la hembra y amarilla en el macho. Foto #1

1.4 Ciclo biológico

Su ciclo de vida esta dividido en dos etapas: acuática y terrestre. En la etapa acuática se caracteriza por tener estructuras adecuadas para

este medio, tales como: branquias y aleta caudal, mientras que en la terrestre presentan pulmón y patas caminantes.

El ciclo de vida se origina en el acasalamiento que da lugar al desove, a partir de este momento el desarrollo de la rana se sintetiza en las siguientes fases:

Embrión.- Después de la fecundación el óvulo se transforma en huevo que se desarrolla embriológicamente dentro de una masa gelatinosa. Esta fase corresponde a los estadios de mórula, blástula, gástrula hasta la formación del embrión propiamente dicho, el cual presenta latidos del corazón y contracciones musculares que terminan con la ruptura de la membrana de su cápsula.

Larva.- Es la fase inicial de la vida del renacuajo, tiene una duración de 43 a 72 horas. La larva posee branquias externas que en pocos días pasan a funcionar internamente.

Renacuajo 1.- Al inicio de esta fase el animal se alimenta intensivamente y gana peso con rapidez.

En este período de crecimiento, el peso del

renacuajo de la rana toro (*Rana catesbeiana*) pasa de 0,010 gr a 1 gr; luego el crecimiento ocurre a un ritmo menor, esperando el inicio de la metamorfosis. Foto #2.

Renacuajo 2.- Aquí se inicia la metamorfosis, proceso que tiene como objetivo modificar la morfología y la fisiología del animal para permitir su vida en ambiente terrestre. Las patas posteriores comienzan a desarrollarse. Si hay problemas de manejo o condiciones ambientales adversas, como por ejemplo una baja de temperatura, el proceso de metamorfosis es retardado y el incremento de peso no se hace esperar, llegando a pesar hasta 20gr. Foto #3.

Renacuajo 3.- Las patas posteriores están desarrolladas y las anteriores se desarrollan internamente (aún no se exteriorizan). Foto #4.

Renacuajo 4.- La metamorfosis llega a su clímax. Las patas anteriores se exteriorizan, la cola (aleta caudal) es absorbida gradualmente y la boca se modifica así como todas las estructuras internas del cuerpo del animal: las branquias desaparecen, el pulmón completa su desarrollo, el aparato digestivo que era un tubo indiferenciado (un ducto

único en espiral) pasa a presentar una distinción clara entre el estómago, intestinos y glándulas anexas. El animal cesa de alimentarse para concluir la metamorfosis, sobrevive gracias al proceso metabólico de absorción de la cola; no ocurre alteración sustancial en su peso. Foto #5 y 6

Imago.- Después de la conclusión de la metamorfosis viene la fase de imago o ranita, que tiene todas las características de una rana adulta pero no es capaz de reproducirse. Foto #7.

Rana.- Alcanza su madurez sexual al primer o segundo año de vida, sus primeros desoves promedian 2000 huevos por hembra, alcanza su punto máximo en la producción de huevos a los 5 años de edad, donde llega a desovar 20.000 huevos. Se considera un buen reproductor hasta los 10 años (CENDES 1991), (Lima y Agostinho 1989). Foto #8.

1.5 Sistemas Principales de la Rana Catesbeiana

1.5.1 Sistema Digestivo

La digestión es similar a la que ocurre en el hombre, una de las pocas diferencias es que la rana no posee movimientos de masticación.

único en espiral) pasa a presentar una distinción clara entre el estómago, intestinos y glándulas anexas. El animal cesa de alimentarse para concluir la metamorfosis, sobrevive gracias al proceso metabólico de absorción de la cola; no ocurre alteración sustancial en su peso. Foto #5 y 6

Imago.- Después de la conclusión de la metamorfosis viene la fase de imago o ranita, que tiene todas las características de una rana adulta pero no es capaz de reproducirse. Foto #7.

Rana.- Alcanza su madurez sexual al primer o segundo año de vida, sus primeros desoves promedian 2000 huevos por hembra, alcanza su punto máximo en la producción de huevos a los 5 años de edad, donde llega a desovar 20.000 huevos. Se considera un buen reproductor hasta los 10 años (CENDES 1991), (Lima y Agostinho 1989). Foto #8.

1.5 Sistemas Principales de la Rana Catesbeiana

1.5.1 Sistema Digestivo

La digestión es similar a la que ocurre en el hombre, una de las pocas diferencias es que la rana no posee movimientos de masticación.

Los procesos mecánicos en el caso de la rana son: aprehensión, deglución y los movimientos involuntarios del esófago, estómago e intestinos. (Guarderas y Castro, 1984).

1.5.2 Sistema Nervioso

Su sistema nervioso está constituido por los mismos elementos anatómicos que el de las aves y mamíferos incluyendo al hombre. Pero se aprecia una diferencia definitiva para reconocer las especies que se refiere al grado de desarrollo del cerebro, cuya corteza es tanto más extensa cuanto mayor es el grado de evolución intelectual. (Guarderas y Castro, 1984).

1.5.3 Sistema Circulatorio

La circulación es doble y cerrada, tiene por tanto una circulación mayor y una circulación menor. Su circulación es un tanto imperfecta porque tiene el inconveniente de que las dos sangres se mezclan. A este tipo circulatorio se le denomina circulación incompleta, a diferencia de la completa, en la cual los dos tipos de sangre no se mezclan. (Guarderas y Castro, 1984).

1.5.4 Sistema Respiratorio

Antes de la metamorfosis las branquias externas se transforman en branquias internas y finalmente son reabsorbidas, cuando se desarrollan los pulmones al final de la metamorfosis. La boca y la faringe constituyen superficies respiratorias y parece ser que los pulmones sólo actúan cuando existen grandes requerimientos de oxígeno, durante la locomoción activa. Las ranas al igual que todos los anfibios usan la piel como la principal superficie respiratoria, cuando están en el agua. (Money, 1980).

1.6 Requerimientos para su Cultivo

Debido a la rusticidad de la especie, la rana no precisa de cuidados intensivos, laboriosos ni costosos. Nuestro país cuenta con los parámetros físicos, químicos y biológicos, apropiados para este tipo de cultivo; esto unido a la gran capacidad de reproducción (a su gran fecundidad, fertilidad, y prolificidad) hacen de esta actividad un negocio prometedor.

1.6.1 Terreno

El terreno debe tener una pendiente del 3% (CENDES, 1991). Si los módulos de cría van contruidos en tierra el terreno debe ser impermeable, con bajo contenido de hierro y materia orgánica (Vizotto 1938).

1.6.2 Localización

Antes de instalar una granja de anfibios se debe realizar observaciones de las variaciones climáticas de la zona, tales como las medias anuales de precipitación, las variaciones de temperatura entre invierno y verano, ocurrencia de inundaciones, este último factor no es recomendable porque se perderían las cosechas. Evitar zonas donde se realicen actividades agrícolas e industriales utilizando plaguicidas, metales pesados o cualquier otro contaminante del aire o del agua.

Como toda granja de cultivo, lo ideal es que este localizada lo más cerca posible a los puntos de venta o plantas de procesamiento. La cercanía a poblados no obstaculiza el desarrollo de este tipo de cultivo, al

contrario esto generaría la disponibilidad de energía eléctrica, agua potable y en el mejor de los casos sistemas de drenaje. Además los poblados proveen de mano de obra. No es aconsejable construir un ranario entre vegetación alta y abundante debido a que ésta impide el paso de los rayos del sol (Lima y Agostinho, 1989), necesarios para obtener fitoplancton en los tanques de renacuajos y calentar el agua en todas las áreas de cultivo. (Vieira. 1988).

1.6.3 Agua

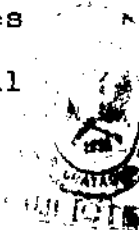
Por su naturaleza de anfibios ellos necesitan agua durante todo su ciclo de vida. En su primera etapa son completamente acuáticos, sus requerimientos en cuanto a concentración de oxígeno del agua: 7 a 10 ppm, salinidad: 0 ppt (CENDES, 1991). La influencia de la temperatura del agua se refleja en que: cuando una rana toro se encuentra entre 15 a 18 oC necesita de 6 a 10 meses para completar su metamorfosis, mientras que cuando la temperatura del agua oscila entre 21 a 27 oC, el período de metamorfosis es de 3 a 4 meses (CENDES 1991). Por lo tanto la temperatura

para cultivar ranas debe ser superior a 20 oC (óptima), con un valor máximo de 30 oC y un mínimo de 15 oC. El rango óptimo de pH esta entre 6.5 -7.0. No hay datos sobre concentraciones tolerables de nitritos, nitratos y otros parámetros pero se puede considerar como válidos los valores aceptados en los cultivos de peces ya que las ranas pueden ser tratadas como peces en su fase de renacuajos (Mazzoni. 1987).

Para criaderos de ciclo completo se necesita 2 m³/día de agua cada 1000 ranas en engorde y 1 m³/día cada 1000 ranas en caso de cumplir sólo con la etapa de engorde. (Mazzoni y Carnevia, 1973).

1.6.4 Instalaciones

Estas deben garantizar seguridad contra predadores y contra escapes, cercando cada área o con un cerco perimetral. La entrada de agua debe tener un sistema de filtros para impedir el ingreso de predadores y/o competidores, de igual manera las salidas de agua para que impidan la fuga de ejemplares al medio (Vieira, 1988). En forma general



las instalaciones consisten en galpones o simples cerramientos con piso de tierra o cementado; para el abastecimiento de agua se utiliza tubería de F.V.C. cuyo diámetro depende de la capacidad del ranario.

En la etapa de incubación requieren de pequeños tanques de cemento o plástico con una capacidad aproximada de 0.05 Ton. con agua circulante, en un área que mantenga la temperatura estable.

Para el período de metamorfosis requieren de tanques de 1 a 6 Ton. separados por una zanja para recoger en ella a los imagos que gradualmente van saliendo de los tanques, estos son semejantes a los utilizados para la cría de peces, pueden ser de cemento, plástico, fibra de vidrio o excavados en tierra (Lima y Agostinho, 1989). En el área de engorde el suelo preferiblemente debe estar cementado para evitar enfermedades y poder realizar limpiezas efectivas, el 25% de esta área debe contener agua y toda ella debe estar provista de paredes de 1 a 1.5 mts de altura con cerramiento de malla que cubra el

resto de la pared hasta el techo; cada módulo puede tener de 17 a 20 m² con un máximo de 100 m² (Vieira 1988). Para la reproducción sólo necesitan un lugar con cerramiento, vegetación natural, piscina general y pequeñas piscinas con 0.03 a 0.06 m³ de capacidad, una por cada pareja.

