

T
636.084
R21

**NO SALE A
DOMICILIO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**EVALUACIÓN DE TRES DIETAS COMERCIALES EXTRUÍDAS EN EL
DESARROLLO DE ALEVINOS DE GAMITANA *Colossoma macropomum*
(CUVIER 1818), CULTIVADOS EN DOS MEDIOS EXPERIMENTALES EN EL
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE QUISTOCOCHA, LORETO-PERÚ.**

TESIS PARA ÓPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

BIÓLOGO



PRESENTADA POR LOS BACHILLERES

Yuri Aarón Jared Ramírez Cárdenas

Ana María Rodríguez Veintemilla

**IQUITOS - PERÚ
2010**

DONADO POR:
Yuri Aarón J. Ramírez Cárdenas
Iquitos, 08 de 03 de 2011



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En la ciudad de Iquitos, a los veinte días del mes de Agosto del 2010 y siendo las 16:00 horas, el Jurado Calificador y Dictaminador que suscribe, designado con R.D. N° 084-2008-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por:

Blgo. FERNANDO ALCÁNTARA BOCANEGRA, Dr.
Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MSc.
Blgo. ÁNGEL RUÍZ FRÍAS, MSc.



Se constituyó en la Sala de Conferencias de la Facultad de Ciencias Biológicas, para calificar la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE TRES DIETAS COMERCIALES EXTRUÍDAS EN EL DESARROLLO DE ALEVINOS DE GAMITANA *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), CULTIVADOS EN DOS MEDIOS EXPERIMENTALES EN EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE QUISTOCOCHA, LORETO, PERÚ" que realizaron los Brs. en Ciencias Biológicas, ANA MARIA RODRÍGUEZ VEINTEMILLA de la Promoción II-2007, graduada de Bachiller con R.R. N° 2288-2008-UNAP de fecha 15 de Diciembre del 2008 y YURI AARÓN JARED RAMIREZ CÁRDENAS de la Promoción II-2007, graduado de Bachiller con R.R. N° 1949-2008-UNAP de fecha 09 de Octubre del 2008

Después de sustentada la Tesis, los bachilleres fueron sometidos a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto en forma satisfactoria las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los miembros del Jurado Calificador y Dictaminador.

Luego de la deliberación y votación, el Jurado Calificador y Dictaminador dio como veredicto aprobar la Tesis por unanimidad quedando los candidatos aptos para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad Universitaria competente, y su correspondiente inscripción en el Colegio de Biólogos del Perú.

Terminado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 17:30 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador suscriben la presente Acta por triplicado.


PRESIDENTE


MIEMBRO


MIEMBRO

MIEMBROS DEL JURADO:



Dr. Fernando Alcántara Bocanegra.

PRESIDENTE



Blgo. Ángel Ruíz Frías, M.Sc.

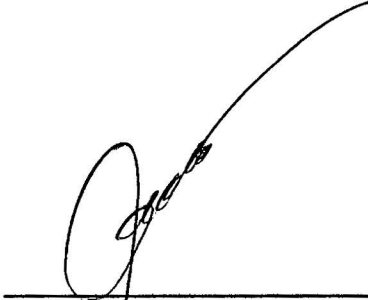
MIEMBRO




Blga. Rossana Cubas Guerra, M.Sc.

MIEMBRO

ASESORES



Dr. Luis Mori Pinedo.
ASESOR - UNAP



Dr. Fred William Chu Koo.
ASESOR - IIAP

DEDICATORIA

Al gran Dios de Israel, creador y hacedor de toda la biodiversidad.

A mis amados Padres *Lester* y *Telma*, quienes en todo momento estuvieron a mi lado, apoyándome, brindándome su amor y confianza para llegar ser la persona y el profesional que soy.

A mi bendito hijo *Aarón Lior*, luz de mi vida y mi ser, motivo de mis luchas, sacrificios y logros.

A mí amada *Fiorella*, mi fiel y leal compañera, gracias por la paciencia, confianza y apoyo incondicional.

A mis amigos y colegas, en especial a: *Edgardo Rengifo* y *Germán Murrieta*, gracias por las alegrías y experiencias compartidas.

A todos ustedes, gracias por todo!!!

Yuri Carón

ADios Todopoderoso y creador de toda la Biodiversidad existente.

A mis queridos Padres *Juan Rodríguez* y *Líbia Veintemilla* que fueron y serán los motores y promotores para culminar esta excelente carrera.

A las personas que valoro y respeto por la gran labor profesional que realizan a diario, y que a lo largo de mi carrera me han enseñado humildemente el que, hacer diario en el ámbito Profesional: *Carol Sánchez*, *Lupita Alvis*, *Cesar Delgado*, *Edith Ruiz*, *Norma Arana*, *Bill Pan*. Y a nuestros queridos asesores *Fred Chu Koo* y *Lucho Morí* por tener toda la paciencia del mundo con nosotros y darnos la oportunidad de poder realizar ésta tesis. Gracias!!!

Ana María

AGRADECIMIENTOS

- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) a través del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) por el financiamiento de la tesis y las facilidades brindadas en la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Director del Programa AQUAREC - IIAP, Ing. MSc Salvador Tello Martín, por el estímulo y valioso apoyo brindado a los jóvenes investigadores.
- A nuestra Alma Mater, la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), a través de la Facultad de Ciencias Biológicas por la orientación y formación profesional.
- A nuestros asesores Dr. Fred William Chu - Koo y Dr. Luis Mori Pinedo, por el invaluable apoyo, amistad, orientación y atinados aportes durante la realización y redacción del presente estudio.
- A nuestros amigos, Germán Murrieta, Jorge Babilonia, Fabiola Lozano, Leticia Gonzales, Gaby Luz Vela, Julio Villa, David Rengifo, y en especial al Técnico Asunción Apuela, por su amistad y su apoyo desinteresado en las actividades ejecutadas para la realización del presente estudio.
- A todo el personal profesional, administrativo y técnico del Programa AQUAREC del IIAP y demás personas que directa o indirectamente contribuyeron en la ejecución y culminación del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

CONTENIDO	PAG.
PORTADA.....	I
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR & ASESORES.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
NDICE.....	V
LISTA DE TABLAS.....	VII
LISTA DE GRÁFICOS.....	VIII
LISTA DE ANEXOS.....	XI
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Sobre el cultivo de gamitana <i>Colossoma macropomum</i>	3
2.2 Sobre el alimento extrusado.....	8
III. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1 Ubicación del Área de Estudio.....	11
3.2 Procedencia de los Peces.....	12
3.3 Dietas Experimentales.....	12
3.4 Unidades Experimentales.....	12
3.4.1 Experimento 1: Sistema de circuito cerrado.....	12
3.4.2 Experimento 2: Estanques de tierra.....	13
3.5 Dinámica de Alimentación.....	13
3.5.1 Experimento 1: Sistema de circuito cerrado.....	14
3.5.2 Experimento 2: Estanques de tierra.....	14
3.6 Diseño Experimental.....	14

3.6.1	Experimento 1: Sistema de circuito cerrado.....	14
3.6.2	Experimento 2: Estanques de tierra.....	14
3.7	Índices Zootécnicos.....	15
3.7.1	Evaluación del Crecimiento.....	15
3.7.2	Evaluación de la Utilización del Alimento.....	15
3.7.3	Evaluación del Grado de Bienestar.....	15
3.8	Composición Corporal.....	16
3.9	Calidad de Agua.....	16
3.9.1	Experimento 1: Sistema de circuito cerrado.....	16
3.9.2	Experimento 2: Estanques de tierra.....	16
4.0	Análisis de Datos.....	17
IV.	RESULTADOS.....	18
V.	DISCUSIÓN.....	32
VI.	CONCLUSIONES.....	39
VII.	RECOMENDACIONES.....	40
VIII.	RESUMEN.....	41
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42
	ANEXOS.....	50

LISTADO DE TABLAS

Pág.

01.	Dietas comerciales del tipo inicio utilizadas en el estudio.....	12
02.	Índices zootécnicos (promedios \pm error estándar de la media) obtenidos en alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , del Experimento 1.....	19
03.	Composición corporal de proteína, grasa y cenizas de los alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , en el Experimento 1.....	24
04.	Valores promedios de los parámetros de calidad de agua registrados en el Experimento 1.....	25
05.	Datos de crecimiento, utilización del alimento y sobrevivencia (promedio) de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , obtenidos en el Experimento 2.....	27
06.	Composición corporal de proteína, grasa y cenizas, obtenidos en alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , en el Experimento 2.	29
07.	Parámetros de calidad de agua (promedio \pm desviación estándar) registrados en el Experimento 2.	30

LISTADO DE GRÁFICOS

	Pág.
01. Variación del crecimiento en Longitud (cm) de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> del Experimento 1.....	20
02. Variación del crecimiento Variación del crecimiento en Peso(g) de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> del Experimento 1.....	21
03. Tasa de Crecimiento Específico (TCE), en peso de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> del Experimento 1.....	22
04. Tasa de conversión alimenticia (TCA), de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> del Experimento 1.....	22
05. Eficiencia alimenticia (EA), de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> del Experimento 1.....	23
06. Tasa de sobrevivencia (TS), de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> del Experimento 1.....	23
07. Variación del crecimiento en Peso de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , del Experimento 2.....	28
08. Variación del crecimiento en Longitud de alevinos de Gamitana, <i>Colossoma macropomum</i> , del Experimento 2.....	28
09. Variación del Oxígeno (mg/L) y Temperatura (°C); registrados en el Experimento 2.	31

LISTADO DE ANEXOS

Pág.

01. Aporte nutricional de la dieta comercial NUTRIMIX de tipo inicio, utilizado como dieta experimental para el cultivo de alevinos de Gamitana *Colossoma macropomum*, en cubetas o experimento 1 y estanques de tierra o experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008..... 51
02. Aporte nutricional de la dieta comercial PURIGAMITANA de tipo inicio, utilizado como dieta experimental para el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en cubetas o experimento 1 y estanques de tierra o experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008..... 51
03. Aporte nutricional de la dieta comercial IIAP de tipo inicio, utilizado como dieta experimental para el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en cubetas o experimento 1 y estanques de tierra o experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008..... 52
04. Ficha de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* distribuidas al azar en cubetas o experimento 1, alimentados con la dieta comercial del tipo inicio NUTRIMIX. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008..... 52
05. Ficha de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, distribuidas al azar en cubetas o experimento 1, alimentados con la dieta comercial del tipo inicio PURIGAMITANA. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008..... 53
06. Ficha de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, distribuidas al azar en cubetas o experimento 1, alimentados con la dieta comercial del tipo inicio IIAP. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú. 2008..... 53

07.	Ficha de registro de datos experimentales con densidad de 1 pez/m ² en el cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , en estanques o experimento 2, alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.....	54
08.	Ficha de registro de datos experimentales con densidad de 2 peces/m ² en el cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , en estanques o experimento 2, alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.....	55
09.	Ficha de registro de datos de los parámetros físicos diarios tomados en cubetas experimento 1 y estanques de tierra experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.....	56
10.	Ficha de registro de datos de los parámetros químicos tomados quincenalmente en cubetas experimento 1. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.....	57
11.	Ficha de registro de datos de los parámetros químicos tomados quincenalmente en estanques de tierra experimento 2. CIQ – AQUAREC IIAP. Loreto - Perú 2008.....	57
12.	Ficha de registro de datos para medición del Índice Hepatosomático (IHS) de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.....	58
13.	Peso registrado durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , cultivados en cubetas - experimento 2; alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.....	58
14.	Longitud registrada durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> cultivados en cubetas, experimento 1;	

	alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.....	59
15.	Peso registrada durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , cultivados en estanques de tierra, experimento 2; alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.....	60
16.	Longitud registrada durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , cultivados en estanques, experimento 2; alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.....	61
17.	Localización del Centro de Investigaciones de Quistococha. Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto.....	62
18.	Distribución de las unidades y tratamientos por réplica en el cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , cultivados en el sistema de recirculación de cubetas - Experimento 1, alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.....	63
19.	Distribución de las unidades y tratamientos por réplica en el cultivo de alevinos de gamitana <i>Colossoma macropomum</i> , cultivados en estanques de tierra - Experimento 2, alimentados con 3 dietas comerciales del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.....	63
20.	Vista general del sistema de recirculación de cubetas - Experimento 1.....	64
21.	Vista general del sistema de filtros biológicos del sistema de recirculación del IIAP.....	64
22.	Vista general del sistema de filtros de rayos ultravioleta (UV), del sistema de recirculación del IIAP.....	64

23.	Vista general del sistema de calefacción (termostatos) del sistema de recirculación del IIAP.....	64
24.	Estanques de tierra utilizados en el experimento 2.....	64
25.	Muestreo periódico de los alevinos cultivados en estanques de tierra – Experimento 2.....	64
26.	Toma de datos biométricos de los alevinos de gamitana cultivados en estanques de tierra - Experimento 2.....	65
27	Cosecha total de alevinos cultivados en estanques de tierra.....	65
28	Alevinos triturados y utilizados en bromatología.....	65
29	Restos de alevinos secados y sellados.....	65
30	Kit de mediciones de parámetros químicos marca LAMOTTE q-2.....	65
31	Medición quincenal de parámetros químicos.....	65

I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura se ha convertido en una actividad empresarial muy importante y necesaria para asegurar la calidad y cantidad en el suministro de pescado para consumo humano. La nutrición es un aspecto relevante en la acuicultura; en ocasiones se observa que los alimentos suministrados no contienen los nutrientes que las especies en cultivo requieren para su crecimiento óptimo, principalmente en los estadios de, post larva y alevino, que son las fases más críticas en todas las especies, debido a su alta probabilidad de mortalidad **(Muñoz, 2000)**.

La fabricación de piensos mediante el proceso de extrusión mejora la disponibilidad de los carbohidratos de la dieta, pues el tratamiento termo-mecánico que se produce origina una completa gelatinización de los almidones que mejora su digestibilidad **(Jeong et al., 1991)**. Considerando que la alimentación compromete hasta el 60% de los costos de producción en acuicultura, numerosos esfuerzos han sido dedicados para reducir los costos de formulación, utilizando insumos más baratos **(Chu-Koo & Kohler 2006, citando a Adelizi et al., 1998)**.

Entre las décadas de 1980 y 1990s la piscicultura amazónica fue manejada desde un enfoque de producción extensiva con fines de seguridad alimentaria, básicamente dirigida a mejorar la ingesta proteica y combatir los altos niveles de desnutrición de la población indígena y ribereña de los departamentos amazónicos **(Alcántara & Colace, 2004)**. Algunas importantes iniciativas tanto estatales como de ONG se realizaron entre 1999 y el 2003 con la finalidad de ampliar la frontera acuícola y transferir las nuevas tecnologías de crianza de peces generadas en la Amazonía. En este período se observó un significativo incremento de la infraestructura piscícola y también de la producción de pescado proveniente de cultivo principalmente en la región Loreto **(Alcántara & Colace, 2004)**. A partir del año 2003 el enfoque comienza a cambiar e incorpora una nueva modalidad de piscicultura, la de producción intensiva a nivel comercial, identificándose a por lo menos cinco piscicultores con ese perfil en el Eje Carretero Iquitos – Nauta (ECIN)

(Chu-Koo & Alcántara, 2007). En el año 2005, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) adquiere una máquina extrusora y la instala en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) en Loreto. Ese mismo año, el IIAP introduce con éxito el uso del alimento extrusado en la alimentación de sus peces adultos (reproductores) y en el año 2006 inicia la comercialización de raciones extrusadas de tres tipos: inicio, crecimiento y engorde, para las especies Paco y Gamitana en el ECIN. También en el 2006, la empresa limeña MURVECO TRADING obtiene la buena pro para abastecer de alimento extrusado al Proyecto “Factibilidad técnica y económica del cultivo de Paiche *Arapaima gigas* en jaulas flotantes en la Laguna Imiría, región Ucayali”, ejecutado por el Gobierno Regional de Ucayali con la asistencia técnica del IIAP y posteriormente oferta raciones extrusadas para Gamitana y Paco en dicha región bajo el nombre comercial NUTRIMIX. En ese mismo año, la transnacional PURINA se interesa por el crecimiento de la piscicultura de especies amazónicas e ingresa al mercado peruano con una línea de raciones extrusadas denominada PURIGAMITANA (inicio, crecimiento y acabado) que se ha convertido en la línea predominante en el mercado regional amazónico. De las tres líneas comerciales mencionadas solamente las raciones producidas por el IIAP han sido empleadas en estudios nutricionales realizados con las especies Gamitana y Paco **(Dañino & Nash, 2008. Soberón, 2008. Tafur, 2008)**. Ni el efecto de las dietas en el crecimiento y composición corporal de los peces ni el beneficio económico del empleo de las dietas extrusadas en el cultivo de Gamitana aún han sido discutidas en el Perú, por lo que se hace necesario la validación de las dietas existentes en cada fase de producción a fin de determinar la calidad de las mismas. En ese sentido, el propósito de este trabajo es iniciar esta labor, comparando la respuesta productiva de alevinos de Gamitana, alimentados con tres dietas extrusadas del tipo INICIO producidas y comercializadas por una empresa transnacional (PURINA), una empresa capitalina (MURVECO TRADING) y una entidad estatal regional (IIAP), respectivamente.