1.6.5 Alimentación

Este factor es uno de los principales obstáculos para el florecimiento de la ranicultura, principalmente por dos causas:

- * En todo el período de cultivo necesita alto contenido de proteína en su dieta; mínimo 32% (Mazzoni et.al. 1985), 40% (Lima y Agostinho. 1989) en metamorfosis y 46 - 50% en engorde. (II Curso Nacional de Ranicultura 1982).
- * En la fase de engorde el alimento debe tener movimiento para ser visto (Mazzoni et al. 1992).

Los primeros 5 a 7 días de vida se alimentan consumiendo su saco vitelino. En la fase de renacuajos consumen de 3 a 13% de la biomasa

(Lima y Agostinho, 1989) Ver tabla de alimentación para renacuajos No 2. (CENDES, Ranicultura en el Ecuador 1991) sugiere 3 -5% del peso corporal de los renacuajos. En la parte final de la metamorfosis no consumen alimento (Mazzoni y Carnevia 1993).

En engorde consumen de 3 - 5% de la biomasa y el 75% del alimento es balanceado, el resto puede ser larva de mosca. (II Curso Nacional de Ranicultura 1992), (Lima y Agostinho 1989).

La alimentación de los reproductores es similar a la de engorde. Para dar movimiento al alimento a más de larvas de mosca se puede utilizar lombrices, o algún aparato vibratorio, como alimento vivo también se puede utilizar peces, sus mismos renacuajos etc.

La ración debe presentar niveles balanceados de proteínas, aminoácidos, energía metabolizable, vitaminas y los minerales que atiendan las exigencias alimenticias de las ranas en sus diversas fases de vida. Lima y Agostinho (1989), muestran la influencia de

el porcentaje de proteína de la ración en la conversión alimenticia y en la ganancia de peso de los animales en fase de engorde.

Los renacuajos son predominantes herbívoros aunque comen algunos detritus y organismos vivos, aceptando también raciones balanceadas. (Mazzoni y Carnevia 1993). Cuando termina la metamorfosis pasa a ser un animal carnívoro (Vieira 1990), se alimenta de renacuajos, peces, camarones, larvas de insectos, etc.

Raciones Balanceadas para Renacuajos

Vizotto (1979) propuso la siguiente formulación:

Harina de carne	40%
Harina de maíz	40%
Leche en polvo	20%

Fontanello (1980) propuso la formulación en el 40% de nivel protéico.

Harina de pescado	66,70%
Polvillo de soya	13,13%
Harina de maíz	4,00%
Vitaminas	2,00%
Minerales	2,00%

Fontanello (proteína de origen animal)		
Harina de pescado (57% proteína bruta)		29.0%
Harina de carne (38% proteína bruta)		48.5%
Leche en polvo (23% proteína bruta)		22.0%
Premezcla		0.5%

Fontanello (proteína de origen vegetal)		
Salvado de soya (44% proteína bruta)		37%
Proteínas (3% proteína bruta)		41%
Salvado de trigo (15% proteína bruta)		25%
Harina de maíz (9% proteína bruta)		6%
Premezcla		1%

Otras formulaciones

Humedad (máx.)		13.0%
Proteína bruta (min.)		36.0%
Extracto etéreo (min.)		1.0%
Materia fibrosa (máx.)		12.0%
Materia mineral (máx.)		25.0%
Calcio (máx.)		5.0%
Fósforo		1.2%

FUENTE: C.E.N.D.E.S. 1991

Estas raciones se presentan en forma de harina, las mismas que pueden ser lanzadas directamente al agua, o también humedecidas y colocadas sobre pedazos de tela dentro del

tanque en regiones poco profundas. Cuando se lanza la ración, ésta se decanta y es poco aprovechada por los renacuajos. Para reducir las pérdidas al abastecer raciones en forma de harina se emplean las raciones pelletizadas. (CENDES, 1991).

1.6.6 Manejo

El manejo es relativamente fácil debido a la rusticidad de la especie. El punto principal a considerar es minimizar el stress en actividades como: alimentación, limpieza, clasificación.

Si la disponibilidad de agua lo permite es ideal mantener agua circulante en todos los sectores del ranario. La densidad óptima para el cultivo de renacuajos es 1 a 2 animales/litro, en engorde se empieza con 100 a 150 ranas/m² para terminar con 50 ranas/m², en reproducción es aconsejable colocar 1 pareja/m² y en incubación el producto del desove de una hembra por cada tanque. (Lima y Agostinho, 1989).

Se debe realizar una separación diaria de animales enfermos, clasificación frecuente: en metamorfosis para recoger los imagos, en engorde para evitar el canibalismo por diferencias de tamaño. (Mazzoni et. al. 1992). El manual de ranicultura editado por CENDES 1991 sugiere colocar en la etapa de engorde a los animales de 25 - 30 gr a una densidad de 110 - 120 ranas/m², animales menores a 50 gr. a una densidad de 100/m² para animales de 50 - 150 gr. indica colocarlos a una densidad de 70/m² y 50/m² para ranas de 120 a 150 gr.

Al momento de realizar los cálculos de producción se deben considerar entre otros los siguientes parámetros biológicos:

- El 80% de las parejas se aparean.
- En la incubación hay un 20% de mortalidad.
- En la etapa de renacuajos hay un 30% de mortalidad y engorde 5%.

Para obtener imagos periódicamente se utiliza la retención de la metamorfosis (CENDES, 1991), (Vieira, 1988).

CAPITULO II

2. METODOLOGIA PARA EL CULTIVO DE RENACUAJOS

2.1 Instalaciones y Preparación de equipos a utilizar.

2.1.1 Ubicación de las instalaciones

Las instalaciones utilizadas para la ejecución de las pruebas fueron las del Proyecto Piscícola ubicadas en el muelle de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, Barrio Las Peñas, cantón Guayaquil.
Foto #9.

2.1.2 Descripción de las instalaciones

Consistía en un galpón provisto de malla de cerco, techo de eternit alternado con planchas traslúcidas, 10 tanques circulares de $2m^3$, de los cuales 9 se utilizaron para las pruebas (gráfico #1), 2 tanques rectangulares de $1.5m^3$ utilizados para colocar los imagos -ranitas-. Un mesón para 5 tinas o acuarios de 20 a 50 lts, una cisterna de $1.5m^3$ ubicada a 2m sobre el nivel del fondo de los tanques, un blower de 1HP, una bomba de 0.5HP, una cisterna auxiliar de $670m^3$ y una cisterna de reposo que recibía el

agua directamente desde las tuberías de servicio público de agua potable. El galpón poseía sistemas individuales de agua y aire para cada tanque y acuaric. Foto #10 y #11.

2.1.3 Preparación de equipos a utilizar

La preparación de equipos y materiales consistió en la revisión del funcionamiento de la bomba y blower (La bomba tuvo que ser reemplazada). Los materiales como escobas, cepillos, tinas, tuberías, cernederas y tanques fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio (NaOCl) a una concentración de 200 ppm (Amlacher 1970), (Hoffman & Mayer 1974), (Kingsford 1975), como medida preventiva ya que habían sido utilizados durante varios meses para pruebas de densidades de cultivo con renacuajos.

2.2 Análisis bromatológico de los alimentos en prueba.

Los alimentos en prueba para renacuajos serán tres dietas comerciales balanceadas para camarón, las cuales contenían 22% , 28% y 38% de proteína, dietas A, B y C, respectivamente.

Tabla 1

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LAS DIETAS

NUTRIENTES	DIETA CONTROL	DIETA A	DIETA B
	38%	22%	28%
Proteína	38,00	22,0	28,0
Grasa	9,50	6,0	7,0
Fibra	3,50	5,0	4,0
Cenizas	13,00	13,0	13,0
Calcio total	3,20	2,0	2,5
Fósforo total	1,60	0,8	1,1
Lisina	2,15	1,3	1,6
Ac. linoleico	1,30	1,2	1,3
Metionina	0,80	0,5	0,6

Análisis realizado en el laboratorio de Tecnología de alimentos. ESPOL. Responsable Tcnlga. Janeth Herrera.

Este análisis garantiza que las dietas cumplen con la formulación publicada por la fábrica. El stock de balanceado en prueba fue renovado cada mes.

2.3 Tratamiento profiláctico de los renacuajos

Los animales antes de ser colocados en los nueve tanques para su cultivo fueron tratados profilácticamente con azul de metileno a una concentración de 5 mg/lt durante 24 horas que es lo que recomiendan Lima y Agostinho (1988) para eliminar protozoarios.

Los animales durante el tratamiento estaban colocados en tinas de 50 lt plásticos, con aireación a una densidad de 50 renacuajos /lt. Se lo realizó desde la noche que llegaron los animales a las instalaciones de la universidad.

2.4 Selección de renacuajos para la metamorfosis

Se adquirieron renacuajos con una edad de 20 días, los cuales están en capacidad de ingerir alimentos balanceados (dietas artificiales) (Mazzoni 1987).

Los renacuajos representaban un tamaño promedio de 5.4 mm. (Tabla No 3), con un peso inicial promedio de 0,072 gr, coloración negruzca en el dorso y ligeramente blanquecina en la parte ventral, aspecto saludable, natación activa.

Como se habían adquirido 10 000 renacuajos para reposición en caso de mortalidad por transporte o manipulación en el conteo se separó los mil animales que estaban en exceso.

2.5 Distribución de los renacuajos en sus respectivos tanques de cultivo.

2.5.1 Diseño experimental

Se realizaron tres tratamientos con 3 réplicas cada uno. Todos los tanques se los cultivó simultáneamente en el mismo galpón por un periodo de 6 meses, el tiempo para la evaluación de los bioensayos en realidad era 4 meses, los dos meses restantes fueron para realizar un seguimiento del comportamiento de las poblaciones aún no metamorfoseadas.

Los renacuajos eran provenientes de dos hembras de 3 y 4 años de edad respectivamente apareados con machos de edades similares; este par de casales (pareja de reproductores: 1 hembra, 1 macho) fue escogido por ser saludables, fecundos, resistentes a las enfermedades y por haber representado una tasa de crecimiento alta.

2.5.2 Distribución de los animales

El conteo fue por unidad para evitar errores en los cálculos posteriores de sobrevivencia, duró 3 días y fue realizado después del tratamiento profiláctico. Un día antes de la distribución se llenaron los tanques como medida preventiva para la evaporación de los residuos de cloro presentes en el agua potable ya que en el ranario, el agua era tomada de un riachuelo .