II. ANTECEDENTES

2.1 Sobre el cultivo de gamitana *Colossoma macropomum*.

Roubach & Saint – Paul (1994), alimentó alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), con frutos y semillas de áreas inundables de la Amazonía. La semilla que proporcionó mejor ganancia de peso comparada con la dieta patrón fue la punga (*Pseudobombax munguba*), proporcionando una ganancia en peso del orden de 0.63 g/día.

Paula e Souza et al. (1995), estudiaron la sustitución de harina de pescado por el hidrolizado químico de carcasa de tilapias del Nilo, (*Oreochromis niloticus*), en la alimentación de alevinos de gamitana, (*Colossoma macropomum*). Los resultados mostraron que es viable la sustitución de harina de pescado por el hidrolizado químico de carcasa de tilapias del Nilo, subproducto de su procesamiento, en raciones para alevinos de gamitana, sugiriéndose dietas de 30 a 40% de hidrolizado y de 10 a 20% de harina de pescado, siendo las mismas complementadas con el 50% de harina de trigo.

Padilla et al. (1996), Compararon los efectos de dos fuentes proteicas, ensilado biológico y pescado cocido producidas con residuos del fileteado de manitoa, (*Brachyplatystoma vaillantii*), sobre el crecimiento y de la composición corporal de alevinos de gamitana, (*Colossoma macropomum*), en un estudio de 85 días usando cuatro raciones con tenores de proteína de 24.7 a 27.0% y energía bruta entre 438.9 y 445.4 Kcal/100 g de materia seca. No hubo influencias significativas ($p > 0.05$) en el peso final y en la composición corporal de los alevinos de gamitana.

Quispe (1996), buscó determinar los requerimientos mínimos de proteína y energía en la alimentación artificial de alevinos de gamitana. Formulando cinco dietas isocalóricas (2.7 Mcal/100g) con niveles de proteína: 25 (D1), 27(D2), 29 (D3), 31

(D4) y 33 (D5). Concluye que considerando la capacidad de retener mejor la proteína, satisfaciendo los requerimientos nutricionales óptimamente y por la menor concentración de este insumo y su bajo costo en el mercado, la dieta con 27% de proteína, 2.7 Kcal/g de energía digestible y una relación energía/proteína de 10 kcal/g de proteína es la mejor en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y proteína retenida.

Padilla & Alcántara (1997), experimentando con *C. macropomum* a diferentes densidades registraron que los alevinos de este pez crecieron de 3.4 g a un promedio por encima de 300 g en 180 días de cultivo.

Jover et al. (1998), estudió el aprovechamiento nutritivo y crecimiento de tilapias (*Oreochromis niloticus*) de pesos iniciales 6.6 g (Experimento 1) y 12.2 g (Experimento 2) alimentadas con dietas extrusados que contenían tres niveles de proteína - 29, 34 y 39% - y tres niveles de carbohidratos - 48, 43 y 36% - los peces fueron cultivados en depósitos cilíndricos y fondo troncocónico de 40 litros de agua; respectivamente. Para el experimento 1, se utilizaron 90 tilapias distribuidas homogéneamente al azar en seis depósitos, para el experimento 2 se utilizaron 39 tilapias distribuidas en 3 depósitos. En este estudio no aparecieron diferencias significativas en el crecimiento, índices de conversión alimenticia. Así mismo en el Experimento 2, el mayor peso medio final se obtuvo con un nivel proteico de 39%. En cuanto a la composición corporal, se observó un incremento del contenido en lípidos y una reducción de la proteína corporal a medida que se redujo el nivel proteico del pienso y aumentó el nivel de carbohidratos. El sexo de las tilapias tuvo un efecto significativo en el crecimiento, pues los machos crecieron más que las hembras.

Fontaine (1999), en un proyecto de piscicultura extensiva, engordó 10 000 gamitanas empleando un sistema especial de "pre-engorde" permitiendo un mayor

rendimiento del crecimiento en peso. Este se realizó en un comienzo con alevinos de aproximadamente 10 g. de peso promedio en estanques de tierra de 600 m², empleando alimento concentrado al 28% de proteína bruta y sembrados a una densidad de 1 ind/m² más un 10%, estimado de mortalidad por depredadores. Cuando los peces alcanzaron un peso promedio de 350 gramos aproximadamente se trasladaron a estanques de 5 000 m² donde alcanzaron el peso comercial (1 a 2 Kg.) con un suministro de alimento en base a un porcentaje de biomasa de 2 – 1 %.

Mori et al. (1999), evaluaron la sustitución de la harina de maíz (*Zea mays*) por la harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*) evaluados a través del crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana (*C. macropomum*) alimentados durante 112 días con cuatro raciones, constituidas de una ración padrón y tres niveles de sustitución gradual de la harina de maíz. Los resultados demuestran que la harina de pijuayo puede sustituir al maíz en las dietas para estos peces sin afectar su ganancia de peso y su composición corporal.

Mori (2000), estudió las exigencias proteico-energéticas de alevinos de gamitana (*C. macropomum*) y determinó que 25% de PB y 500 Kcal de EB/100 g de MS, con digestibilidad de proteína de 77.5% y de energía de 74.98%; con 245 cal/g de ED y 64.7% de energía total, son adecuados para obtener un buen desarrollo de los peces.

Padilla (2000), estudió el efecto de dos niveles de proteína bruta (18.50% y 24.60%) y energía bruta (345.91 y 353.78 Kcal/100g) sobre el crecimiento de alevinos de gamitana, (*C. macropomum*), obtenidos por reproducción artificial y sembrados a una densidad de 1 pez/m². Durante 180 días, los peces fueron alimentados al 3% de la biomasa total de cada estanque. Los pesos promedios finales fueron de 409.97 y 673.20 g, y la biomasa de 1,205.31 y 1,777.29 g

respectivamente. La conversión alimenticia aparente (CAA) de los peces fue de 2.7 y 2.9.

Silva & Guevara (2002), evaluaron el efecto de dos tipos de alimentos concentrados para peces sobre el crecimiento del híbrido de gamitana x paco y la potencialidad de su engorde en cautiverio. Los alevinos fueron sometidos a dos tratamientos: T1 = alimento para gamitana con 28% de proteína y T2 = alimento para tilapias con 24% de proteína, durante un periodo de 105 días alcanzando un peso promedio final de 1.2 y 1.3 kg para T1 y T2 respectivamente observándose diferencias no significativas ($P > 0.05$), siendo los índices de conversión alimenticia y sobrevivencia de 1.1 y 94.4% para T1 y 1.2 y 91.6% para T2. El crecimiento absoluto fue de 10.69 y 11.50 g/día con las dietas T1 y T2 respectivamente.

Chuquipiondo & Galdós (2005), mencionan en su trabajo de tesis que el desempeño de *Colossoma macropomum* durante la fase de cultivo con cuatro raciones experimentales a base de harina de plátano no fue satisfactorio por lo que concluyen que la harina de plátano no es un ingrediente importante para ser utilizado en raciones para la alimentación de alevinos de gamitana.

Chu-Koo & Kohler (2006), evaluaron el uso de harina de yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*) en dietas para juveniles de gamitana (*C. macropomum*), y sus efectos en el crecimiento de los peces en un sistema de recirculación. Estos autores encontraron que la ganancia de peso de los peces alimentados con harina de pijuayo fue nitidamente superior a los otros tratamientos ($P < 0.05$).

Tafur (2008), evaluó el crecimiento y composición corporal del bujurqui-tucunaré *Chaetobranchus semifasciatus*, del paco *Piaractus brachypomus* y de la gamitana

Colossoma macropomum, criados bajo el sistema de policultivo en corrales. Los peces fueron sembrados por una densidad de 1pez/m² en nueve unidades experimentales de 100m² con peso y longitud inicial para bujurqui-tucunaré de 6.44g y 7.08cm y para Paco y Gamitana de 25.29 y 10.63cm. Al finalizar el periodo de 160 días, alcanzaron un peso promedio final de 153.52, 450.42 y 433.98g para bujurqui- tucunaré, paco y gamitana. Los índices de conversión alimenticia fueron óptimos para todas las especies en mención. En los análisis bromatológicos se obtuvo diferencias significativas (P<0.05) en el porcentaje de extracto etéreo y cenizas para el bujurqui-Tucunaré.

Soberón (2008), evaluó los posibles efectos de tres densidades en cultivos en jaulas (T1:10, T2:20 y T3:30 peces/m³), sobre el crecimiento, composición corporal y los parámetros hematológicos de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum*, obteniéndose al final 84.03g y 10.61cm de peso y longitud promedio, alimentados con una dieta extrusada de 25% de proteína bruta durante 90 días. No registrándose diferencias significativas (P>0.05) en el ICAA y con respecto al análisis bromatológicos no se registro diferencias significativas (P>0.05).

Dañino & Nash (2008), evaluaron y compararon el potencial de crecimiento, la conversión alimenticia, la sobrevivencia y el efecto del ambiente de cultivo en los parámetros hematológicos del paco y la gamitana en dos tipos de ambientes: 1) estanques de tierra y 2) estanques revestidos con geomembranas, utilizando en ambos casos, alimento extruido. No encontrando diferencias significativas en los índices de ICAA, K y EA en ambos tratamientos.

Casanova (2009), evaluó el crecimiento de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) alimentados con cuatro dietas isoproteicas (26% PB) e isocalóricas (2500 Kcal / Kg), conteniendo tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) (T1=10%, T2 = 20%, T3 = 30%) y comparadas con una

dieta control (T0 = 0%) por triplicado. Los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos no registraron diferencias significativas ($P>0.05$). El análisis bromatológico registró diferencias significativas ($P<0.05$) entre en el contenido final de grasa y ceniza de los individuos evaluados.

Machuca & Poquioma (2009), evaluaron el crecimiento de alevinos de paco *Piaractus brachypomus* y del híbrido pacotana (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), alimentados con dietas balanceadas isoproteicas (26% PB) e isoenergéticas (2500 Kcal/kg), conteniendo 3 niveles de inclusión de harina de lenteja de agua, *Lemma sp.* (T2=10%, T3=20%, T4=30%), comparadas a una dieta control (T1= 0% de harina de *Lemma sp.*) durante 120 días. Al final del experimento, alcanzaron un peso promedio final de 114.24 ± 6.2 en T1 y 317.3 ± 0.98 en T2, para paco y pacotana respectivamente, así mismo obtuvieron que la dieta testigo junto a los tratamientos T2 y T4 tuvieron los mejores efectos sobre el crecimiento de paco, mientras que el desempeño de pacotana alimentados con el T2 (10 % de harina de *Lemma*) fue superior al T1 y T3 ($P< 0.05$), evidenciándose así que la inclusión de 10 % de harina de lenteja de agua en raciones para pacotana, presenta mejores efectos sobre el crecimiento de este híbrido.

2.2 Sobre Alimento Extrusado.

Botting (1991), indica que la extrusión puede definirse como el proceso por medio del cual los ingredientes de una dieta, previamente humedecidos, son sometidos a cocción por aplicación de altas temperaturas (hasta 250 °C), por un breve período de tiempo (1 a 1.5 minutos) o bien, bajo la acción de intensa fricción y contacto de la mezcla con camisas térmicas.

Guillaume (2004), sugiere que la menor desintegración de la ración, junto a su gran capacidad de absorción de agua y especialmente, a su mayor flotabilidad por el efecto de expansión dado en el proceso mismo de extrusión son características

físicas determinantes para que el pez tenga más tiempo para consumir las dietas extrusadas y evitar pérdidas.

Castro (1991), menciona que la mayor flotabilidad, además, permite una mejor apreciación visual de como es ingerido el alimento por los peces y así evitar excesos en la oferta de alimento, todo lo cual favorece una mejor tasa de consumo de alimento, conversión alimenticia y disminuye el riesgo de contaminación del medio acuático.

Vergara et al. (1998), señalan que el uso de una dieta extrusada en la alimentación de truchas permitió obtener una mejor eficiencia al compararse con los peces alimentados con la dieta peletizada en cuanto a la conversión alimenticia, al índice de eficiencia proteica y la tasa de crecimiento en el periodo acumulado. La causa más probable de la alta eficiencia en estos índices radicaría en la mejora de la digestibilidad del nutriente por la alteración del almidón y de los componentes proteicos debido al procesamiento por extrusión. El costo de producción de un kilo de trucha con la dieta extrusada es menor respecto a la dieta peletizada.

Nicovita (2003), indica que las principales ventajas que se puede obtener de un producto extrusado son: i) alta calidad del producto: la implicancia de factores como alta temperatura/corto tiempo, propios de un proceso de extrusión, que minimiza la degradación de los nutrientes del alimento, mejorando la digestibilidad de las proteínas (al desnaturalizarlas) y almidones (por gelatinización). La cocción por extrusión también destruye compuestos anti nutricionales como inhibidores de tripsina y de enzimas no deseadas como lipasas, lipoxidasas y microorganismos, ii) mejora de la apariencia, palatabilidad y digestibilidad de los alimentos, iii) permite producir una amplia variedad de productos con pequeños cambios en ingredientes y condiciones de operación, iv) permite la producción de una gama de formas, texturas, colores y apariencias muy difícil de lograr con otros tipos de procesos, v) presencia mínima de finos en el proceso y el producto, contribuyendo a proteger el

medio ambiente, vi) el proceso de extrusión por sus condiciones de aglomeración, gelatinización, elimina la necesidad de sustancias ligantes extras (aglutinantes).

Nicovita (2003), indica que los alimentos balanceados para camarones y peces deben ser diseñados, producidos y evaluados para las diferentes etapas y modalidades de cultivo de cada especie y deben poseer un balanceado de nutrientes esenciales, como: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos y micro nutrientes minerales y vitaminas.

FAO (2005), indica que las altas temperaturas que se emplean durante el cocido por extrusión facilitan la ruptura de las membranas de celulosa que rodean a las células vegetales y a los gránulos individuales de almidón de los cereales y las oleaginosas, con la consecuente gelatinización del almidón y el incremento de la biodisponibilidad calorífica de los carbohidratos, también esto provoca la inactivación y/o destrucción de factores anti-nutricionales termolábiles que se encuentran normalmente presentes en los cereales y oleaginosas (inhibidores enzimáticos del crecimiento) y contaminantes exógenos dentro de los subproductos animales (i.e. Salmonella). La alta durabilidad mecánica de los pelets extrusados (obtenida por la gelatinización del almidón y una fuerte aglutinación intermolecular) resulta en una baja producción de finos durante el manejo, transporte y alimentación, lo que asegura un consumo máximo de alimentos y minimiza la contaminación del agua (debida a la descomposición potencial de los finos no consumidos dentro del cuerpo de agua en el que se cultivan los peces o camarones). Los pelets extrusados son extremadamente estables en agua y pueden mantener su integridad física por períodos prolongados, permitiendo que más alimento sea consumido mientras se mantiene la calidad del agua. El cocido por extrusión produce pelets que son extremadamente estables en estado seco y entonces se pueden almacenar por largos períodos de tiempo sin degradación de los nutrientes.