Las medias de peso, longitud iniciales se encuentran en la tabla # 3. Se colocó mil animales en cada tanque. 3 tanques para cada prueba. En total se colocó 9 tanques.

2.6 Preparación de las dosis de alimento.

No se alteró la formulación de las dietas comerciales bajo ningún concepto. En cuanto a sus características físicas el único cambio fue el tamaño de las partículas, puesto que se prefirió entregar a los renacuajos el balanceado en forma de pasta (forma de alimentación en los ranarios locales, observación personal, Alarcón 1992).

Para formar la pasta, el pellet era triturado en un molino manual y mezclado en agua en una proporción de 2:1 antes de humedecer la ración era pesada en una balanza analítica con una precisión de 2 décimas de gramo.

La dosificación era en base al estadio predominante en que se encontraba la población y a la temperatura del agua (estadio con un porcentaje mayor o igual a 50%), (Carnevia, Mazzoni, Rosso, Areosa 1992). Ver tabla de alimentación recomendada por Lima, Agostinho 1989. Tabla #2.

TABLA 18.2

CONSUMO ALIMENTICIO DIARIO DE LOS SACUDIDOS A TEMPERATURA DE 25 C

FASE	PESO(g)		CONSUMO ALIMENTICIO DIARIO (%)	CANTIDAD (g)	
	Mínimo	Máximo		Mínima	Máxima
Larva	6	10	-	-	-
G1	10	200	10	0,6	20
G2	200	1000	10	20,0	80
	1000	2000	10	80,0	140
	2000	3000	10	140,0	180
G3	3000	4000	10	180,0	200
	4000	5000	8	200,0	200
	5000	-	8	150,0	-
G4	5000	-	8	-	-

Visoza Universidad Federal de Brasil. Lima y Agostinho 1989.

La dieta "C" (38% de proteína) fue administrada a los tanques 1, 2 y 3. La dieta "B" (23% de proteína) se la aplicó a los tanques 4, 5, y 6.

La dieta "A" (22% de proteína) fue probada en los tanques 7, 8 y 9.

2.7 Seguimiento del desarrollo y crecimiento de los renacuajos, alimentados con las tres dietas diferentes (tres réplicas para cada dieta).

Estos animales presentan una metamorfosis no sincronizada. Foto #13. Los que culminaban la metamorfosis eran evacuados de los tanques diariamente y 10 de ellos se los pesaba una vez a la semana.

2.7.1 Rutina de alimentación en el ensayo.

Esta rutina se resume en las siguientes actividades: alimentación diaria los siete días de la semana dos veces al día, limpieza diaria de los comederos antes de alimentar.

El alimento era humedecido de tal manera que se forme una masa pastosa a la que se le da forma redonda antes de colocarla en los comederos para evitar que se disgregue rápidamente. Antes de suministrar el alimento, se eliminaban los residuos en los comederos y en el fondo del tanque (pocas veces habían restos de alimentos). La concentración de fitoplancton se la medía por el color del agua y por conteo una vez a la semana utilizando una cámara Newbauer. Los conteos fueron prácticamente insignificante

porque eran menores a 10.000 cel/ml., la proliferación de fitoplancton era mínima debido a los recambios diarios.

Los comederos estaban suspendidos a media columna de agua con hilos de nylon, eran recipientes de barro en forma de semicírculo con un diámetro promedio de 0,2 m. y profundidad de 0,1m. Se escogió recipientes de este material, porque es de uso común en los ranarios del país y lo recomienda (Vieira 1988).

2.7.2 Mantenimiento y desinfección de los tanques.

A más de los recambios diarios, en los conteos mensuales se realizó recambios totales cepillando los tanques mientras los animales permanecían en bandejas de 50lt, esta limpieza se realizaba en las paredes, fondos, tubería central, y comederos para eliminar el perifiton.

No se utilizó detergente ni mucho menos cloro para evitar que sus posibles residuales afecten a los animales. Es decir que una vez iniciado el cultivo no se desinfectó los

tanques, lo que se trató fue de eliminar residuos de alimento, heces y algas filamentosas. Foto #12.

2.7.3 Muestreos rutinarios utilizados durante el ensayo.

Diariamente se realizaron observaciones del comportamiento de los animales: actividad, forma y coloración. Semanalmente se realizaron muestreos de crecimiento pesando individualmente 10 renacuajos por tanque, los cuales eran devueltos, ya que los animales no sufrían ningún tipo de alteración en el pesaje, medición y observaciones de estadios.

La temperatura se medía en la mañana y en la tarde. Mensualmente los tanques eran vaciados uno por uno, para el conteo total de la población, aunque las mortalidades eran registradas diariamente; pero como el lugar de cultivo era un galpón abierto, los tanques estaban expuestos a predadores, (no se registro disminución de la población por esta causa). Para determinar su estadio, longitud y peso promedio, cada mes se tomaron muestras de 30 individuos por cada tanque; estas

mediciones se efectuaron con una balanza analítica marca Mettler, y una regla con precisión de milímetros. Las muestras eran devueltas a los tanques. Tablas #4, 5 y 6. Gráficos #2, 3 y 4.

3.8 Control de Parámetros Físicos y Químicos.

El viento, el sol, en general el medio ambiente ejerció acción directa sobre las condiciones de cultivo.

La temperatura del agua en los tanques de prueba varió entre 23 C a 26 C, con un promedio de 24,8 C en los primeros 4 meses de cultivo. Tabla #7. Gráficos #5.

Las mediciones se realizaban en la mañana y en la tarde con un termómetro graduado de 0 oC a 100 oC. La salinidad no influyó en el cultivo ya que se utilizó agua potable.

Los sólidos suspendidos eran partículas de balanceado que inevitablemente con el movimiento de los animales en el comedero se difundía en la columna de agua. El agua siempre se mantuvo transparente (mínimo 30% de recambio), está

observación junto con el análisis de fitoplancton indicaron la ausencia y/o presencia insignificante de algas (valores menores a 10.000cel/ml), el fitoplancton alcanzó valores de 15.000-20.000 cel/ml. (agua de color más claro) por dos ocasiones debido a la acción de energía eléctrica durante 4 y 6 días respectivamente en todos los tanques.

El valor promedio de pH fue 7.4. Debido al uso de aireación constante aproximadamente 1lt/min., el nivel de oxígeno estuvo siempre cercano a la saturación, el valor promedio 7.1 ppm en el día.

GRAFICO #1
DISTRIBUCION DE LOS TANQUES

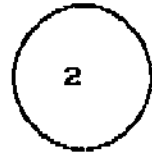
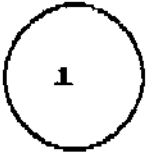
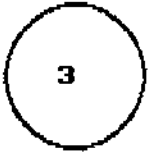
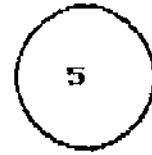
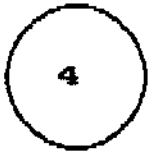
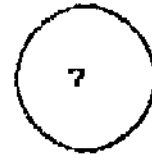
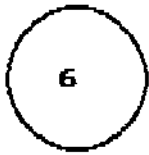
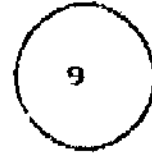
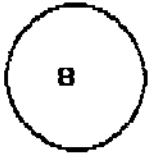


TABLA # III

MEDIAS DE LONGITUD Y PESO INICIAL

TANQUE	N	Longitud inicial (m.m)		Peso Inicial (gramos)	
		Media +/- Error		Media +/- error	
1	30	5.5	0.035	0.051	0.006
2	30	5.4	0.043	0.087	0.008
3	30	5.1	0.028	0.099	0.006
4	30	5.2	0.141	0.061	0.004
5	30	5.2	0.091	0.081	0.006
6	30	6.3	0.012	0.061	0.009
7	30	5.4	0.124	0.061	0.005
8	30	5.4	0.094	0.048	0.005
9	30	5.8	0.081	0.087	0.006

TABLA # IV
PESO PROMEDIO SEMANAL (gr)

SEMANA	A	DIETA B	C	n
I	0,0600	0,0633	0,1100	10
II	0,0460	0,0780	0,1596	10
III	0,0736	0,0870	0,1576	10
IV	0,0783	0,1259	0,4183	30
V	0,0833	0,1000	0,1833	10
VI	0,1872	0,4073	0,6749	10
VII	0,3003	0,6890	0,8963	10
VIII	0,5187	0,8759	0,3776	30
IX	0,6300	0,6600	1,7300	10
X	1,2793	1,1264	2,6933	10
XI	1,6866	1,6220	2,8033	10
XII	1,5466	1,5733	3,2333	30
XIII	1,7733	1,8700	2,8700	10
XIV	1,1333	2,3940	6,1907	10
XV	1,6566	3,3870	6,9466	10
XVI	1,8500	3,9366	6,2521	10
XVII	1,3375	2,4000	5,6433	30

TABLA # V
LONGITUD MEDIA SEMANAL (mm)

SEMANA	A	DIETA B	C	n
I	5,6	5,6	5,7	10
II	6,0	6,2	5,9	10
III	6,1	7,9	6,8	10
IV	6,9	7,6	7,5	30
V	7,0	8,4	9,9	10
VI	7,4	9,1	11,9	10
VII	7,5	9,9	13,4	10
VIII	8,3	13,0	14,1	30
IX	13,5	12,5	16,6	10
X	13,9	14,1	19,7	10
XI	15,3	15,6	23,5	10
XII	16,8	19,3	35,5	30
XIII	20,2	20,8	39,3	10
XIV	22,8	21,5	46,8	10
XV	27,3	23,8	55,0	10
XVI	30,2	31,9	59,2	10
XVII	31,4	36,2	54,6	30

TABLA # VI
ESTADIOS DE DESARROLLO SEMANAL
(50% DE LA POBLACION)

SEMANA	DIETA			n
	A	B	C	
I	G1	G1	G1	10
II	G1	G1	G1	10
III	G1	G1	G1	10
IV	G1	G1	G1	30
V	G1	G1	G1	10
VI	G1	G1	G1	10
VII	G1	G1	G1	10
VIII	G1	G1	G1	30
IX	G1	G2	G2	10
X	G1	G1	G2	10
XI	G1	G1	G2	10
XII	G1	G1	G2	30
XIII	G2	G2	G3	10
XIV	G2	G2	G3	10
XV	G2	G2	G4	10
XVI	G2	G2	G4	10
XVII	G2	G2	I	30

TABLA # VII
TEMPERATURA PROMEDIO SEMANAL

SEMANA	TEMPERATURA (oC)
I	24
II	24
III	25
IV	25
V	24
VI	25
VII	25
VIII	25
IX	25
X	25
XI	25
XII	24
XIII	25
XIV	25
XV	26
XVI	25
XVII	25

CAPITULO III

EVALUACION DE LAS PRUEBAS

En forma general el peso y estamocofosis logrado, aún con la dieta de mayor porcentaje de proteína (38%) fueron bajos en comparación con los obtenidos por investigadores como Mazzoni, Lima y Agostinho, la causa puede ser el excesivo número de animales muestreados, frecuencia de muestreo y el conteo total cada mes.

La sobrevivencia fue alta para los tres tratamientos Tabla #14. Los animales muertos que en su mayoría eran imagos se asume que murieron por inanición, debido a que esta etapa es crítica por el cambio de hábitos alimenticios.

3.1 Comparación de las cantidades de alimento ingeridas de alimento.

Las cantidades residuales de alimento eran pocas e imposibles de recoger de los peces o del fondo del tanque, por lo que se asume que los valores registrados de ganancia de alimento son aproximadamente las cantidades consumidas. Tabla #8. La dieta C es la más utilizada, los animales cultivados con la dieta B consumen 62 y 33 % menos respectivamente que los de la C. La conversión

alimenticia obtenida con este tratamiento presenta valores bajos que no exceden a 2%. Tabla#9.

3.2 Determinación del mejor crecimiento durante su fase de metamorfosis.

Los más altos crecimiento semanales para cada dieta son :

	DIETAS		
	A	B	C
Tasa de crecimiento	0,829	1,67	3,912

Los animales alimentados con la dieta C presentan la mayor tasa de crecimiento. Tabla # 10. Además la frecuencia de peso y longitud (Tabla #11 y 12) para las tres dietas al final del experimento, corrobora que la dieta C es la mejor. Gráfico #7 y #8.

3.3 Determinación del período de mayor crecimiento.

Para la diete A la mayor tasa de crecimiento en el tanque #7 ocurrió en la séptima semana, para el tanque #8 en la décimo segunda semana y para el tanque #9 en la décimo quinta.

En la dieta B, el tanque #4 tiene su punto máximo de crecimiento en la décimo quinta semana, el tanque #5 en la décimo segunda y en el tanque #6 en la décimo cuarta. El periodo de mayor crecimiento para las tres réplicas de la dieta "C" fue en la décimo cuarta semana de cultivo.

3.4 Análisis estadístico de los resultados .

Se realizó un análisis de Varianza (tabla No 17) y un test de Student Newman Keuls (tabla No 18) con los resultados de peso final por dieta, encontrándose diferencias significativas entre la dieta C y las dos restantes. No hubo diferencia significativa entre las dietas A y B ($p=0.05$). En cuanto a la longitud final, no hubo diferencias significativas entre las medias ($p=0.05$), (tabla No 21), lo mismo ocurrió con la sobrevivencia final ($p=0.05$) (tabla No 22).

El número de imagos producidos (tabla No 8 y 13) (gráfico #9) al ser analizado por el anova de una vía indica que al menos una de las dietas es diferente ($p=0.05$) (tabla No 19). La prueba de Student Newman Keuls permite inferir que la media del número de imagos producidos por la dieta C es significativamente diferente. (Tabla No 20).

3.5 Análisis de la Rentabilidad de las Dietas probadas en los bioensayos.

El precio de la dieta C es el más elevado en un 39 y 28% en relación a la dieta A y B respectivamente pero genera imagos con el más bajo costo de alimentación debido al alto porcentaje de metamorfosis; (tabla No 13, gráfico #9), así: el costo para la dieta C en comparación con A es 86% menos y con respecto a B es 48% menos. Ver datos en tabla No 8.

Además la dieta C es la única que produce imagos con un peso promedio aceptable (5.2 gr) para entrar a la etapa de engorde. Tabla No 8.

3.6 Seguimiento del comportamiento de las poblaciones aún no metamorfosadas.

En los dos meses adicionales de cultivo al seguir el comportamiento de las poblaciones residuales en los tanques de prueba, se constató un comportamiento similar entre dietas (a grosso modo) al observado en el análisis del experimento a los cuatro meses de cultivo; pero estos datos no presentan fidelidad como para comparar dichos resultados, porque las densidades son diferentes debido a la evacuación diaria de imagos. Los datos son los siguientes:

Dieta	Peso	Metamorfosis	Longitud	Sobrevivencia
	(gra)	(%)	(mm)	(%)
A	2,3	16	47	89
B	2,8	45	51	82
C	7,6	88	65	96

TABLA # VIII

COSTOS DE LOS RENACUAJOS EN FUNCION DE LA DIETA

DIETA	CANTIDAD (Kg)	PRECIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	#IMAGOS	COSTO/UNIDAD (S/.)
A	7,57	585	4.428	77	57,5
B	13,33	681	9.080	587	15,5
C	19,84	951	18.868	2.344	8,0

TABLA # IX

CONVERSION ALIMENTICIA

DIETA	C.A.
A	1,9
B	1,9
C	1,2

TABLA # X
TASA DE CRECIMIENTO SEMANAL

DIETA TANQUE	7	A 8	9	4	B 5	6	1	C 2	3
SEMANA									
I	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,04	0,05	0,04
II	0,00	-0,01	-0,03	0,04	0,02	0,05	0,07	0,03	0,05
III	0,02	0,05	0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00
IV	0,01	0,01	0,00	0,04	0,04	0,03	0,26	0,26	0,26
V	0,01	-0,03	0,03	-0,05	-0,01	-0,03	-0,26	-0,23	-0,22
VI	0,07	0,14	0,10	0,13	0,49	0,30	0,46	0,48	0,53
VII	1,19	-0,08	0,23	0,51	0,07	0,26	0,25	0,23	0,19
VIII	0,51	0,34	-0,20	0,14	0,19	0,23	0,50	0,48	0,46
IX	-0,45	0,73	0,05	-0,64	0,53	-0,54	0,51	0,17	0,37
X	0,63	0,53	0,79	0,24	0,23	0,93	0,66	1,16	1,07
XI	0,69	-0,20	0,73	0,24	0,30	0,95	0,20	0,13	0,01
XII	0,10	0,80	-1,32	0,14	0,59	-0,87	0,50	0,69	0,10
XIII	-0,19	0,64	0,23	0,28	0,18	0,43	0,15	-1,51	0,27
XIV	-0,20	-1,99	0,27	0,59	-0,08	1,06	2,88	3,91	3,17
XV	0,44	0,33	0,80	1,47	0,50	1,01	0,27	0,39	1,61
XVI	0,19	-0,30	-0,66	0,97	0,43	-1,75	0,68	2,64	0,59
XVII	0,02	0,01	0,00	-2,20	-1,19	0,79	-2,81	-2,79	-2,24

TABLA # XI
FRECUENCIA DE PESO

PESO (gr.)	DIETA		
	A (%)	B ¹ (%)	C (%)
1,0	20	8	
2,0	65	30*	
3,0	14	47	5
4,0	1	22	7
5,0			20
6,0			17
7,0			32
8,0			19

TABLA # XII
FRECUENCIA DE LONGITUD

LONGITUD (mm)	DIETA		
	A (%)	B (%)	C (%)
10	---	---	---
15	1	---	---
20	23	---	---
25	31	7	---
30	8	14	2
35	3	23	10
40	---	17	9
45	7	11	11
50	10	10	9
55	9	7	13
60	7	6	7
65	---	5	12
70	---	---	9
75	---	---	7
80	1	---	2
85	---	---	4
90	---	---	---
95	---	---	5
100	---	---	---