FAO (2005), reporta que el peletizado por expansión o extrusión es un proceso de calentamiento húmedo, por medio del cual los ingredientes premolidos y mezclados secos son primero acondicionados con vapor y/o agua a presión (la mezcla de alimentos en esta etapa contendrá 20–30% de humedad; temperatura de acondicionamiento 65 –95 °C) y luego son llevados a un barril de extrusión presurizado (conocido como extrusor) en donde la mezcla de alimento es cocida a una temperatura de 130–180 °C por medio de calor y presión mecánica por 10–60 segundos (el período de cocimiento y la temperatura dependen del tamaño de partícula de los ingredientes, de la composición de la mezcla del alimento y de las propiedades físicas requeridas de la dieta extrusada). La harina cocida es entonces extrusada por medio de un tornillo ahusado, pasando a través de un dado al final del barril de extrusión presurizado hacia el exterior, donde el material se expande y es cortado a la longitud o forma física deseados. Durante este proceso, el alimento cocido y extrusado emerge del dado con una densidad más baja y con un contenido de humedad de 25–30%, el cual requiere de un secado posterior. El proceso de extrusión requiere de una cierta cantidad de carbohidratos presentes en la mezcla (como almidón); el almidón gelatinizado se vuelve plástico, absorbe agua y en el sobrecalentamiento se vaporiza produciendo la expansión consecuente.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio.

El presente trabajo de investigación se desarrollo en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP – Quistococha, ubicado geográficamente a 3° 48.9' 9" S y 73° 19' 18.2" W, con una altitud de 128 m.s.n.m.; situado en la comunidad de Quistococha en el Km. 4.5 de la Carretera Iquitos Nauta, en la provincia de Maynas, departamento de Loreto (**Anexo 17**) y tuvo una duración de siete meses.

3.2 Procedencia de los peces.

Los alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* fueron obtenidos por reproducción artificial (inducción hormonal) en el Laboratorio de Reproducción Artificial de Peces Amazónicos del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Los peces fueron seleccionados por tallas antes de ser sometidos a los dos medios experimentales: 1). Sistema de recirculación cerrado, y 2) Estanques de cultivo de tierra.

3.3 Dietas Experimentales.

Tres dietas comerciales extrusadas del tipo de inicio fueron evaluadas en el presente estudio (**Anexos 01- 03**).

Tabla 01. Dietas comerciales del tipo inicio utilizadas en el estudio.

Tratamiento	Tipo	Fase	Proteína	Fabricante
1 NUTRIMIX	Extrusado	Inicio	35%	MURVECO TRADING
2 PURIGAMITANA	Extrusado	Inicio	28%	PURINA
3 IIAP	Extrusado	Inicio	28%	IIAP

3.4 Unidades Experimentales

3.4.1 Experimento 1: Sistema de recirculación cerrado.

En este experimento, se evaluó el efecto de las tres dietas mostradas en la Tabla 1 sobre varios índices de crecimiento y utilización del alimento, así como en la composición corporal de alevinos de gamitana. El estudio se ejecutó en un sistema de recirculación cerrado, localizado en el Laboratorio de Reproducción Artificial de Peces Amazónicos del IIAP. El sistema cuenta con tuberías y dispositivos para la recirculación del agua, así como filtros biológicos (**Anexo 21**) y filtros de rayos UV (**Anexo 22**); indispensables para la renovación constante de agua, la eliminación de compuestos nitrogenados tóxicos y de la carga patógena que pudiera presentar el agua.

El sistema tuvo oxigenación constante proveído por un blower de 1 HP y el movimiento del agua era impulsada por una bomba de 1 HP. Contaba con reguladores de temperatura y un termostato de 1.2 KW (**Anexo 23**) para cada tanque. Este sistema permitió contar con condiciones homogéneas del medio de cultivo. Trabajar en este sistema nos permitió evaluar con mayor eficacia parámetros como la tasa de conversión alimenticia (TCA), la eficiencia alimenticia (EA), la tasa de eficiencia proteica (TEP) y la utilización neta proteica, debido a que al usar el sistema de recirculación eliminábamos la presencia de algas, plancton, crustáceos e insectos y nos asegurábamos que los peces solo consumirán las dietas ofrecidas.

3.4.2 Experimento 2: Estanques de tierra.

En este experimento, se evaluó el efecto de las mismas tres dietas de inicio mostradas en la Tabla 1 y de dos densidades de cultivo (1 y 2 peces/m²) sobre los índices de crecimiento y utilización del alimento, así como en la composición corporal de alevinos de gamitana criados en corrales, simulando condiciones de pre-cría de alevinos.

El estudio se ejecutó en 18 corrales de 20 m² (unidades experimentales), que fueron construidos dentro de seis (06) estanques de 60 m², empleando malla mosquitero para delimitar los corrales. Cada estanque dio origen a tres corrales que eran permanentemente alimentados con agua proveniente de un sistema de derivación de agua de un manantial, producto de las escorrentías (**Anexo 24**).

3.5 Dinámica de Alimentación

3.5.1 Experimento 1: Sistema de recirculación cerrado.

En este experimento, la alimentación se efectuó una vez por día (9.00 h) a razón del 3% de la biomasa existente en cada cubeta. Los peces fueron alimentados con sus respectivas dietas (PURIGAMITANA, NUTRIMIX y

IIAP) por un periodo de 60 días. Diariamente se sifoneó el fondo de las cubetas, 2 horas post alimentación, para recoger el alimento sobrante que posteriormente se colocaba en placas, previa rotulación para su traslado a una estufa para el secado a 65 °C por 24 horas.

3.5.2 Experimento 2: Estanques de tierra.

En este, la alimentación se efectuó dos veces por día (8.00 y 15.00 h), los siete días de la semana. Los peces fueron alimentados con sus respectivas dietas (PURIGAMITANA, NUTRIMIX y IIAP) por un periodo de 90 días. Se usó una tasa de alimentación inicial del 10% y luego del 1er muestreo fue modificada al 5% de la biomasa total hasta el final del proyecto.

3.6 Diseño Experimental

3.6.1 Experimento 1: Sistema de recirculación cerrado.

Las tres dietas y sus tres réplicas fueron asignadas al azar en nueve (9) cubetas de fibra de vidrio (unidades experimentales de 40 L) (**Anexo 20**). Noventa peces fueron colocados en grupos de 10 peces/cubeta y aclimatados a las condiciones experimentales y a sus respectivas dietas por dos semanas. Al cabo de las dos semanas, los peces fueron pesados y medidos (11.3 ± 0.4 g y 8.7 ± 0.2 cm de peso y longitud total, respectivamente) dándose inicio a la fase de alimentación.

3.6.2 Experimento 2: Estanques de tierra.

El diseño experimental de este estudio fue de un factorial de 3 x 2 (tres dietas x dos densidades) evaluados por triplicado. En ese sentido, cada réplica de cada tratamiento fue asignados al azar entre los 18 corrales disponibles para el estudio (**Anexo 19**). Un total de 540 peces fueron colocados en grupos de 20 o 40 peces/corral según la densidad designada

(1 y 2 peces/m²) y luego aclimatados a las condiciones experimentales y a sus respectivas dietas por dos semanas.

Transcurrido este tiempo, los peces fueron pesados y medidos (4.2 ± 0.7 g y 6.2 ± 0.5 cm de peso y longitud total, respectivamente) dándose inicio a la fase de alimentación.

3.7 Índices Zootécnicos

A fin de verificar el crecimiento, el aprovechamiento del alimento proporcionado y el grado de bienestar de los peces, se evaluaron los siguientes parámetros e índices zootécnicos:

3.7.1 Evaluación del Crecimiento

- Ganancia de Peso (GP)

$$GP = Pf - Pi$$

- Tasa de Crecimiento Específico (% TCE).

$$TCE (\%) = \frac{(\ln Pf - \ln Pi) \times 100}{T}$$

3.7.2 Evaluación de la Utilización del Alimento.

- Tasa de Conversión Alimenticia (TCA).

$$TCA = \frac{\text{Cantidad de alimento (peso seco)}}{\text{Ganancia de peso (peso húmedo)}}$$

- Eficiencia del Alimento (EA)

$$EA = \frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{Alimento suministrado}}$$

- Tasa de Eficiencia Proteica (TEP)

$$TEP = \frac{\text{Ganancia de peso}}{\text{Proteína consumida}}$$

- Utilización Proteica Neta Aparente (UPNA)

$$UPNA = \{100 \times [(Pf \times Pcf) - (Pi \times Pci)] / \text{Tiempo}\}$$

3.7.3 Evaluación del Grado de Bienestar

- Factor de Condición (K)

$$K = P/L^3 \times 100$$

- Tasa de Supervivencia:

$$S = \frac{\# Pf}{\# Pi} \times 100$$

- Índice Hepato - Somático (IHS)

$$IHS = \frac{\text{Peso del hígado}}{\text{Peso corporal}} \times 100$$

3.8 Composición Corporal (Análisis Bromatológico)

Los análisis bromatológicos de los peces de ambos experimentos se realizaron en el Laboratorio de Bromatología y Limnología del Centro de Investigaciones Quistococha (Programa AQUAREC, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP). Allí se evaluó el efecto de las dietas en la composición corporal de los peces, determinándose así los tenores de proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE) y material mineral (MM) de los peces al inicio y al final del experimento.

3.9 Calidad del Agua

3.9.1 Experimento 1: Sistema de recirculación cerrado.

Los factores físico-químicos del agua fueron medidos para determinar su influencia en el desarrollo y crecimiento de los peces. Los parámetros se registraron a razón de una vez por día (07:00 hrs) y fueron los siguientes: Temperatura, Oxígeno disuelto y pH (oxímetro YSI 55 y pHmetro WTW 330i), y quincenalmente se registraron medidas de: amonio, nitritos, alcalinidad, CO₂, y dureza total y cloruros.

3.9.2 Experimento 2: Estanques de tierra.

El monitoreo de la calidad del agua en los estanques se realizó diariamente (07:00 y 15:00), se registraron datos de: temperatura, oxígeno disuelto y pH; para lo cual se utilizó un oxímetro marca YSI 55 y un pH metro marca WTW 330i. Quincenalmente se tomaron muestras de agua de las distintas

unidades experimentales (**Anexo 31**), y se monitorearon parámetros de: amonio, nitritos, alcalinidad, CO₂, dureza total y cloruros, con ayuda de un kit para análisis de aguas dulces modelo AQ-2 marca LAMOTTE (**Anexo 30**).

4.0 Análisis de Datos

Los datos obtenidos se procesaron en planillas de Excel (**Anexos 5 – 12**), y los promedios fueron analizados a través de ANOVA a un nivel de 95% de confianza. Para el Experimento 1 se analizaron los datos a través de análisis de varianza simple (One-Way ANOVA). En caso de presentarse diferencias significativas, se aplicó la prueba de comparación de los promedios o Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), teniendo como herramienta para el análisis la ayuda del programa estadístico JMP IN Versión 4.0.4. Por la naturaleza del estudio, en el Experimento 2 se utilizó análisis de varianza de doble vía (Two-Way ANOVA) y se evaluó las interacciones entre ambos factores (dieta vs. densidad de cultivo).

Todos los datos expresados en porcentaje o proporciones fueron transformados por el método del arcoseno antes de su análisis en el ANOVA. Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), son mostrados como el promedio \pm error estándar de la media.

IV. RESULTADOS

4.1 Experimento 1: Sistema de recirculación cerrado.

4.1.1 Índices Zootécnicos.

Al final del experimento 1, los peces presentaron índices de crecimiento similares en cuanto a peso y longitud final entre tratamientos, no existiendo diferencias significativas ($P>0.05$) en GP, GPD, TCR y TCE, independiente del tipo de pienso comercial utilizado. Tampoco se detectó efectos significativos ($P>0.05$) de los tratamientos dietarios sobre los cuatro indicadores de utilización del alimento TCA, EA, TEP y UNPA evaluados, ni en el factor de condición. Los niveles de sobrevivencia obtenidos fueron los esperados (100, 92.5 y 96.7%) para T1, T2 y T3, respectivamente, considerando la rusticidad y fácil adaptación de la gamitana a condiciones de cultivo.

El IHS fue el único parámetro que se vio afectado significativamente ($P<0.05$) por los tratamientos dietarios en esta fase. Los peces alimentados con la dieta NUTRIMIX presentaron los mejores niveles de IHS de 1.1, mientras que los peces alimentados con las dietas PURIGAMITANA e IIAP, alcanzaron valores promedio de 1.4 y 1.6, respectivamente (**Tabla 02**).

Tabla 02. Índices zootécnicos (promedios \pm error estándar de la media) obtenidos en alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, del Experimento 1.

Variables	Tratamientos			Valor de P
	T1 NUTRIMIX	T2 PURIGAMITANA	T3 IIAP	
LI(cm)	8.70 \pm 0.08	8.75 \pm 0.14	8.63 \pm 0.19	0.5281
LF(cm)	10.77 \pm 0.20	10.58 \pm 0.44	10.69 \pm 0.40	0.6572
PCI (g)	11.3 \pm 0.5	11.5 \pm 0.3	11.1 \pm 0.3	0.7631
PCF (g)	19.20 \pm 0.6	18.26 \pm 1.4	19.02 \pm 1.1	0.6828
GP (g)	9.9 \pm 1.1	8.4 \pm 1.1	9.9 \pm 0.9	0.5242
GPD (g)	0.19 \pm 0.02	0.17 \pm 0.02	0.20 \pm 0.02	0.5137
TCE (%g/día)	0.90 \pm 0.11	0.77 \pm 0.08	0.90 \pm 0.05	0.5214
TCR (%)	71.0 \pm 12.3	58.6 \pm 10.2	71.4 \pm 6.5	0.6090
TCA	1.40 \pm 0.10	1.36 \pm 0.20	1.33 \pm 0.03	0.9388
EA	0.73 \pm 0.06	0.77 \pm 0.21	0.77 \pm 0.03	0.9464
TEP	2.6 \pm 0.2	1.9 \pm 0.3	2.7 \pm 0.1	0.0655
UNPA (%)	46.5 \pm 3.8	42.5 \pm 5.7	50.8 \pm 3.2	0.4539
K	1.53 \pm 0.03	1.53 \pm 0.03	1.57 \pm 0.03	0.7290
IHS	1.1 \pm 0.1c	1.4 \pm 0.1b,c	1.6 \pm 0.1a,b	0.0090
TS (%)	100.00	92.5 \pm 4.3	96.7 \pm 3.3	0.3130

Valores promedio de la misma línea con letras iguales no presentan diferencia significativa.

Prueba de Tukey (p<0.05).

Leyenda:

LI	: Longitud inicial	TCA	: Tasa de Conversión Alimenticia
LF	: Longitud Final	UPNA	: Utilización Proteica Neta Aparente.
PCI	: Peso Corporal Inicial.	TEP	: Tasa de Eficiencia Proteica.
GP	: Ganancia de Peso.	EA	: Eficiencia Alimenticia.
GPD	: Ganancia de Peso Diario.	K	: Factor de Condición.
PCF	: Peso Corporal Final.	IHS	: Índice Hepatosomático.
TCR	: Tasa de Crecimiento Relativo.	TS (%)	: Tasa Sobrevivencia.
TCE	: Tasa de Crecimiento Específico.		

Durante los 60 días de cultivo en cubetas los índices de crecimiento de longitud y peso mostraron una tendencia ascendente y homogénea en las tres dietas evaluadas, tanto al inicio como al final del estudio. La curva de crecimiento refleja que en las primeras semanas del experimento, se tuvieron mejores resultados para el T3, sin embargo al final de este el T1 fue quien obtuvo mayor ganancia en longitud y peso, con valores finales de 10.77 ± 0.20 cm. y 19.20 ± 0.6 g, respectivamente; seguido del T3, con valores de 10.69 ± 0.40 cm y 19.02 ± 1 g. Aun así, no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

(Gráfico N° 01 y 02).

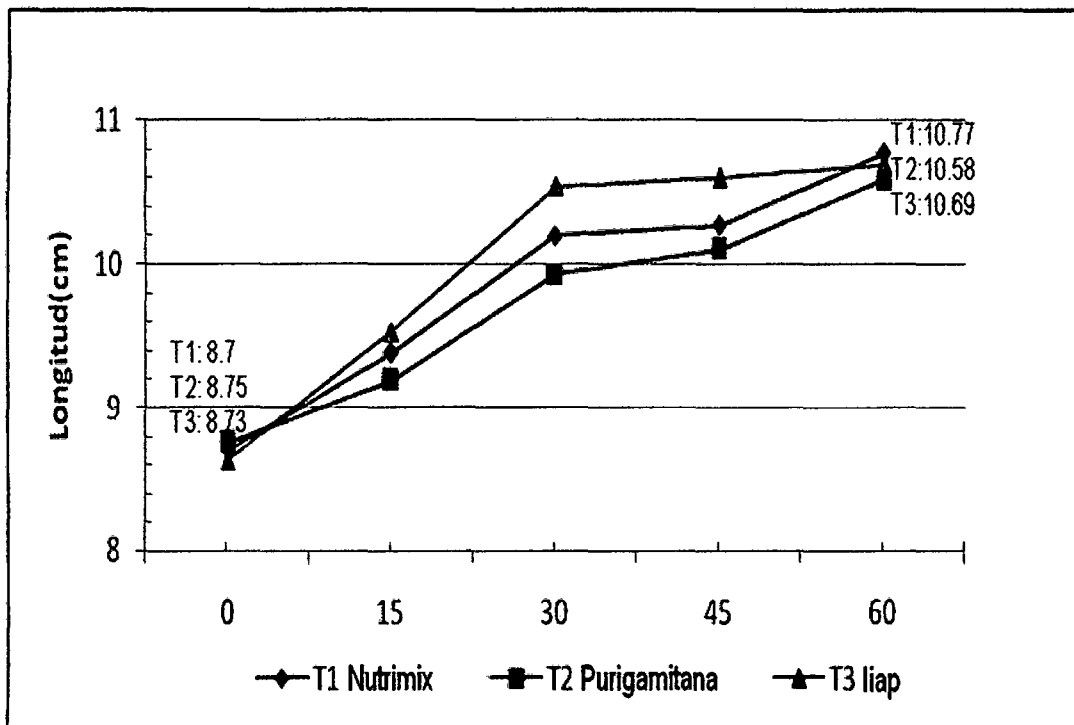


Gráfico 01. Variación del crecimiento en Longitud (cm) de gamitana *Colossoma macropomum* del Experimento 1.

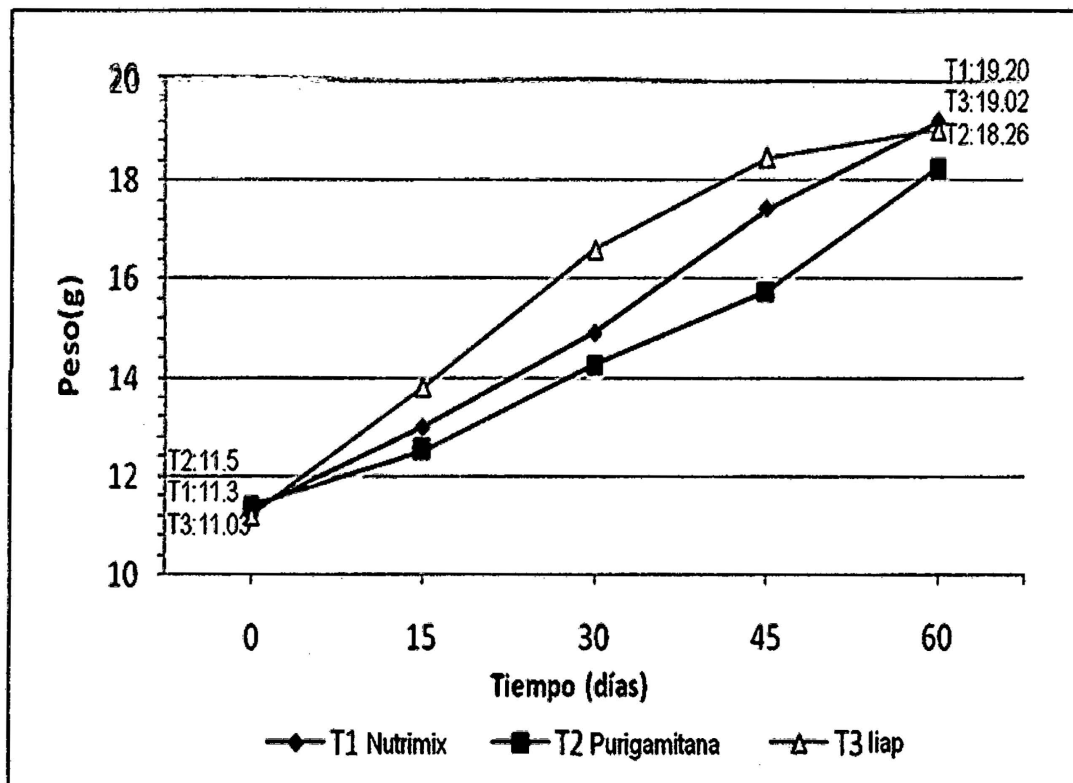


Gráfico 02. Variación del crecimiento en Peso (gr) de gamitana, *Colossoma Macropomum* del Experimento 1.

En los gráficos 03, 04 y 05 se observa los valores finales de la tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de conversión alimenticia (TCA) y Eficiencia alimenticia (EA) en los alevinos sometidos a las tres dietas experimentales en las cubetas de recirculación, reportándose valores similares entre tratamientos a pesar que los resultados muestran ciertas diferencias numéricas entre los tratamientos; matemáticamente no hay diferencias significativas ($P > 0.05$) entre ellas.



321

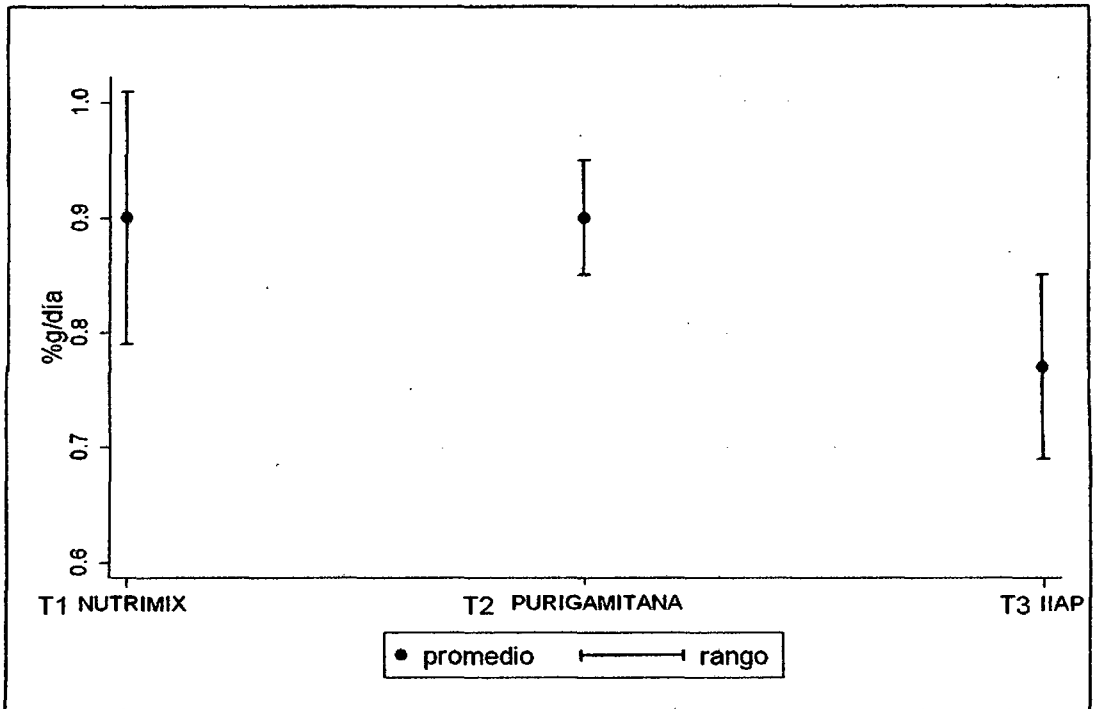


Gráfico 03. Tasa de Crecimiento Específico (TCE), en peso de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* del Experimento 1.

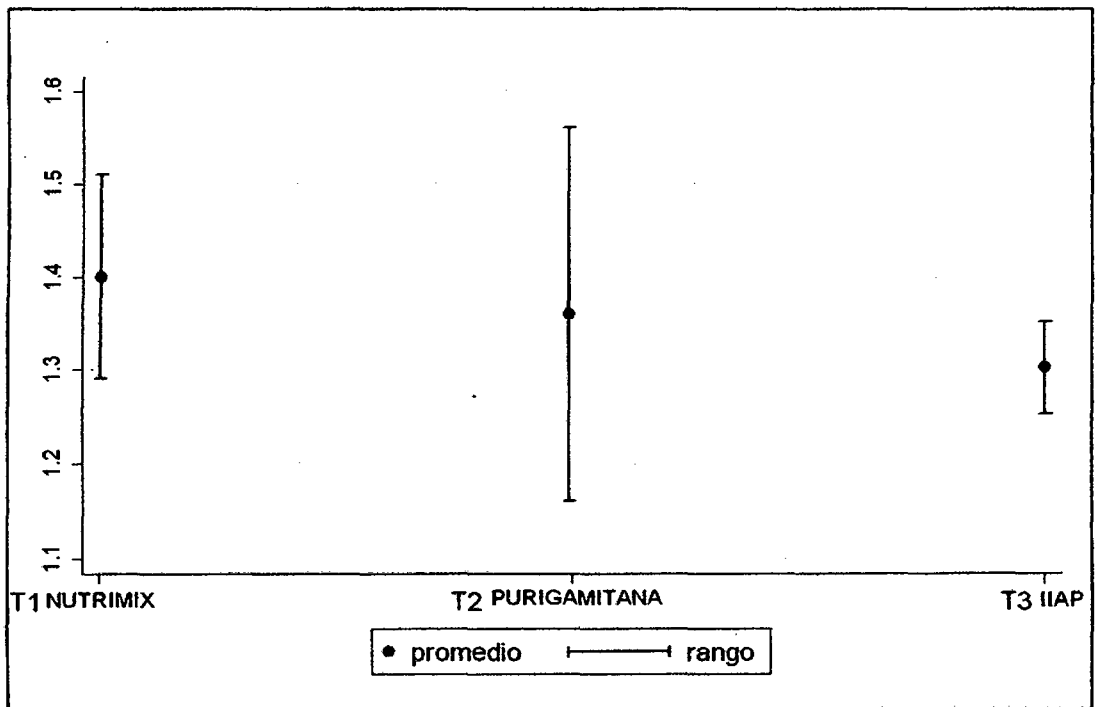


Gráfico 04. Tasa de conversión alimenticia (TCA), de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* del Experimento 1.

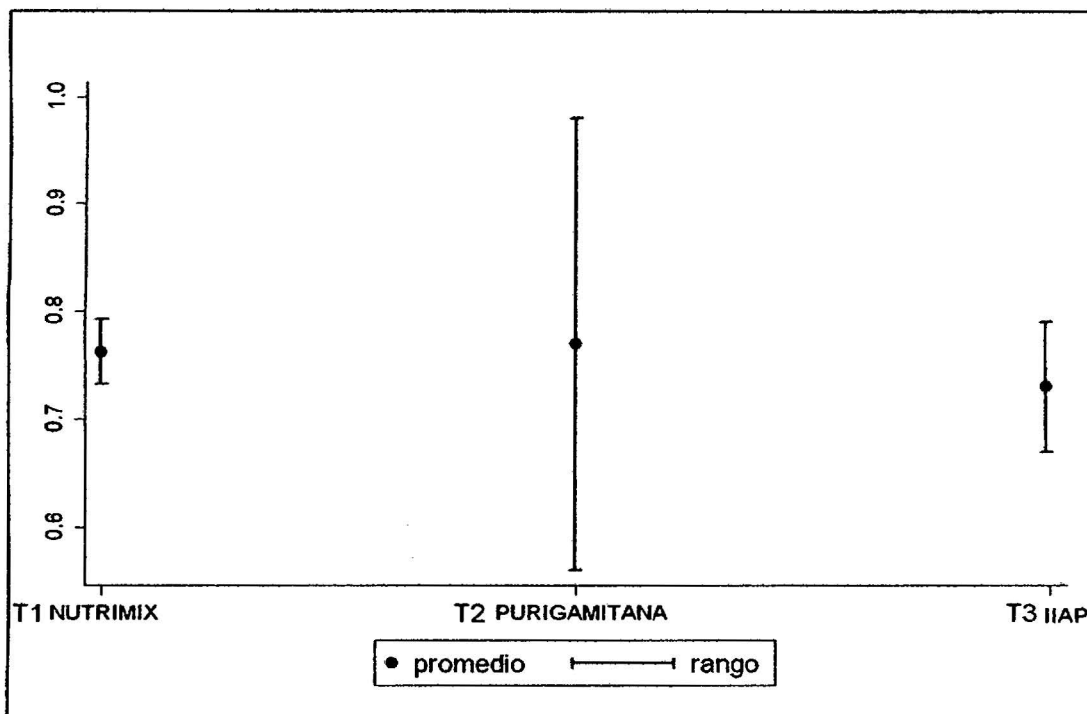


Gráfico 05. Eficiencia alimenticia (EA), de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* del Experimento 1.

El gráfico 06, muestra el porcentaje de sobrevivencia al final del experimento 1. Registrándose la mayor tasa de sobrevivencia (100%) para el T1, seguido por T3 (96.7%), y finalmente la menor tasa de sobrevivencia (92.50%) para el T2.