TABLA # XIII
FRECUENCIA DE ESTADIOS

ESTADIO	DIETA		
	A (%)	B (%)	C (%)
G1	26	18	2
G2	49	50	3
G3	18	9	8
G4	4	3	9
I	3	20	78

TABLA # XIV
SOBREVIVENCIA

DIETA	SOBREVIVENCIA (%)		
	MEDIA	+/-	DS
A	96,4		1,86
B	95,6		2,43
C	97,9		1,26

GRAFICO #2
PESO PROMEDIO SEMANAL

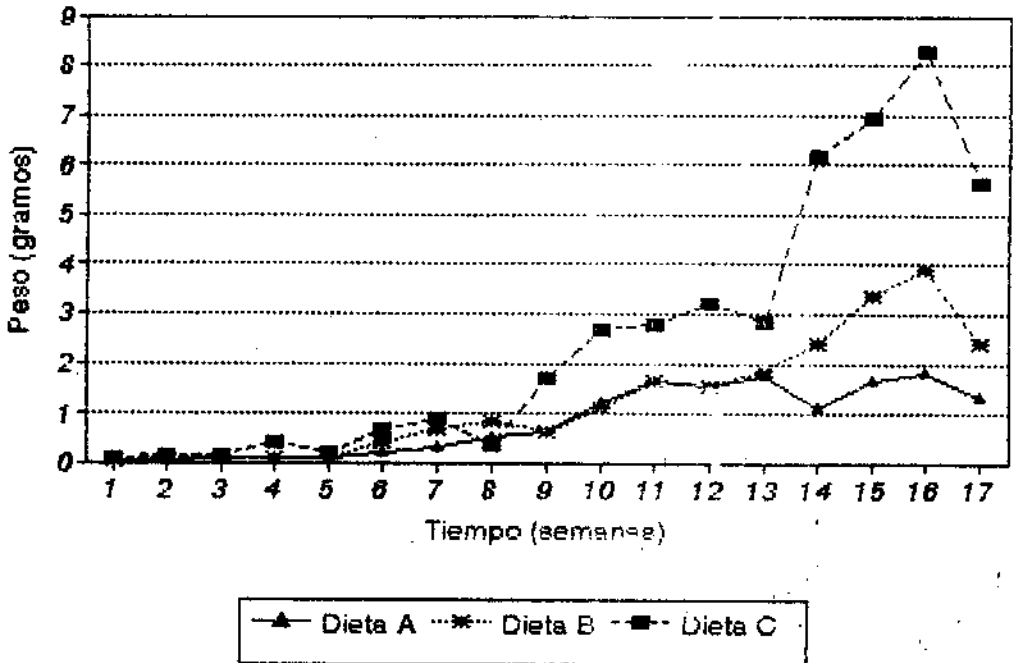


GRAFICO #3
LONGITUD MEDIA SEMANAL

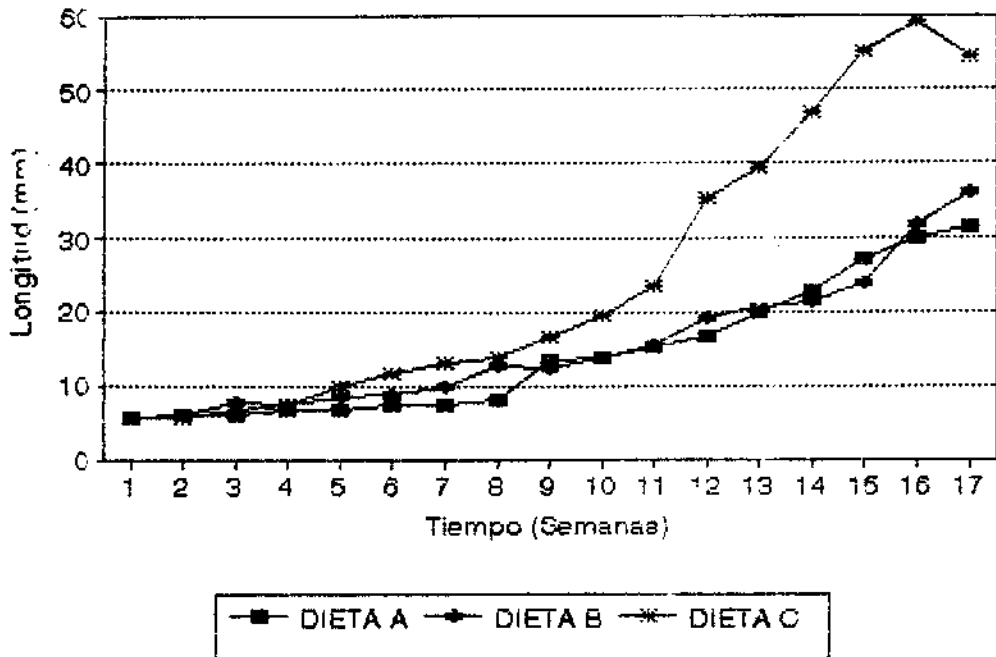
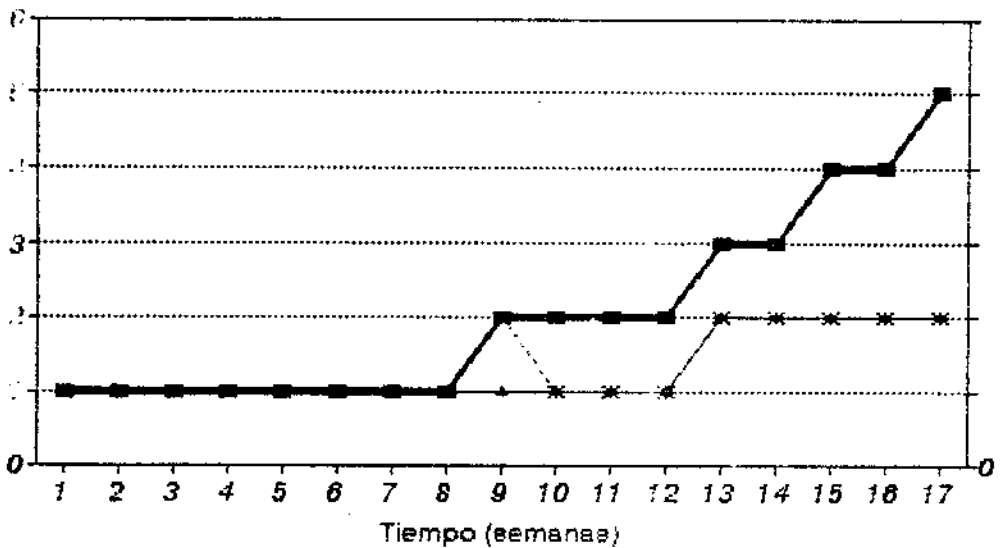