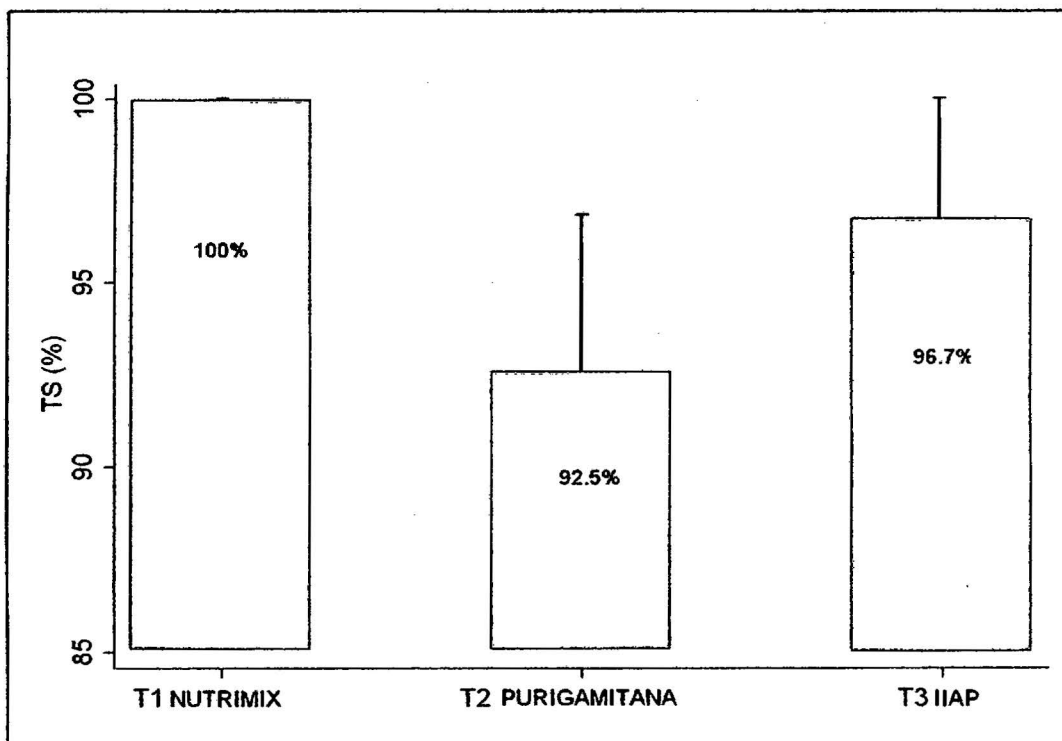


Gráfico 06. Tasa de sobrevivencia (TS), de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* del Experimento 1.

4.1.2 Composición Corporal.

La composición corporal de proteína bruta (PB), contenido de ceniza (MM) y extracto etéreo (EE) de los peces al final del experimento 1, resultó significativamente diferente ($P < 0.05$) a los valores iniciales. El contenido corporal de proteína fue 4 a 5% mayor al final del estudio. En lo que respecta a la grasa corporal se pudo observar que según Tukey ($\alpha = 0.05$) los peces alimentados con la dieta IIAP presentaron similar contenido de grasa y cenizas que los peces alimentados con la dieta NUTRIMIX, pero que estos niveles fueron superiores a los observados en los peces del tratamiento PURIGAMITANA. (Tabla 03).

Tabla 03. Composición corporal de proteína, grasa y cenizas de los alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en el Experimento 1.

Variables	Tratamientos				Error Estándar agrupado	Valor de <i>P</i>
	INICIO	T1 NUTRIMIX	T2 PURINA	T3 IIAP		
Proteína	58.3a	63.5b	62.8b	62.6b	0.32	<0.0001
Grasas	8.5a	13.8c,b	12.4b	14.6d,c	0.47	<0.0001
Cenizas	17.8a	14.3c,b	13.1b	15.2d,c	0.31	<0.0001

Valores promedio de la misma línea con letras iguales no presentan diferencia significativa. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).

4.1.3 Calidad de Agua

Salvo un ligero nivel de acidez del agua, consideramos que los parámetros de calidad de agua registrados en el experimento 1 estuvieron dentro del rango óptimo para el cultivo de la gamitana (**Tabla 04**).

Tabla 04. Valores promedios de los parámetros de calidad de agua registrados en el Experimento 1.

Parámetros	Valores
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.5 ± 0.2
Temperatura (°C)	28.1 ± 0.04
pH (upH)	5.4 ± 0.1
Nitritos (ppm)	<0.05
Amonio (ppm)	0.3
Dureza Total (ppm)	19.0 ± 1.6
CO₂ (ppm)	8.5 ± 0.5
Alcalinidad (ppm)	22.2 ± 1.5
Cloruros (ppm)	21.4±0.98

4.2 Experimento 2: Estanques de tierra.

4.2.1 Índices Zootécnicos.

Se realizaron los análisis estadísticos al inicio y al final de los datos de peso (gráfico.7) y longitud (gráfico. 8); no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos. Indicando, la homogeneidad de los datos al inicio del estudio, y que la densidad de siembra no influyó en el crecimiento en peso y longitud de *Colossoma macropomum*, cultivados en estanques al final del estudio.

Así mismo los índices de crecimiento (PF, GP, GPD y TCE) calculados no fueron influenciados significativamente ($P>0.05$) por las dietas evaluadas ni por el nivel de densidad de cultivo empleado. De modo similar, los índices BF y BG no fueron influenciados significativamente ($P>0.05$) por ninguno de los tres tipos de dieta empleados, pero si fueron significativamente influenciados por la densidad de cultivo ($P<0.05$), siendo la producción en biomasa de la densidad de 2 peces/m² y la dieta NUTRIMIX superior a la producción obtenida con las otras dietas. El IHS de los peces no se vio afectado ni por las dietas ni por las densidades de cultivo empleadas. Asimismo se registró el valor mínimo de K de 0.9 para el T1 (NUTRIMIX), cultivado a densidad de 2 peces/m², y el máximo valor de K de 1.3 para el T3 (IIAP) cultivado también a densidad de 2 peces/m². No existiendo diferencias significativa entre los tratamientos indicando que la densidad de siembra no influyó en el factor de condición de los alevinos de gamitana, cultivados en estanques, durante el estudio.

Obviando la parte estadística y centrándonos específicamente en el rendimiento productivo podemos observar que aparentemente el tratamiento T1 (NUTRIMIX) presenta mejores resultados de crecimiento y ganancia de peso en ambas densidades (**Tabla 05**).

Tabla 05. Datos de crecimiento, utilización del alimento y sobrevivencia (promedio) de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, obtenidos en el Experimento 2.

TRATAMIENTOS		D (pez/m ²)	VARIABLES												
			PCI	PCF	LI	LF	GP	GPD	TCE	ICAA	BF	BG	K	TS	IHS
T1	NUTRIMIX	1	4.16	128	6.16	19.27	123.8	1.38	3.77	1.01	2560.2	2478.6	1	100	1.73
	NUTRIMIX	2	4.63	126.9	6.48	18.52	122.3	1.36	3.7	1.23	5075.3	4890.3	0.9	100	1.92
T2	PURIGAMITANA	1	4.44	94	6.3	17.59	89.5	0.99	3.38	1.1	1879	1790.2	1	100	2.38
	PURIGAMITANA	2	4.03	106.4	5.99	18.55	102.4	1.13	3.64	1.49	4256.8	4095.5	1.1	100	2.41
T3	IIAP	1	4.43	102.9	6.25	17.64	98.5	1.09	3.48	1.23	2058.2	1969.6	1	100	2.18
	IIAP	2	3.55	114.5	5.73	18.79	111	1.23	3.86	1.2	4581.2	4226.2	1.3	100	2.33
¿Efecto del Alimento?			0.6784	0.166	0.7621	0.6423	0.161	0.161	0.6784	0.4057	0.0704	0.0536	0.7683	---	0.116
¿Efecto de la Densidad?			0.4686	0.5047	0.425	0.4961	0.4819	0.4819	0.5601	0.0775	<0.0001	<0.0001	0.7674	---	0.5645
Interacción (alimento x densidad)?			0.3541	0.8571	0.4951	0.3268	0.8294	0.8294	0.3541	0.2585	0.9626	0.9621	0.4973	---	0.9449

Valores promedio de la misma línea con letras iguales no presentan diferencia significativa. Prueba de Tukey (p<0.05).

Leyenda:

LI : Longitud inicial
 LF : Longitud Final
 PCI : Peso Corporal inicial
 PCF : Peso Corporal Final
 GP : Ganancia de Peso.
 GPD : Ganancia de Peso Diario.
 TCE : Tasa de Crecimiento Especifico.

TCR : Tasa de Crecimiento Relativo.
 ICAA : Índice de Conversión Alimenticia Aparente
 BF : Biomasa Final
 BG : Biomasa Ganada
 IHS : Índice Hepatosomático.
 TS(%) : Tasa de Sobrevivencia.

Los gráficos 07 y 08, representan el crecimiento en Peso y Longitud durante los 90 días de estudios en el Experimento 2, observándose que dichos valores registrados para ambas densidades muestran una tendencia homogénea durante 90 días de cultivo.

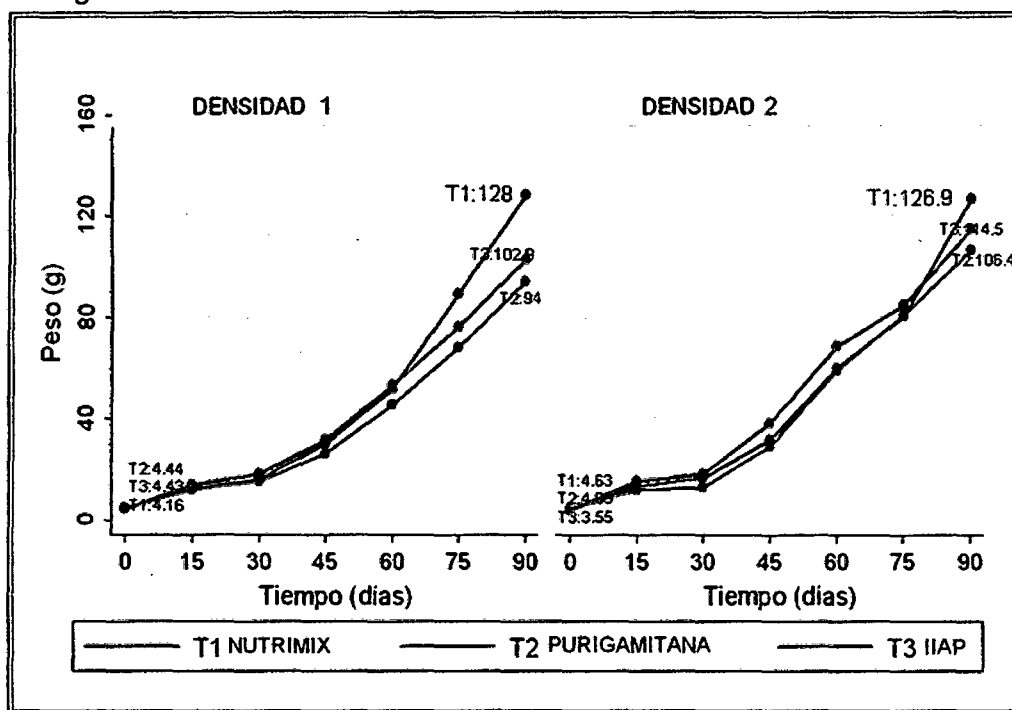


Gráfico 07. Variación del crecimiento en Peso de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, del Experimento 2.

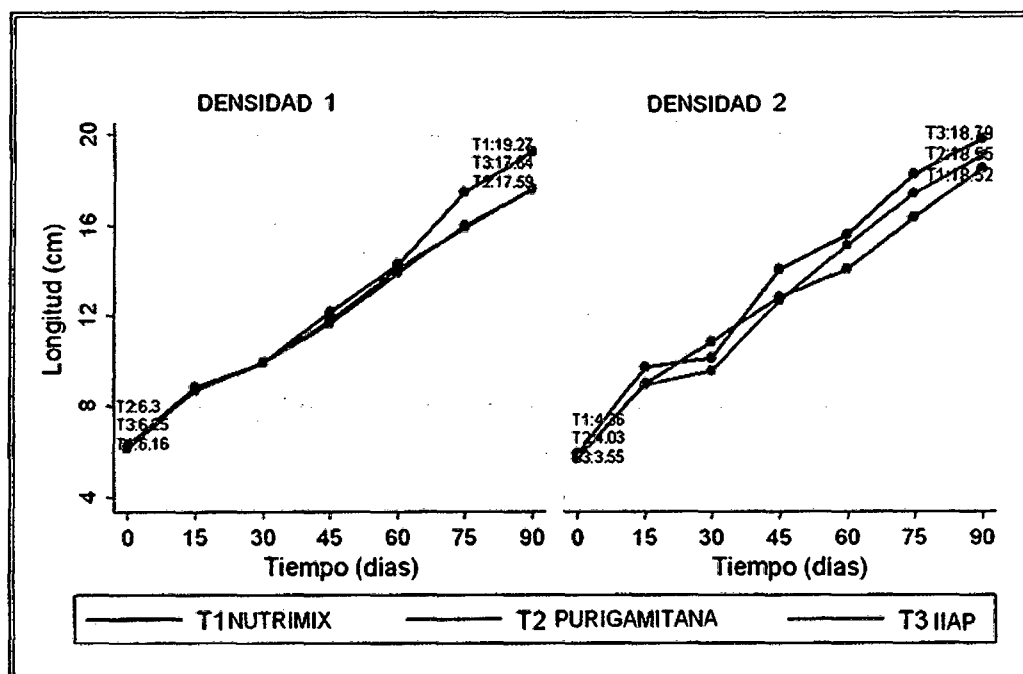


Gráfico 08. Variación del crecimiento en Longitud de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, del Experimento 2.

4.2.2 Composición Corporal

La composición corporal de proteínas, grasas y cenizas de los peces indican claras diferencias entre el inicio y el final ($P < 0.05$) del experimento 2. El contenido proteico de los peces alimentados con la dieta NUTRIMIX (en ambas densidades de cultivo) fue ligeramente superior a lo observado en los peces de los tratamientos IIAP y PURINA. No se observó efecto alguno de los tratamientos dietarios o de la densidad en el contenido corporal de grasa de los peces al final del experimento. Al contrario de lo que sucedió con el contenido de proteínas y grasas, el contenido mineral de los peces al final del experimento 2 se redujo notoriamente en todos los tratamientos evaluados (Tabla 06).

Tabla 06. Composición corporal de proteína, grasa y cenizas, obtenidos en alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en el Experimento 2.

Variables	INICIO	Tratamientos			Error Estándar agrupado	Valor de P
		Densidad (pez/m ²)	T1 NUTRIMIX	T2 PURINA		
Proteína	58.3a	1	63.2c	61.4b	0.35	<0.0001
		2	63.9c	61.7b,c		
Grasa	8.5 a	1	13.5b	13.9b	0.37	<0.0001
		2	13.9b	12.6b		
Cenizas	17.8 a	1	13.4c	13.6c	0.31	<0.0001
		2	14.3bc	13.3c		

Valores promedio de la misma línea con letras iguales no presentan diferencia significativa. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).

4.2.3 Calidad de Agua.

La Tabla 07 presenta los promedios de los parámetros de calidad de agua registrados en el experimento 2. Los valores de temperatura y oxígeno del agua, no presentaron variaciones que pudiesen influenciar en el normal desarrollo de los peces (Gráfico 08).

Registrándose valores máximos de oxígeno y temperatura de 28.8 ± 1.2 y 7.4 ± 1.7 ; así mismo en los parámetros de pH, nitritos, amonio, alcalinidad, CO₂ y cloruros; los niveles fueron parecidos entre estanques, estando estos parámetros dentro de los rangos óptimos de cultivo para gamitana.

Tabla 07. Parámetros de calidad de agua (Promedio \pm DS), del Experimento 2.

PARAMETROS	Estanques					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Temperatura (°C)	28.1 \pm 1.1	28.4 \pm 1.3	28.8 \pm 1.2	28.7 \pm 1.2	28.8 \pm 1.2	28.8 \pm 1.2
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.7 \pm 1.9	6.4 \pm 1.7	6.9 \pm 1.7	7.4 \pm 1.7	7.0 \pm 1.6	6.9 \pm 1.7
pH (upH)	6.3 \pm 0.4	6.3 \pm 0.4	6.5 \pm 0.4	6.4 \pm 0.4	6.6 \pm 0.5	6.4 \pm 0.4
Transparencia (cm)	49.0 \pm 9.6	59 \pm 8.4	57 \pm 1.3	51 \pm 7.3	40 \pm 3.3	51 \pm 7.3
Nitritos (ppm)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Amonio (ppm)	<0.3	<0.2	<0.3	<0.2	<0.3	<0.2
Dureza Total (ppm)	31.0 \pm 1.6	20 \pm 1.4	19 \pm 1.6	27 \pm 4.1	31.3 \pm 4.0	31.5 \pm 1.6
CO ₂ (ppm)	8.0 \pm 0.8	8.5 \pm 0.1	8.2 \pm 0.5	6.5 \pm 0.9	7.1 \pm 0.5	8.6 \pm 0.8
Alcalinidad (ppm)	39.0 \pm 1.4	22 \pm 1.5	22 \pm 1.5	20 \pm 0.8	20.5 \pm 2.9	22.4 \pm 1.5
Cloruros(ppm)	23.0 \pm 4.3	18 \pm 1.2	21 \pm 0.98	70.2 \pm 2.16	70.4 \pm 0.69	21.5 \pm 0.98

El gráfico 09, representa los valores de oxígeno(O mg/L) y temperatura(C°) registrados durante los 90 días de estudio en el Experimento 2. Los valores de oxígeno (O mg/L) oscilaron entre 6.4 a 7.2 y 28.2 a 29.2 para Temperatura(C°), encontrándose estos valores dentro de los rangos óptimos para el cultivo de la especie en mención.

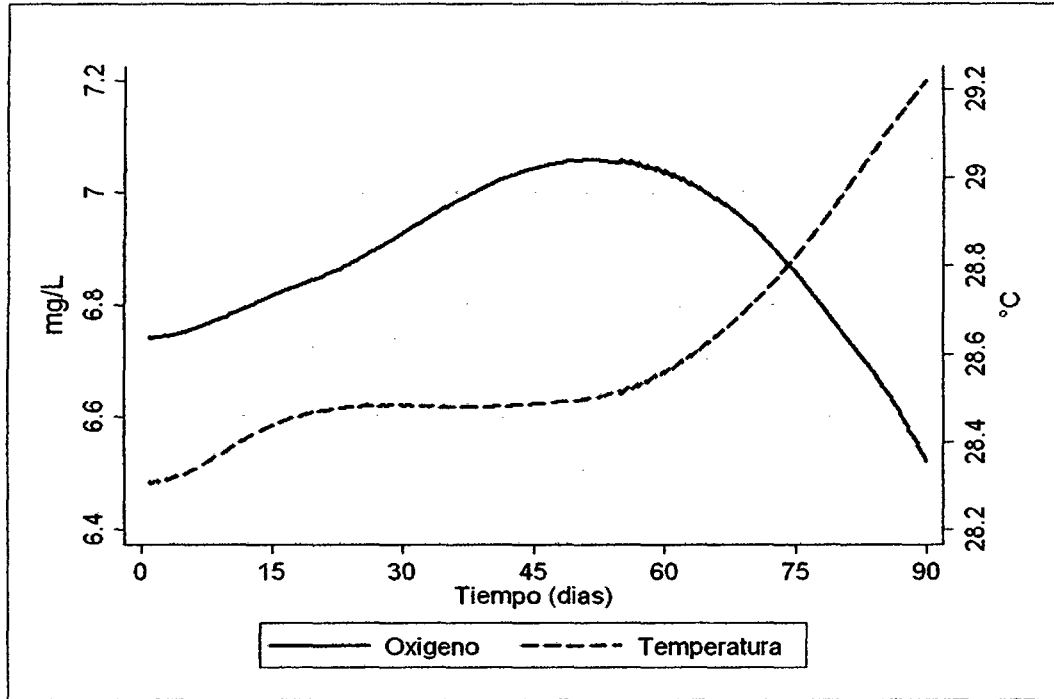


Gráfico 09. Variación del Oxígeno (mg/L) y Temperatura (°C); registrados en el Experimento 2.

V. DISCUSIÓN

5.1 Experimento 1: Sistema de recirculación cerrado.

Los resultados del experimento 1 muestran que la tasa de crecimiento relativo de los peces de los tratamientos NUTRIMIX e IIAP fueron en media 12.5% superior a los peces del tratamiento PURINA, ésta diferencia no fue lo suficientemente grande según el ANOVA para otorgar la significancia estadística del caso. En otras palabras, el crecimiento de los peces fue homogéneo con las tres dietas evaluadas, y como se diría en términos prácticos, cualquiera de las dietas de inicio evaluadas producirá el mismo efecto en las tasas de crecimiento de los alevinos de esta especie cuando se encuentren bajo las mismas condiciones de cultivo, independiente de su contenido proteico, presentación, origen o costo. Este resultado es de suma importancia al momento de elegir una dieta balanceada para un cultivo a escala comercial puesto que la alimentación demanda casi dos tercios de los costos de la acuicultura (**Adelizi et al. 1998, citado por Chu-Koo & Kohler, 2006**).

A través de este estudio pudimos comprobar que, la utilización de las tres marcas de alimentos fue eficiente por parte de los peces de todos los tratamientos (todos por encima del 72%), a pesar de estar restringidos a un pequeño volumen de agua (40 litros) niveles similares a la eficiencia mostrada por tilapia nilótica, alimentada con dietas suplementadas con 2000 y 500 mg de vitaminas C y E por kilogramo de ración alimenticia, respectivamente (**Lim et al. 2010**) y por el bagre de canal alimentado con dietas suplementadas con niveles de 5 hasta 20% de glicerol dietario (**Lim et al. 2010**). Los valores de TEP y UNPA obtenidas en las dietas IIAP y NUTRIMIX fueron aparentemente más altas que en PURINA, éstas no se tradujeron en una real ganancia de peso (músculos o tejidos) que sea evidentemente superior al rendimiento mostrado por los peces del tratamiento PURINA, lo que a la postre resultó en que los peces tengan niveles de crecimiento (GP, TCE y TCR) homogéneos.

Coincidentemente, los valores de TEP obtenidos en el presente estudio son sorprendentemente similares a los TEP observados en dos lotes de variedades seleccionadas de bagre de canal (USDA 403 y USDA 103) y superiores a los observados en el mismo bagre de canal proveniente de lotes comerciales del estado de Mississippi bajo condiciones experimentales similares (**Peterson et al. 2010**).

En cuanto al efecto de los tratamientos dietarios sobre los niveles de IHS podemos observar que los peces alimentados con la dieta NUTRIMIX acumularon menos grasa material de reserva en el hígado en comparación con los peces de los otros dos tratamientos. Los valores de IHS obtenidos con las dietas IAP y PURINA podrían ser calificados como inapropiados de acuerdo a lo sugerido por **Bastardo et al. (1996)**, quien supone que valores de IHS mayores a 1 indican un deterioro de la condición del hígado. Sin embargo, existen numerosos trabajos que muestran valores de IHS por encima de 1, como el reportado por **Lim et al. (2010)** al determinar valores de IHS entre 1.34 y 1.56 en el bagre de canal, y por **Lochmann et al. (2009)**, quienes reportan valores de IHS entre 1.18 y 1.83 en gamitana alimentada con dietas ricas en carbohidratos provenientes de las harinas de trigo, yuca, pijuayo y plátano; y cultivadas en condiciones similares al presente estudio.

En otros estudios, donde generalmente se trabajan con dietas con altos contenidos de grasa, incluso se llegan a observar niveles de IHS por encima de 1.9, como por ejemplo en el banda negra (**Villa & García, 2009**), el paco (**Lochmann et al. 2009**) y el bagre de canal (**Lim et al. 2010**).

5.2 Experimento 2: Estanques de tierra.

Los resultados obtenidos en el experimento 2 reflejan una tendencia superior en cuanto a la ganancia de peso final de los peces sometidos al tratamientos 1: NUTRIMIX (123.5 g) fueron en media, 18.3 y 27.1 g superior a aquellas obtenidas en los peces de los tratamientos IAP y PURINA, respectivamente, éstas diferencias no fueron lo suficientemente grandes según el ANOVA para otorgar la significancia estadística del caso. En otras palabras, el crecimiento de los peces fue homogéneo con las tres dietas evaluadas y en las dos densidades de cultivo empleadas, y como se diría en términos prácticos, cualquiera de las dietas de inicio evaluadas producirá el mismo efecto en las tasas de crecimiento de los alevinos de esta especie cuando se encuentren bajo las mismas condiciones de cultivo, independiente de su contenido proteico, presentación, origen o costo.

En los únicos índices en los que se observó diferencias significativas, como era de esperarse, fueron en los índices de biomasa final y biomasa ganada, obteniéndose mejores resultados en los peces de la dieta NUTRIMIX cultivada a la densidad de 2 peces/m².

La ganancia de peso observado en este experimento fue similar a los resultados obtenidos por **Lochmann et al. (2009)**, trabajando con las especies gamitana y paco en los Estados Unidos de Norteamérica y superiores a los observados en otros estudios conducidos con la misma especie evaluada en la presente tesis (**Aride et al. 2006; Da Silva 2006**).

Otros indicadores importantes que se pueden notar en el estudio son las altas tasas de crecimiento específico obtenidas, independientes de la densidad de cultivo empleada. Asimismo, los excelentes índices de conversión alimenticia aparente observadas, sobre todo en la dieta NUTRIMIX (en promedio de 1.12), que indican una buena aceptación y utilización de este alimento, con resultados muy similares a

los obtenidos por otros autores (**Silva-Acuña & Guevara, 2002; Da Silva et al. 2006**) que usaron dietas extrusadas en esta especie o en sus híbridos. Los ICAA obtenidos en el presente estudio son por lo general mejores a los ICAA observados en otros estudios realizados en gamitana alimentados con dietas peletizadas (**Padilla, 2000; Bances & Moya, 2001; Chuquipiondo & Galdós, 2005; Casanova, 2009; Lochmann et al. 2009**) y extrusadas (**Gomes et al. 2006; Chagas et al. 2006; Soberón et al. 2007; Dañino & Nash, 2008**). Estos resultados son de suma importancia al momento de elegir una dieta balanceada para un cultivo a escala comercial puesto que la alimentación demanda casi dos tercios de los costos de la acuicultura (**Adelizi et al. 1998, citado por Chu-Koo & Kohler, 2006**).

En el presente estudio las TCE no disminuyeron por efecto del aumento de la densidad, como sugiere **Wicki et al. (2002)**, posiblemente debido a que las densidades de cultivo empleadas en la tesis no exhibieron diferencias de gran magnitud. Por otro lado, los niveles de TCE obtenidos en el experimento 2 son sorprendentemente altos, demostrando un gran nivel de crecimiento de la especie con las tres dietas y en las dos densidades evaluadas. Nuestros resultados son incluso superiores a los observados en otros trabajos recientes realizados en gamitana (**Padilla, 2000; Bances & Moya, 2001; Chuquipiondo & Galdós, 2005; Soberón et al. 2007; Dañino & Nash, 2008; Casanova, 2009; Lochmann et al. 2009**).

Por otro lado, los niveles de GPD obtenidos en la presente investigación son ampliamente superiores a los reportados en otros estudios realizados en paco y gamitana (**Saint-Paul 1986; Ximenes-Carneiro, 1991; Rebaza et al. 2002; Chuquipiondo & Galdós, 2005; Soberón et al. 2007**), similares a **Padilla et al. (2000)**, pero inferiores a los reportados por otros (**Chu-Koo et al. 2005; Chu-Koo & Kohler, 2006, Dañino & Nash, 2008, Casanova, 2009**).

Los resultados del factor de condición (K) de ambos experimentos superiores a 2, lo cual indica el buen estado fisiológico de los peces durante el estudio. Finalmente, las altas tasas de sobrevivencia observadas en ambos experimentos no hacen sino confirmar la bien ganada fama de rusticidad y fácil adaptación de la gamitana a diferentes condiciones de cultivo. Estos altos niveles de sobrevivencia ya han sido reportados por otros autores (**Aride et al. 2006; Gomes et al. 2006; Chagas et al. 2006**) y también han sido reportadas en otras especies como el bagre de canal (**Sink et al. 2010**).

Tal como sucedió en el Experimento 1, los valores de IHS obtenidos en el Experimento 2 fueron más altos (mayores de 2) en los peces que consumieron la dieta NUTRIMIX (1.83 en media). Sin embargo, como ya mostramos en la discusión de este punto en el experimento 1, existen numerosos trabajos que muestran valores de IHS por encima de 2 y que son absolutamente normales (**Lochmann et al. 2009; Li et al. 2010**).

5.3 Composición corporal de los peces de ambos experimentos.

Contrario a lo expresado por **Sanz (2003)**, quien indica que la composición corporal de un pez se mantiene constante y que los tratamientos dietarios solo pueden afectar ligeramente la composición corporal de los peces, en el presente trabajo se observó claramente que los niveles corporales de proteínas, grasas y cenizas fueron siempre influenciados por las tres dietas evaluadas. Para reforzar nuestro hallazgo, encontramos que similares resultados fueron reportadas también por varios autores en esta misma especie (**Soberón et al. 2007; Machuca & Poquioma, 2008; Casanova, 2009**).

Lo que hay que destacar en esta sección es la coincidencia de que tanto el contenido corporal de grasa como los niveles de IHS en los peces alimentados con la dieta IIAP siempre fueron más elevados lo que indica que existe un posible exceso de energía

dietaria proveniente de los lípidos y carbohidratos de esta dieta que se acumula con facilidad como material de reserva en el hígado de los peces.

5.4 Calidad de Agua.

A pesar de que en el Experimento 2 algunos parámetros, como por ejemplo la dureza total, presentaron valores disímiles entre estanques; generalmente se observó en ambos experimentos que la mayoría de los parámetros evaluados (temperatura, oxígeno disuelto, pH, nitritos, amonio, alcalinidad y CO₂) mostraron niveles similares entre estanques, siendo lo más importante que estos valores, se encontraron siempre dentro de los rangos óptimos de cultivo para gamitana. Valores similares a los observados en el presente estudio son reportados con frecuencia en la literatura revisada (**Soberón *et al.* 2007; Casado, 2006; Dañino & Nash, 2008; Machuca & Poquioma, 2008; Casanova, 2009**).

VI. CONCLUSIONES

- Ninguna de las tres dietas comerciales del tipo inicio evaluadas en ambos experimentos mostró ser absolutamente superior en cuanto a sus efectos sobre los índices de crecimiento, conversión y eficiencia alimenticia se refiere en esta especie.
- La dieta NUTRIMIX presentó niveles más adecuados de IHS en ambos experimentos.
- En el experimento 2, la densidad de siembra solo influenció los índices de biomasa final y biomasa ganada, obteniéndose mejores resultados en los peces de la dieta NUTRIMIX cultivada a la densidad de 2 peces/m².
- En ambos experimentos se comprobó valores óptimos de conversión alimenticia de los tres alimentos evaluados.
- Los tratamientos dietarios evaluados, produjeron en ambos estudios, un incremento de proteína y grasa corporal, así como una disminución notoria del contenido mineral de los peces al final del estudio.
- Los parámetros físico – químicos del agua estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de la especie en estudio.

VII. RECOMENDACIONES

- Si bien es cierto, las tres dietas evaluadas en el presente estudio fueron muy similares en la promoción del desarrollo de alevinos de gamitana, se recomienda realizar un análisis de costos antes de seleccionar una de ellas.
- Conducir estudios que evalúen la digestibilidad *in vivo* de las dietas estudiadas no solo en gamitana, sino también en paco y en el sábalo.
- Continuar la validación de las dietas de estas tres marcas comerciales en los estadios siguientes (crecimiento y engorde o acabado) a fin complementar el trabajo iniciado con la ejecución de la presente tesis.

VIII. RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) en Loreto, Perú. Se evaluó el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, alimentados con tres dietas comerciales extruidas (tratamientos) del tipo inicio T1 NUTRIMIX (35% PB), T2 PURIGAMITANA (28% PB) y T3 IIAP (28% PB).