GRAFICO #4
ESTADIOS DE DESARROLLO SEMANAL



—▲— Dieta A -*- - Dieta B —■— Dieta C

GRAFICO #5 TEMPERATURA

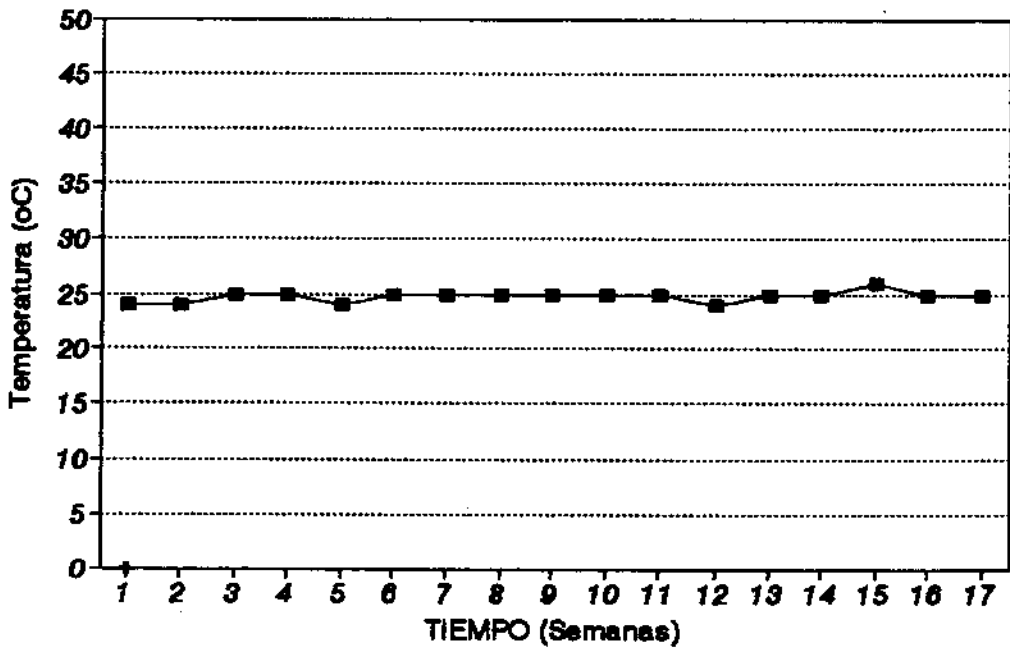


GRAFICO #6.a SOBREVIVENCIA

DIETA A

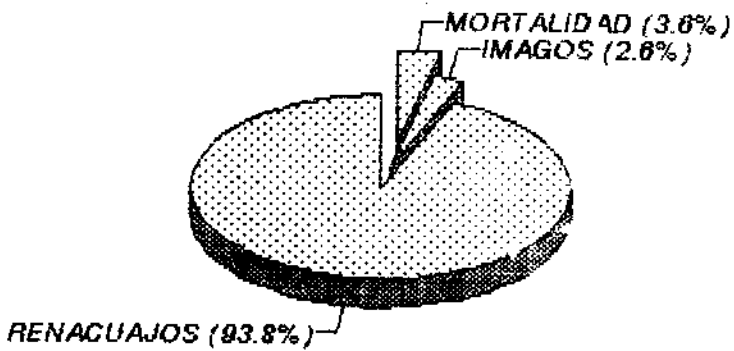


GRAFICO #6.b
SOBREVIVENCIA

DIETA B

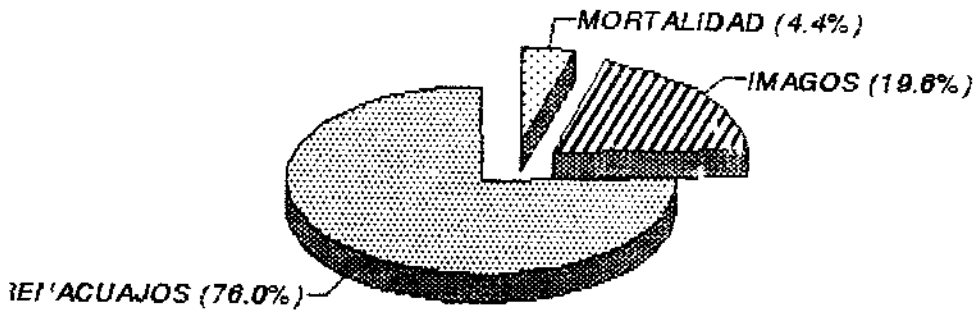


GRAFICO #6.C
SOBREVIVENCIA

DIETA C

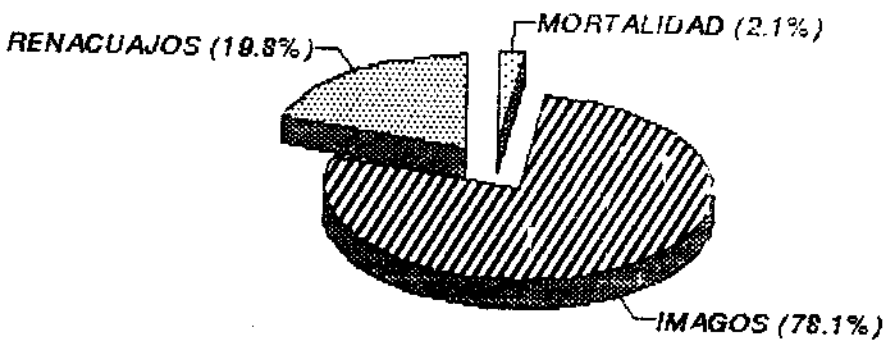


GRAFICO #7
FRECUENCIA vs PESO FINAL

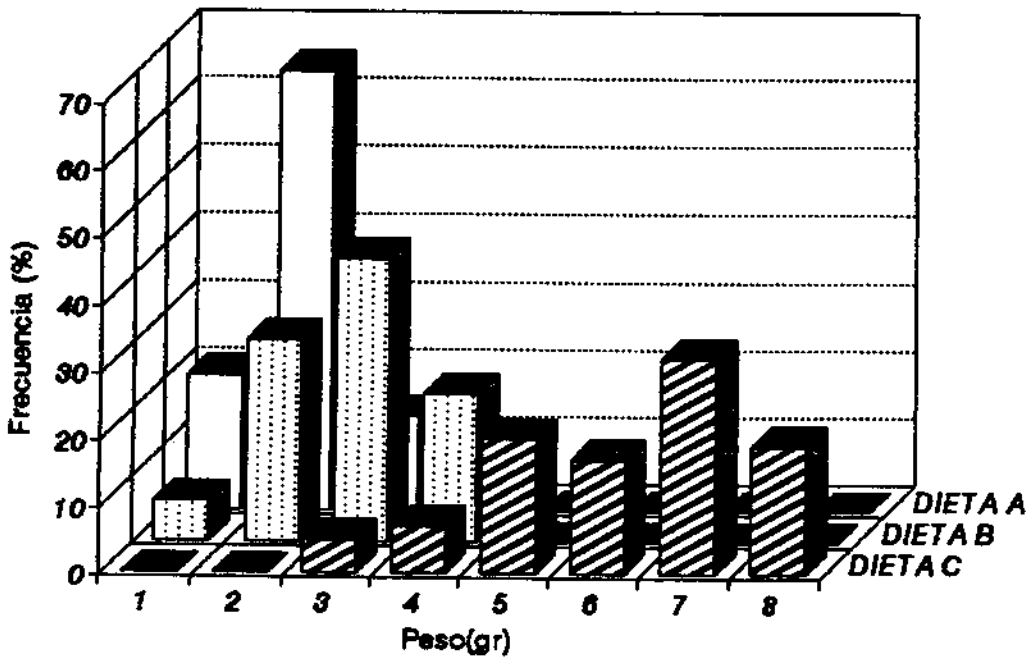


GRAFICO #8
FRECUENCIA vs LONGITUD FINAL

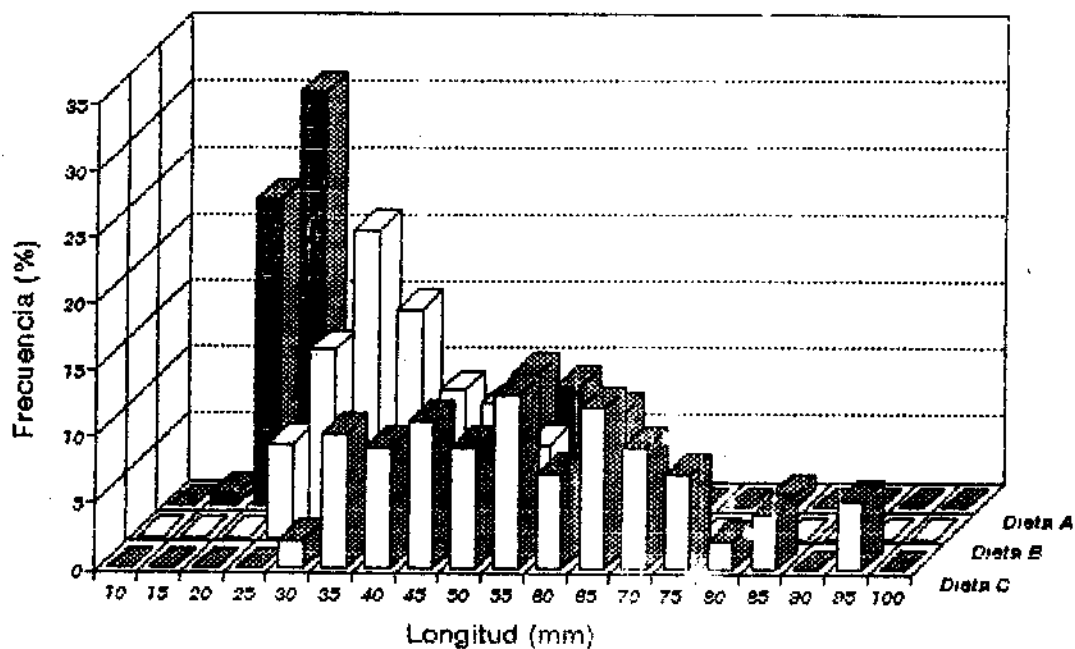
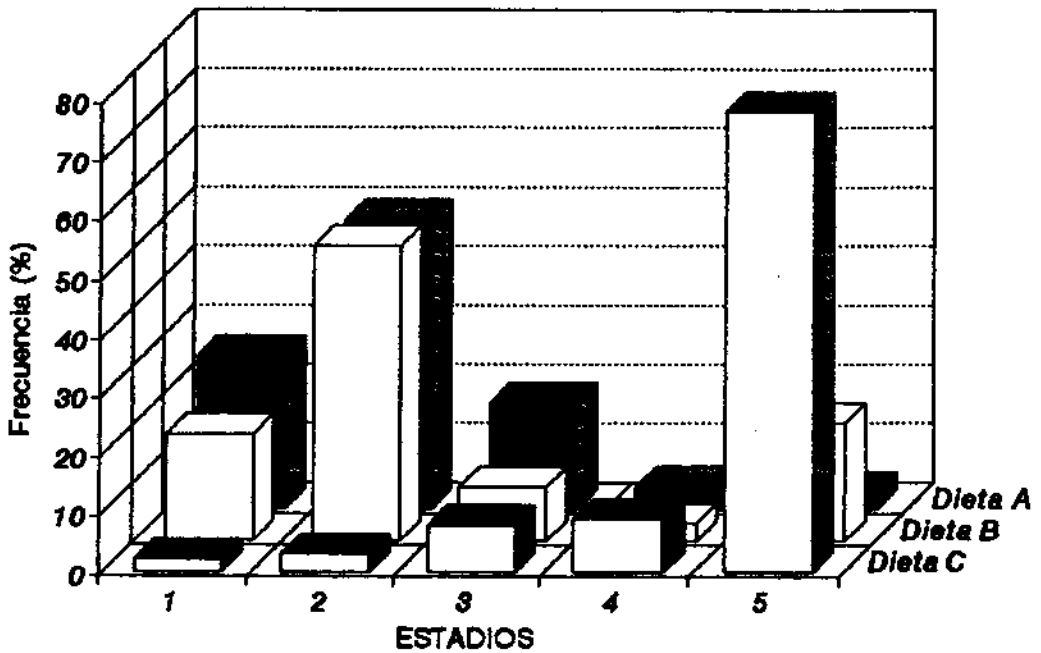