La evaluación de las tres dietas se llevó a cabo en dos sistemas experimentales de cultivo. El primero, un sistema de recirculación cerrado, en el cual se utilizaron 90 alevinos, con peso promedio inicial de 11.3 ± 0.3 g sembrados en nueve (9) cubetas de 40 L a densidad de 10 peces/cubeta, y cultivados durante 8 semanas. No se observó efecto de las dietas en los principales índices de crecimiento y utilización del alimento evaluados ($P > 0.05$), solo se observó diferencias significativas en el índice hepato-somático. El segundo experimento se llevó a cabo en 18 corrales de tierra de 20 m², cultivándose los alevinos de gamitana en dos densidades de siembra (1 y 2 peces/m²) y evaluándose el efecto de las mismas tres dietas por triplicado durante 12 semanas. No se observó efecto de las dietas en los principales índices de crecimiento y utilización del alimento evaluados ($P > 0.05$), solo se observó diferencias significativas por efecto de la densidad de cultivo en los índices de biomasa final y biomasa ganada. En ambos experimentos se notó un incremento significativo de la proteína y grasa corporal como consecuencia del consumo de las dietas en estudio. Se concluye que las tres dietas tuvieron similar desempeño en la promoción del crecimiento y en la eficiencia alimenticia por lo que la decisión de cual dieta usar para fines de pre-cría de gamitana (fase de inicio) queda a criterio de un previo análisis de costos de estas tres dietas. En cuanto a los parámetros de la calidad de agua la mayoría de estos (temperatura, oxígeno disuelto, pH, nitritos, amonio, alcalinidad y CO₂), mostraron niveles similares entre ambos experimentos, encontrándose siempre entre los rangos óptimos para el cultivo de esta especie.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALCÁNTARA, F., CHÁVEZ, C.V., RODRÍGUEZ, L., KOHLER, C.C., KOHLER, S.T., CAMARGO, W.N., COLACE, M. & TELLO, M. 2004. Gamitana *Colossoma macropomum* and Paco *Piaractus brachypomus* culture in floating cages in Peruvian Amazon. World Aquaculture Society Magazine, 34 (4); 22 -24.

ARIDE, P.H.R., ROUBACH, R., NOZAWA, SR. & VAL, AL. 2006. Tambaqui growth and survival when exposed to different photoperiods. Acta Amazónica, 36(3):381-384 p.

BANCES, K. & MOYA, L. 2001. Sustitución de la harina de maíz, *Zea mayz* por la harina del almendro de humarí, *Poraqueiba sericea* en raciones para juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Pisces, Serrasalmidae). Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 70 p.

BASTARDO, H., SCORZA, C. & SOFIA, S. 2006. Variables hematológicas y bioquímicas en la trucha arcoiris, relacionadas con la condición hepática y la edad. Zootécnia Tropical, 24(1):1-15 p.

BOTTING, C. 1991. Extrusión technology in acuaculture feed procecessing. In procedins of the aquaculture feed processing and nutrition worshop. Sept. 19-25, Thailand and Indonesia. American Soybean Association 241 p.

CASADO, P., ALCÁNTARA, F., RODRIGUEZ, L. & CHU-KOO, F., 2006. Uso de la harina de trigo regional en la alimentación de gamitana. Memorias IIAP 2006. Investigación para el Desarrollo de la Amazonía Peruana. 29-30 p.

CASANOVA, R. 2009. Inclusión del polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) en dietas para juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivados en estanques de tierra. Tesis para optar el título de biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 85 p.

CASTRO, E. 1991. Avances Tecnológicos recientes en Nutrición y tecnología de alimentos para salmónidos. Conferencia Internacional de calidad de alimentos y sistemas de alimentación en acuicultura. Fundación Chile. Octubre, 1991:12-16 p.

CHAGAS, C., GOMES, C., MARTINS, H. & ROUBACH, R. 2006. Produtividade de tambaqui criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. Ciencia Rural (Santa Maria), 37(4): 1109-1115 p.

CHU-KOO, F. W. & KOHLER, C. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). In: Renno, J. F., García-Dávila, C., Duponchelle, F. & Núñez, J. (Eds.) Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura. Comunicaciones del Primer Coloquio de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica. Iquitos, Perú. p. 184-191

CHU-KOO, F. & KOHLER, C. 2006. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana *Colossoma macropomum*. Libro de Resúmenes del America Aquaculture. Las Vegas. Estados Unidos. 187 p.

CHU-KOO, F. & ALCÁNTARA, F. 2007. De la selva su acuicultura. Sobre los avances en acuicultura en la Amazonia Peruana y las oportunidades de inversión. *Perú Económico*. 30(1):11-12 p

CHUQUIPIONDO, J. & GALDOS, R. 2005. Influencia de la harina de plátano, *Musa paradisiaca* L. en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Tesis presentada a la Facultad de ciencias Biológica de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 78 p.

DAÑINO, A. & NASH, O. 2008. Crecimiento, sobrevivencia y parámetros hematológicos de paco *Piaractus brachypomus* y gamitana *Colossoma macropomum* cultivados en dos tipos de ambientes. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos – Perú. 80 p.

DA SILVA, D., GOMES, C. & ROUBACH, R. 2006. Growth, yield, water and effluent quality in ponds with different management during tambaqui juvenile production. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* (Brasilia), 42(5):733-740 p.

FAO, 2005. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Information Division E-mail: publications-sales@fao.org

FONTAINE, M. 1999. Consideraciones sobre la piscicultura de la Cachama. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado de Portuguesa. Estación Local Repelón pelón. Portuguesa - Venezuela. P irregular. <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/consideraciones.htm> (Consultado 28-05-2007).

GUILLAUME, J. 2004. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Mundi-Prensa Barcelona.

GOMES, C., CHAGAS, C., MARTINS, H., ROUBACH, R., ONO, A. & LOURENCO, P. 2006. Cage culture of tambaqui *Colossoma macropomum* in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture*, 253:374-384 p.

JEONG, T., TAKEUCHI, & WATANABE, T. 1991. Improvement of nutritional quality of carbohydrate ingredients by extrusion process in diets of red sea bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 1543-1549 p.

JOVER, M., PÉREZ, L., ZARAGOZA, L. & FERNÁNDEZ, J. 1998. Crecimiento de Tilapias *Oreochromis Niloticus*, L. Con Piensos Extrusionados de Diferente Nivel Proteico. Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica. 46071 - Valencia (España). En: *Revista Zootecnia* Vol. (47):12P.

LIM, C., YILDIRIM, M., WELKER, T. & KLESIUS, H. 2010. Growth performance, immune response, and resistance to *Streptococcus iniae* of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, fed diets containing various levels of vitamins C and E. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(1):35-48 p.

LI, MH., MINCHEW, CHD., OBERLE, DF. & ROBINSON, EH. 2010. Evaluation of glycerol from biodiesel production as a feed ingredient for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(1):130-136 p.

LOCHMANN, R., CHEN, R., CHU-KOO, F., CAMARGO, C. & KOHLER, C.

2009. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and non-specific immune response of Black Pacu, *Colossoma macropomum*, and Red Pacu, *Piaractus brachypomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(1): 33-44 p.

MACHUCA, D. & POQUIOMA, P. 2009. Utilización de la harina de lenteja de agua

Lemma sp.(Lemnaceae) en la alimentación de alevinos de Paco *Piaractus brachypomus* y Pacotana (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), criados en jaulas. Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos – Perú. 80 p

MORI, L. A. 1993. Estudo de possibilidade de substituição do fubá de milho

(*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, C.). Dissertação de Mestrado. INPA/Manaus, Brasil. Pp 76.

MORI, L., PEREIRA, M. & OLIVEIRA, M. 1999. Substituição do fubá de milho

(*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Acta Amazônica* 29 (3): 447 – 453 p.

MORI, L. 2000. Exigências Proteico – Energéticas de alevinos de tambaqui

Colossoma macropomum. Tese de Doctorado em Ciências Biológicas. INPA/UA Manaus, Brasil. 109 p.

MUÑOZ, M. 2000. Alimento vivo para Peces. EN: *Revista Facultad de Ciencias*

Básicas. Vol. 2(1). 43 p.

NICOVITA, 2003. Alimentos y Nutrición. Acuicultura. Nicovita. Artículo técnico.

Publicado.Web <http://www.nicovita.com.pe/paginas/esp/truchas04c.htm>].

[02 / 2005]

PADILLA, P., PEREIRA, M. & MORI, L. 1996. Influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*. EN: Folia Amazónica Vol. 8 (2). 91 – 103 p.

PADILLA, P. & ALCÁNTARA, F. 1997. Rendimiento de *Piaractus brachypomus* y *Colossoma macropomum* a distintas densidades. En Folleto – 1027. Iquitos – Perú.

PADILLA, P. 2000. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*. EN: Folia Amazónica Vol. 10 (1 – 2). 81 – 90 p.

PADILLA, P., ALCÁNTARA, F. & GARCÍA, J. 2000. Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana. Folia Amazónica 10(1-2). 225 – 240 p.

PAULA E SOUZA et al., 1995. Substituição da farinha de peixe pelo hidrolisado químico de carcaças da tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L, 1766), na alimentação de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. Ciência Agronômica. Vol 26 (1 – 2) 90 – 94 p.

SMALL, B.C. 2010. Comparison of growth, body composition, and stress responses of USDA103, USDA403, industry, and fast-growing lines of channel catfish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(1):156-162 p.

QUISPE, M. 1996. Determinación de los requerimientos proteicos y energéticos en la alimentación artificial de alevinos de *Colossoma macropomum*, gamitana. P irregular. <http://www.imarpe.gov.pe>. (Consultado 28-05-2007).

REBAZA, C., VILLAFANA, E., REBAZA, M. & DEZA, S. 2002. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*. "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques semi - naturales. *Folia Amazónica*, 13 (1-2). 122 - 134 p.

ROUBACH, R. & SAINT - PAUL. 1994. Uso de frutos e sementes das florestas inundáveis na alimentação da *Colossoma macropomum*. *Journal of Applied Ichthyology*, 10(1): 134 - 140 p.

SANZ, A. 2003 Metabolic effects of changes in dietary protein:carbohydrate ratio in eel (*Anguilla anguilla*) and trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture International* 10, 143-156.

SAINT - PAUL, U. 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes a review. *Aquaculture*, 54: Pp 205 - 240

SINK, T.D., LOCHMANN, R.T. & KINSEY, N.R. 2010. Growth and survival of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fry fed diets with 36 or 45% total protein and all plant or animal protein sources. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(1):124-129 p.

SILVA, A. & GUEVARA, M. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. EN: Zootecnia Tropical, 20(4):449-459 p.

SOBERON, E., CHU-KOO, F. & ALCÁNTARA, F. 2007. Parámetros hematológicos, crecimiento, y composición corporal de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) criados bajo tres densidades de cultivo. Folia Amazónica, 16(1/2): 35-45 p.

SOBERON, E. 2008. Efectos de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de Gamitana, *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 (PISCES, SERRASALMIDAE), cultivados en jaulas flotantes. Tesis para obtener el título profesional de Biólogo. Iquitos- Perú 2008.

TAFUR, J. 2008. Evaluación del crecimiento y composición corporal del bujurquitucunaré *Chaetrobranchus semifasciatus*, del paco *Piaractus brachypomus* y de la gamitana, *Colossoma macropomum*. Criados bajo el sistema de Policultivo en corrales. Tesis para obtener el título profesional del biólogo. Iquitos-Perú. 2008.

VERGARA, V., GOMEZ, C. & FLORES, F. 1998. Alimentación de Truchas Arcoiris *Oncorhynchus mykiss* en las etapas de crecimiento y acabado. Presentado en el Seminario: Avances en la Alimentación de Truchas. Programa de Organización de Alimentos UNA la Molina.

VILLA, J. & GARCÍA, J. 2009. Uso de la harina de sachá inchi, *Plukenetia volubilis* (Euphorbiaceae) en dietas para alevinos de banda negra, *Myleus schomburgkii* (pisces, serrasalmidae) criados en jaulas en el centro de investigación, experimentación y enseñanza – piscigranja Quistococha. Tesis para optar el Título de Biólogo. FCB – UNAP. 46 p.

WICKI, G., WILTCHIENSKY, E. & LUCHINI, L. 2002. Ensilados de Viscera de Pescado de río como fuente de proteína y fórmulas alimentarias a base de harina de soya, algodón, pluma; como suplemento total o parcial de la harina de pescado en el engorde final de pacu. Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC). Buenos Aires-Argentina. 9 p.

XIMENES-CARNEIRO, A. 1991. Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum*, (Cuvier, 1818). Tese de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Manaus-Brasil. 81 p.

ANEXOS

ANEXO 01: Aporte nutricional de la dieta comercial NUTRIMIX de tipo inicio, utilizado como dieta experimental para el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en cubetas Experimento 1 y estanques de tierra Experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.

APORTE NUTRICIONAL DEL ALIMENTO EXTRUIDO DE TIPO INICIO NUTRIMIX		
Características del alimento	Análisis bromatológico del alimento	
- Pellets extruido flotante	Proteína (%min)	35
- Diámetro de 2mm	Lípidos (%min)	5.5
- Fase de crecimiento alevinaje	Fibra (%máx.)	3.5
- Menor factor de conversión	E. digestible (Mkal/kg)	3.2
- Aporte nutricional completo	Humedad (%máx.)	12
	Arginina (%)	12.5
	Met +cist (%)	1.2
	Lisina (%)	2.3
	Fosfato total (%)	0.8
	Carbohidrato (%máx.)	34

FUENTE: MURVECO TRADING S.A. (2008) PROPIEDAD EXCLUSIVA

ANEXO 02. Aporte nutricional de la dieta comercial PURIGAMITANA de tipo inicio, utilizado como dieta experimental para el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en cubetas o experimento 1 y estanques de tierra o experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

APORTE NUTRICIONAL DEL ALIMENTO EXTRUIDO DE TIPO INICIO PURIGAMITANA		
Características del alimento	Análisis bromatológico del alimento	
- Alimento flotante	Proteína (%min)	28.0
- Ingrediente de alta calidad	Grasa (%min)	5.0
- Menor factor de conversión	Fibra (%máx.)	6.0
- Diferente tamaño de partícula de acuerdo a la edad del pez	Humedad (%máx.)	4.0
	Ceniza (%máx.)	10.0
	Carbohidrato (%máx.)	37.0

FUENTE: PURINA, PROGRAMA PARA LA ALIMENTACIÓN DE PECES

ANEXO 03: Aporte nutricional de la dieta comercial IIAP de tipo inicio, utilizado como dieta experimental para el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en cubetas de experimento 1 y estanques de tierra o experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

APORTE NUTRICIONAL DEL ALIMENTO EXTRUIDO DE TIPO INICIO IIAP			
Características del alimento		Análisis bromatológico del alimento	
- Pellet liviano y expandido		Proteína (%min)	28.0
- Mayor flotabilidad		Grasa (%min)	8.0
- Menor factor de conversión		Fibra (%máx.)	5.0
- Alta eficiencia en la digestibilidad.		Humedad (%máx.)	14.0
- Mejor apariencia, y palatabilidad		Ceniza (%máx.)	10.0
		Carbohidrato (%máx.)	35.0

FUENTE: IIAP – AQUAREC

ANEXO 04: Ficha de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, distribuidas al azar en cubetas o experimento 1, alimentados con el pienso comerciales de tipo inicio NUTRIMIX. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.