GRAFICO #9
ESTADIO DE METAMORFOSIS vs FRECUENCIA



Estadios

G1 = 1

G2 = 2

G3 = 3

G4 = 4

Imago = 5

FOTO #1



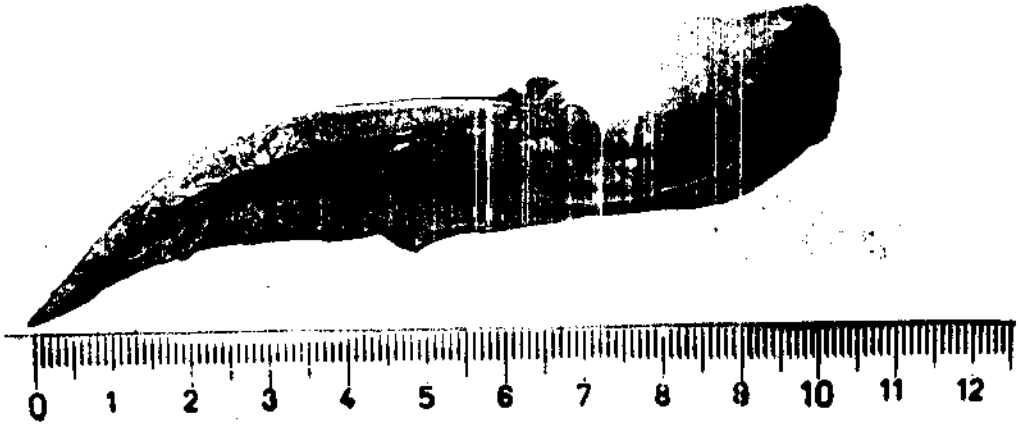
DIMORFISMO SEXUAL

FOTO #2



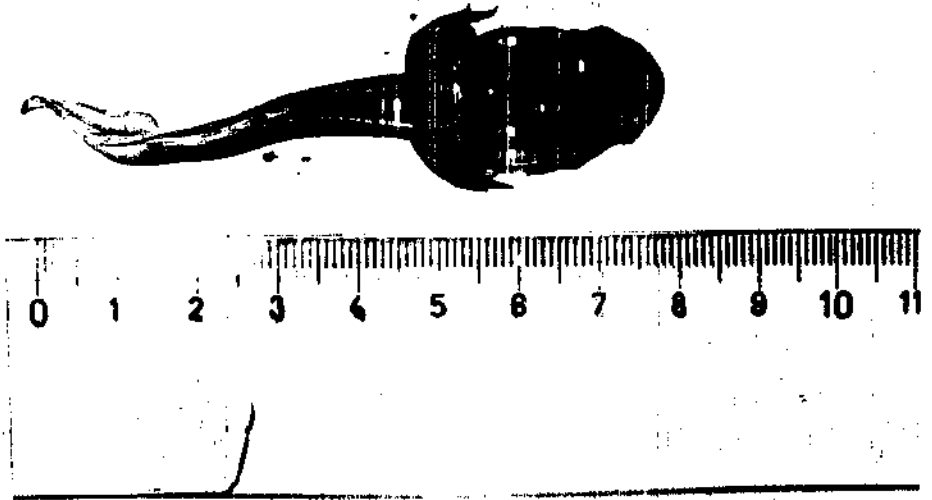
ESTADIO DE METAMORFOSIS G.1

FOTO #3



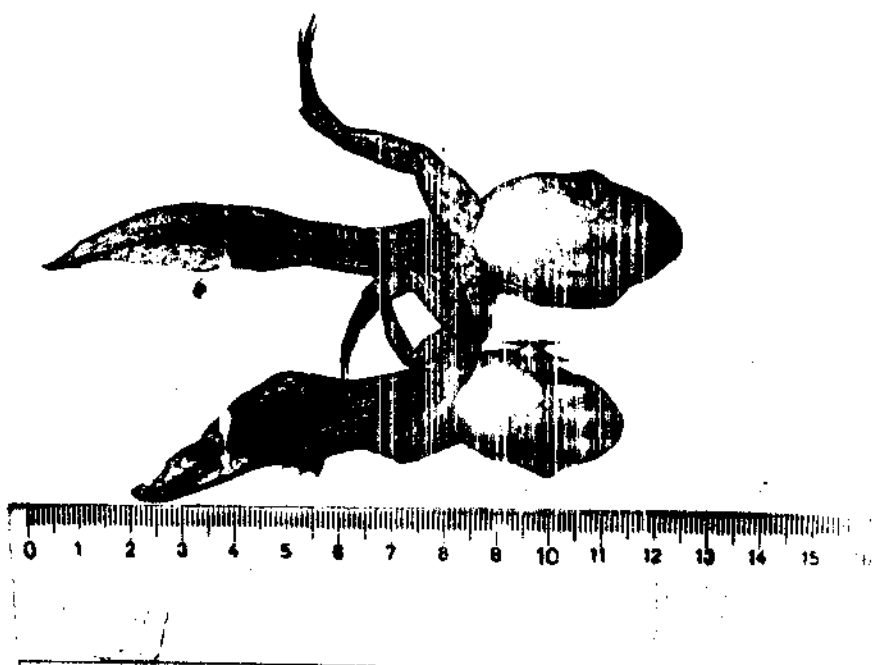
ESTADIO I E METAMORFOSIS G.2

FOTO #4



ESTADIO DE METAMORFOSIS G.3

FOTO #5



ESTADIO DE METAMORFOSIS G. 4

FOTO #6



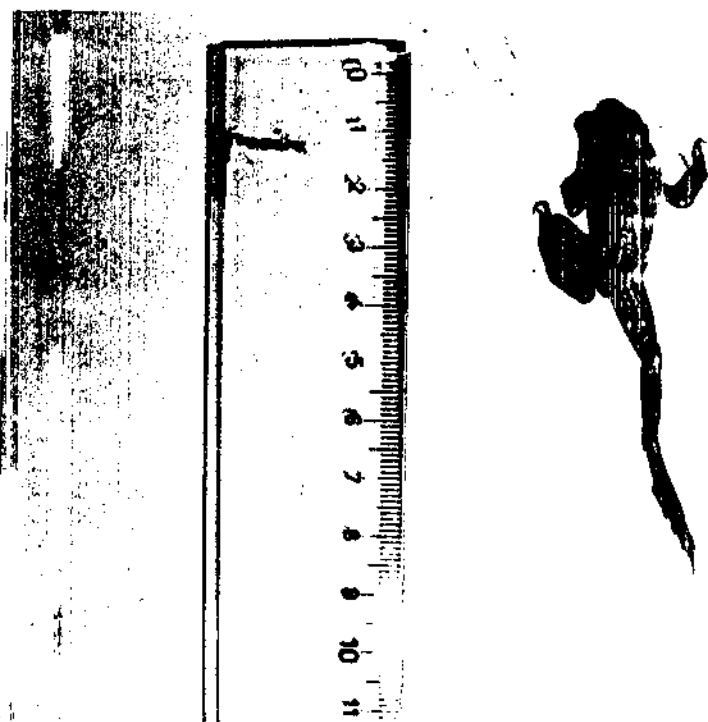
ESTADIO DE METAMORFOSIS G.4

FOTO #7



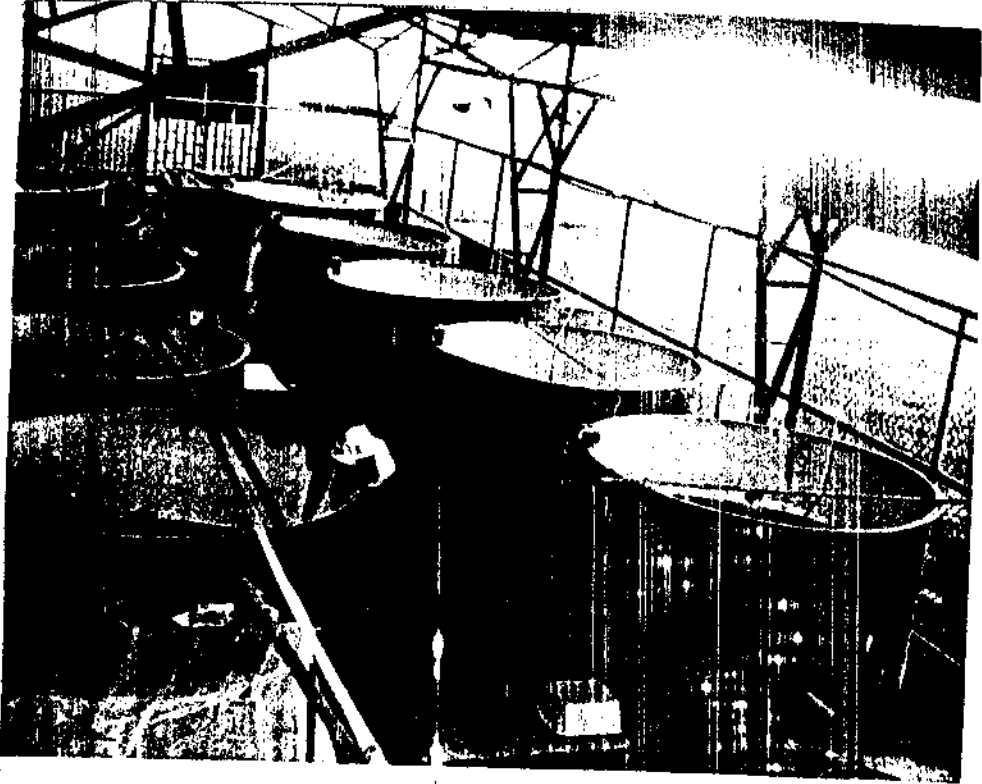
ESTADIO DE METAFORMOSIS. IMAGO

FOTO #8



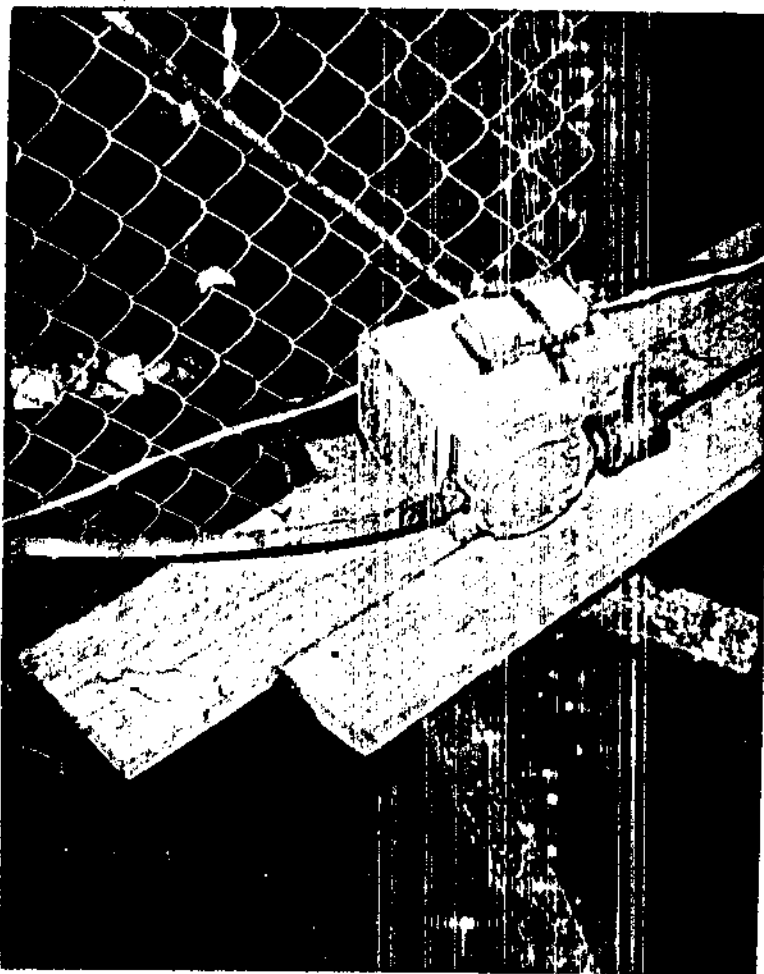
R A N A

FOTO #9



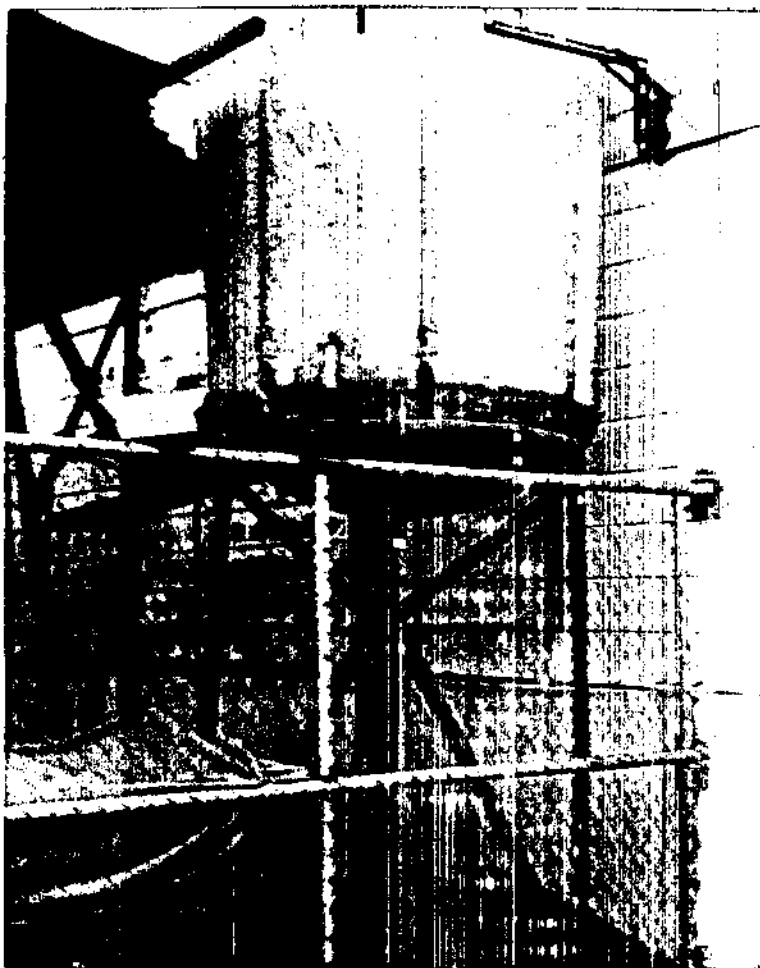
VISTA INTERIOR DEL PROYECTO PISCICOLA - ESPOL

FOTO #10



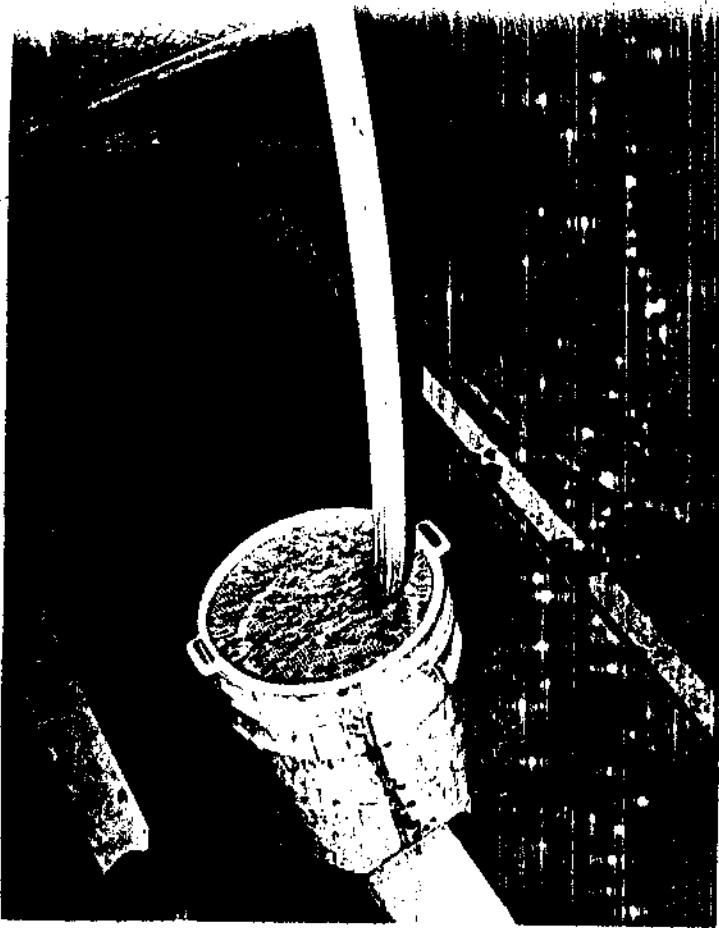
B L O W E R

FOTO #11



C I S T E R N A

FOTO #12



RECAMBIO DE AGUA

FOTO #13



METAMORFOSIS NO SINCRONIZADA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En vista de que las condiciones ambientales y de manejo fueron las mismas para todos los tanques, se puede inferir que la diferencia de resultados en los parámetros biométricos se debe exclusivamente al efecto de los diferentes porcentajes de proteínas que contenía cada dieta. Por lo tanto se concluye que:

Los tipos de dietas (su porcentaje de proteína) influyeron en el crecimiento (peso) y desarrollo (estadio de metamorfosis) de los renacuajos, lo que demuestra que para obtener peso y porcentaje de metamorfosis satisfactorios es necesario usar dietas con alto porcentaje de proteínas.

El porcentaje de proteína en la dieta no influyó en la sobrevivencia (mayor al 90%) ni en la longitud final.

De las dietas probadas en el bioensayo, los mejores resultados se los obtuvo con la dieta que contenía 38% de proteína. A pesar de que el precio de esta dieta es 39 y 28% mayor que la que contiene 22 y 28% de proteína respectivamente; el costo unitario de sus imagos fue menor debido a que produjo un mayor número de imagos.

En base a estas conclusiones y a lo observado durante el experimento, es pertinente ofrecer ciertas recomendaciones:

. Este sector de producción necesita mucha investigación de tipo técnica y económica, como es control de enfermedades, conocimiento sobre requerimientos nutritivos exclusivos para esta especie, métodos de alimentación, mercado, etc.

. Realizar pruebas con las mismas dietas pero en presencia de fitoplancton para determinar su influencia.

. Probar otros tipos de balanceados que se comercializan en nuestro medio, como también subproductos agrícolas en la alimentación de ranas.

. Realizar experimentos para determinar la influencia de la dieta en el desarrollo y sobrevivencia de los imagos en su fase inicial de engorde.



BIBLIOGRAFIA

1. Carnevia, D.; Mazzone R.; Rosso, A.; Araosa, O. (1992) Determinación de la tasa de alimentación óptima para renacuajos de rana topo (*Rana catesbeiana*) alimentados con raciones peleteadas. 7mo Encuentro Nacional de Ranicultura. 6-9 de Abril de 1.992 (en prensa).
2. C.E.N.D.E.S (1.991). Manual de Ranicultura.
3. Figerman M. (1.972). Evolución y Diversidad Zoológica. Interamericana. México.
4. Fontanello, D.; Arruda Soares, H.; Freitas, E.A; & Teixeira Filho, A. (1.992) Crecimiento de ras-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802) creadas en gaiolas con raciones de diferentes niveles protéicos, consorciadas con larvas de diptera (*Musca doméstica*). Resumos, 1era RAIP. Sao Paulo.
5. Guarderas-Castro; (1.984). Biología Moderna
6. Lima, S.L.; Agostinho, C.A. (1989). A criação de ranas. Globo 2da edición. Sao Paulo (Colección del Agricultor. Pequeños Animales) (Publicaciones Globo Rural).

TABLA # XV

Análisis de varianza de una vía

Datos: Peso Inicial
Ho: No hay diferencias en el peso inicial entre A, B y C (aceptada)
Nivel de confianza: 95%

Fuente de Variación	GL	SC	SMC	F
Tratamiento	2	0.0002828933	0.0001414466	0.3657553
Error	6	0.0023206667	0.0038677770	
Total	8	0.0026035600		

TABLA # XVI

Análisis de Varianza de una vía.

Datos: Longitud Inicial
Ho: No hay diferencias en la longitud inicial entre A,B,C (aceptada).
Nivel de confianza: 95%

Fuente de Variación	GL	SC	SMC	F
Tratamiento	2	6.926633	3.4633165	1.02196
Error	6	20.333367	3.3868945	
Total	8	27.260000		

TABLA # XVII

Análisis de varianza de una vía

 Datos: Peso Final

 Ho: No hay diferencias en el peso final entre A, B y C
 (rechazada).

 Nivel de confianza: 95%

Fuente de Variación	GL	SC	SMC	F
Tratamiento	2	29.40477647	14.702388	25.5938581
Error	6	3.44666414	0.574444	
Total	8	32.85144061		

TABLA # XVIII

 Prueba de Student Newman Keuls
 (comparaciones múltiples) para peso final (gr.)

 Nivel de confianza: 95%

Tratamiento	Subíndice	Media	+/- E(= 0.05)	n
Dieta "A"	(a)	1.408320000	0.1224764767	90
Dieta "B"	(a)	2.402211110	0.1662785584	90
Dieta "C"	(b)	5.641777778	0.2646172780	90

Nota: El tratamiento con distinto subíndice corresponde a diferencia significativa.

TABLA # XIX

Análisis de varianza de una vía

 Datos: Número de imagos final

Ho: No hay diferencias en el número de imagos final
 entre las dietas A, B y C (rechazada).

Nivel de confianza: 95%

Fuente de Variación	GL	SC	SMC	F
Tratamiento	2	942937.556	471468.778	38.189009
Error	6	74.74.000	12345.666	
Total	8	1017011.556		

TABLA # XX

Prueba de Student Newman Keuls
para el número de imagos final.

 Nivel de confianza: 95%

Tratamiento	Subíndice	Media	n
Dieta "A"	(a)	25.66666667	3
Dieta "B"	(a)	195.66666670	3
Dieta "C"	(b)	781.33333330	3

Nota: El tratamiento con distinto subíndice corresponde a
 diferencia significativa.

TABLA # XXI

Análisis de varianza de una vía

 Datos: Longitud Final
 Ho: No hay diferencias en la longitud final entre A,B y
 C (aceptada)
 Nivel de confianza: 95%

Fuente de Variación	GL	SC	SMC	F
Tratamiento	2	877.71889	438.859445	2.475740
Error	6	1063.58333	177.263888	
Total	8	1941.30222		

TABLA # XXII

Análisis de Varianza de una vía.

 Datos: Supervivencia Final
 Ho: No hay diferencias en supervivencia final entre
 A,B,C (aceptada).
 Nivel de confianza: 95%

Fuente de Variación	GL	SC	SMC	F
Tratamiento	2	838.888	419.444	1.152670
Error	6	2183.334	363.889	
Total	8	3022.222		

7. Lima, S.L.; Agostinho, C.A. (1992) A tecnologia de criaçao de ras. Vicososa, UFV, Impr. Univ.
8. Mazzoni, R. (1987).Ranicultura. Bol. IIP, No 2
9. Mazzoni, R.; Carnevia, D.; Rosso, A. (1988). Ensayos sobre alimentación de renacuajos de rana toro (*Rana catesbeiana*) con raciones peleteadas. VI Simp. Last. Acuic. Florianópolis. (en prensa).
10. Mazzoni, R.; Carnevia, D. (1988) Estado actual de la ranicultura en Uruguay Bol. IIP. No 3.
11. Mazzoni, R.; Carnevia, D.; Rosso, A.; Areosa, O.; Salvo, M. A.; Antoniello, A. (1991) Parámetros productivos en la cría de renacuajos de rana toro (*Rana catesbeiana*). 2das. Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria (147).
12. Mazzoni, R.; Carnevia, D.; Rosso, A.; Salvo, M.A.; Antoniello, A. (1992). Influencia de la presentación del alimento (Polvo, pasta o pellet) en la producción de renacuajos de rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw 1802 7mo Encuentro Nacional de Ranicultura (en prensa).

13. **Mazzoni, R.; Carnevia, D. (1993) Ranicultura. Aspectos técnicos y condiciones sanitarias para su implantación Bol. Tec. No 40: 1993: pp 24.**
14. **Mazzoni, R.; Carnevia, D. (1993). La rana un producto para exportar. III Curso Nacional de Ranicultura Abril 26 Mayo 1ero de 1.993. Ecuador. pp 1-51.**
15. **Jorney Sali; (1.990). The Animal Kingdom. 2da Edición. Editorial Bruguera. S.A.**
16. **Sokal R.; Rohlf, J. (1979) Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica.**
17. **Marcillo, F.M. (1.992). Manual práctico de estadística básica y diseño experimental aplicados a la acuicultura. Centro de educación continua. E.S.P.O.L.**
18. **Vieira (1988). Instalaciones Para Ranicultura. Encuentro Nacional de Ranicultura.**
19. **Vieira (1990). Instalaciones y Medidas Preventivas Para la Cría de Ranas.**
20. **Vizotto, L. (1979). Instalaciones, Manejo y Medidas Preventivas en el Ranario. 7mo Encuentro Nacional de Ranicultura.**



21. Herwing, N. (1979). Drugs used of Aquaculture. Houston Zoological Gardens Houston, Texas. Charles C. Thomas Publisher. Illinois. USA.