MUESTREO # INDIVIDUOS	FECHA.....					
	NUTRIMIX - R1 (cubeta 1)		NUTRIMIX - R2 (cubeta 5)		NUTRIMIX - R3 (cubeta 8)	
	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
(x)						

ANEXO 05: Ficha de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, distribuidas al azar en cubetas o experimento 1, alimentados con el pienso comerciales de tipo inicio IIAP. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

MUESTREO # INDIVIDUOS	FECHA.....					
	IIAP - R1 (cubeta 02)		IIAP - R2 (cubeta 6)		IIAP - R3 (cubeta 9)	
	Peso (g)	Long (cm)	Peso (g)	Long (cm)	Peso (g)	Long (cm)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
(x)						

ANEXO 06: Ficha de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, distribuidas al azar en cubetas o experimento 1, alimentados con pienso comerciales de tipo inicio Purigamitana. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

MUESTREO # INDIVIDUOS	FECHA.....					
	PURIGAMITANA R1 (cubeta 4)		PURIGAMITANA R2 (cubeta 07)		PURIGAMITANA R3 (cubeta 11)	
	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
(x)						

ANEXO 07: Ficha de registro de datos experimentales con densidad de 1 pez/m² en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en estanques o experimento 2, alimentados con 3 dietas comerciales de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

MUESTREO # INDIVIDUOS	REPLICA N°					
	NUTRIMIX- T1 (corral n°)		PURIGAMITANA -T2 (corral n°)		IIAP - T3 (corral n°)	
	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
(x)						

ANEXO 08: Ficha de registro de datos experimentales con densidad de 2 peces/m² en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, en estanques o experimento 2, alimentados con 3 dietas comerciales de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

MUESTREO # INDIVIDUOS	REPLICA N°					
	NUTRIMIX- T1 (corral n°)		PURIGAMITANA -T2 (corral n°)		IIAP - T3 (corral n°)	
	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)	Peso (g)	Long(cm)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
(X)						

ANEXO 10: Ficha de registro de datos de los parametros químicos tomados quincenalmente en cubetas - Experimento 1. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

Parámetros	
TRANSPARENCIA (cm)	
NITRITOS (pm)	
AMONIO (pm)	
DUREZA (pm)	
CO2 (pm)	
ALCALINIDAD (pm)	
CLORUROS (pm)	

ANEXO 11: Ficha de registro de datos de los parametros químicos tomados quincenalmente en estanques de tierra - Experimento 2. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

Parámetros	ESTANQUES					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
TRANSPARENCIA (cm)						
NITRITOS (pm)						
AMONIO (pm)						
DUREZA (pm)						
CO2 (pm)						
ALCALINIDAD (pm)						
CLORUROS (pm)						

ANEXO 12: Ficha de registro de datos para la medición del índice hepatosomático (IHS) de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, alimentados con 3 dietas comerciales extruídas del tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.

Nº	CORRAL 01		
	Peso pez	Peso hígado	IHS
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
TOTAL			

ANEXO 13: Peso registrado durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, cultivados en cubetas – Experimento 1; alimentados con 3 dietas comerciales extruídas de tipo inicio. CIQ – AQUAREC– IIAP. Loreto – Perú 2008.

Tratamientos	Réplicas	Peso (g)				
		Siembra	M1	M2	M3	M4
T1 NUTRIMIX	R1	11.15	13.19	15.38	17.86	19.29
	R2	12.19	12.82	15.12	16.67	18.14
	R3	10.55	13.49	16.58	18.03	20.18
T2 PURIGAMITANA	R1	11.99	13.75	15.4	17.74	19.59
	R2	10.85	11.74	13.07	13.68	15.07
	R3	11.6	13.25	15.45	17.31	20.11
T3 IIAP	R1	10.54	12.13	13.97	16.73	17.67
	R2	11.17	13.02	14.63	16.96	18.16
	R3	11.53	14.71	17.85	20.06	21.23
Promedio T1	R1	11.34	13.02	14.92	17.44	19.2
Promedio T2	R2	11.4	12.53	14.27	15.77	18.26
Promedio T3	R3	11.22	13.81	16.62	18.46	19.02

ANEXO 14: Longitud registrada durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, cultivados en cubetas - Experimento 1; alimentados con 3 dietas comerciales extruídas de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.

Tratamientos	Réplicas	Longitud (cm)					
		Siembra	M1	M2	M3	M4	
T1 NUTRIMIX	R1	8.71	9.45	10.24	10.36	10.74	
	R2	8.77	9.26	10.12	10.09	10.59	
	R3	8.61	9.53	10.52	10.65	10.99	
T2 PURIGAMITANA	R1	8.82	9.55	10.18	10.45	10.9	
	R2	8.59	9.066	9.64	9.8	10.07	
	R3	8.84	9.3	10.23	10.4	10.76	
T3 IIAP	R1	8.52	9.14	9.76	10.01	10.39	
	R2	8.53	9.26	10.04	10.16	10.54	
	R3	8.85	9.75	10.87	10.95	11.14	
Promedio	T1	R1	8.7	9.38	10.2	10.27	10.77
Promedio	T2	R2	8.75	9.19	9.93	10.1	10.58
Promedio	T3	R3	8.63	9.53	10.54	10.6	10.69

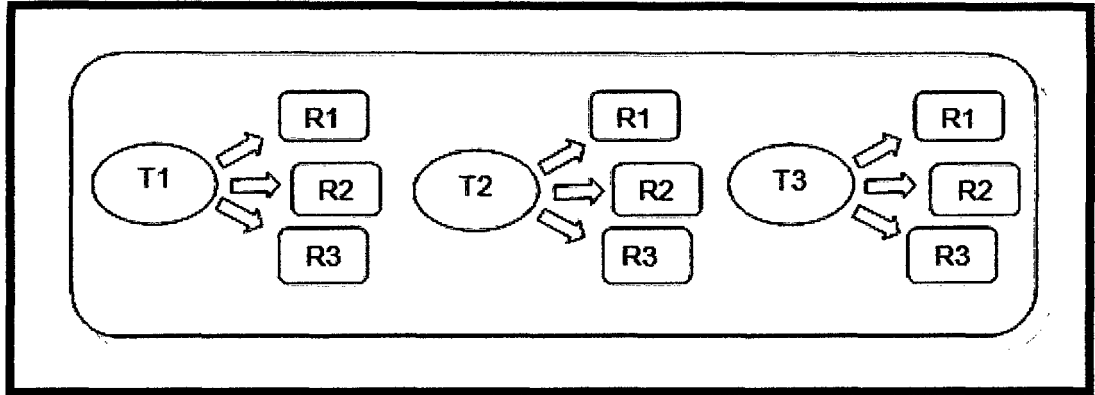
ANEXO 15: Peso registrado durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, cultivados en estanques de tierra - Experimento 2; alimentados con 3 dietas comerciales extruidas de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.

Estanques	Tratamientos	Siembra	Peso (g)					
			M1	M2	M3	M4	M5	M6
E1	T1(D1)	3.48	10.1	13.08	22.61	32.08	57.18	77.905
	T2(D1)	3.37	10.3	14.2	20.3	30.1	53.2	68.57
	T3(D1)	3.4	9.7	10.5	18.6	35.4	52.6	71.65
E2	T1(D1)	3.47	12.29	15.97	32.06	57.24	101.56	154.56
	T2(D1)	5.2	13.3	15.93	30.38	50.85	73.35	99.69
	T3(D1)	4.51	17.36	22.8	42.04	55.03	93	117.75
E3	T1(D2)	5.49	13.52	16.65	31.8	60.03	80.49	124.24
	T2(D2)	4.38	10.88	12.33	22.63	46.71	66.82	94.85
	T3(D2)	3.5	17.64	19.32	38.62	79.87	91.71	121.92
E4	T1(D1)	5.27	14.21	19.25	36.18	66.25	109.24	151.56
	T2(D1)	4.76	11.39	16.16	27.7	55.04	76.33	113.59
	T3(D1)	5.39	14.18	21.38	33.96	69.2	81.9	119.33
E5	T1(D2)	3.76	15.88	16.81	46.47	80.42	107.01	129.43
	T2(D2)	3.69	12.49	13.45	35.79	70.89	95.02	117.99
	T3(D2)	3.61	12.91	17.16	37.6	56.85	77.74	107.13
E6	T1(D2)	4.63	14.7	16.7	39.14	70.63	93.95	126.84
	T2(D2)	4.035	11.7	12.9	29.21	58.8	80.92	106.42
	T3(D2)	3.6	15.3	18.2	38.11	68.36	84.73	112.96
Densidad 1	T1	4.16	12.2	16.1	30.28	51.86	89.33	128.01
	T2	4.44	11.7	15.4	26.1	45.3	67.6	94.0
	T3	4.43	13.7	18.2	31.5	53.2	75.8	102.9
Densidad 2	T1	4.63	14.7	16.72	39.14	70.36	93.82	126.84
	T2	4.03	11.69	12.89	29.21	58.8	80.92	106.42
	T3	3.55	15.28	18.23	38.11	68.36	84.73	114.00

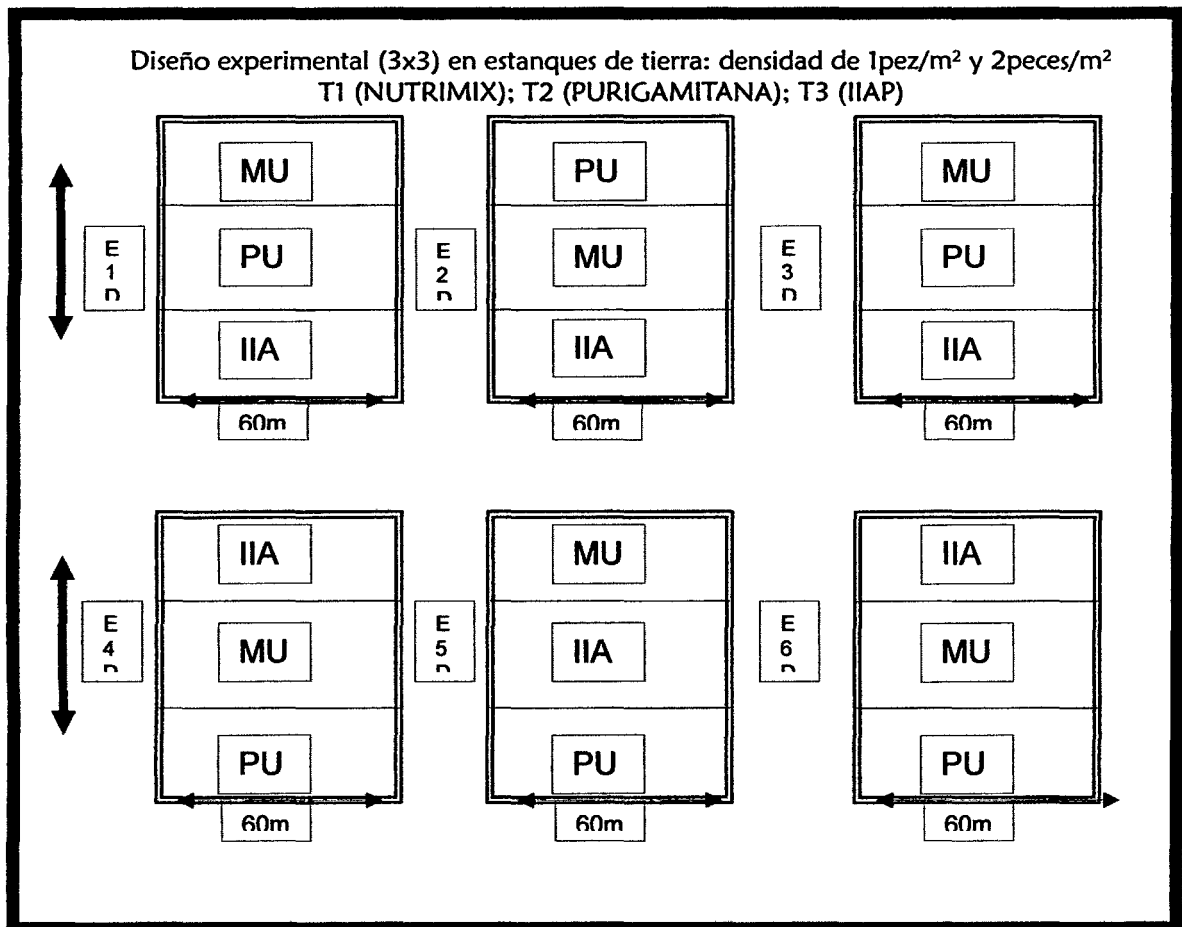
ANEXO 16: Longitud registrado durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, cultivados en estanques de tierra - Experimento 2; alimentados con 3 dietas comerciales extruídas de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto – Perú 2008.

Estanques	Tratamientos	Longitud (cm)						
		Siembra	M1	M2	M3	M4	M5	M6
E1	T1(D1)	5.6	8.2	9.9	11.06	12.84	15.41	16.44
	T2(D1)	5.72	8.2	9.4	10.8	12.5	14.5	15.38
	T3(D1)	5.65	7.9	8.38	10.19	12.92	14.43	15.72
E2	T1(D1)	5.84	8.4	10.19	12.5	15.08	18.94	20.4
	T2(D1)	6.72	8.94	10.39	12.31	14.84	16.57	18.3
	T3(D1)	6.045	9.44	10.56	12.83	16.31	17.19	18.49
E3	T1(D2)	7.09	8.7	9.88	12.41	15.32	16.59	19.63
	T2(D2)	6.07	8.11	9.16	11.1	14.5	15.92	20.8
	T3(D2)	5.79	9.58	10.4	12.65	14.72	16.98	19.03
E4	T1(D1)	6.97	9.4	10.38	12.76	14.84	18.07	20.88
	T2(D1)	6.21	8.79	9.83	11.59	14.29	16.97	19.07
	T3(D1)	7.05	8.91	10.78	12.37	14.21	16.07	18.83
E5	T1(D2)	5.9	9.67	10.08	14.02	15.55	19.08	19.78
	T2(D2)	6.45	8.9	9.53	12.65	15.12	17.29	19.19
	T3(D2)	5.7	8.95	10.82	12.79	14.02	16.34	18.4
E6	T1(D2)	6.5	9.2	9.98	13.22	15.44	17.84	19.71
	T2(D2)	6.3	8.5	9.3	11.88	14.81	16.6	20
	T3(D2)	5.7	9.3	10.61	12.72	14.37	16.66	18.72
Densidad 1	T1	6.14	8.67	10.16	12.11	14.25	17.47	19.24
	T2	6.22	8.64	9.87	11.57	13.88	16.01	17.58
	T3	6.25	8.75	9.91	11.8	14.48	15.9	17.68
Densidad 2	T1	6.5	9.19	9.98	13.22	15.44	17.84	19.71
	T2	6.27	8.5	9.33	11.88	14.81	16.6	20
	T3	5.73	9.28	10.61	12.72	14.37	16.66	18.72

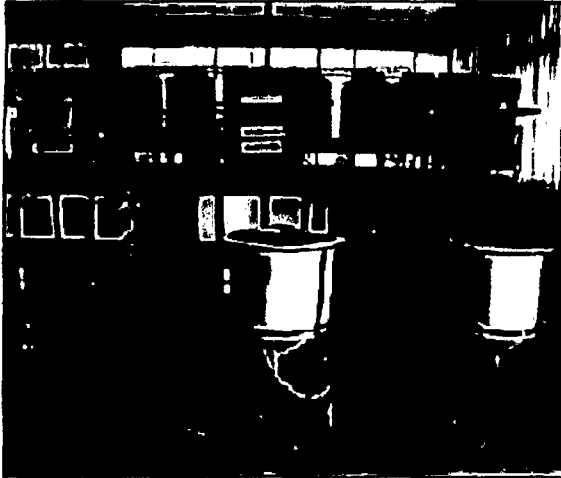
ANEXO 18. Distribución de las unidades y tratamientos por réplica en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, cultivados en el sistema de recirculación de cubetas - Experimento 1, alimentados con 3 dietas comerciales extruídas de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú. 2008.



ANEXO 19. Distribución de las unidades y tratamientos por réplica en el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, cultivados en estanques de tierra - Experimento 2, alimentados con 3 dietas comerciales extruídas de tipo inicio. CIQ – AQUAREC – IIAP. Loreto - Perú 2008.



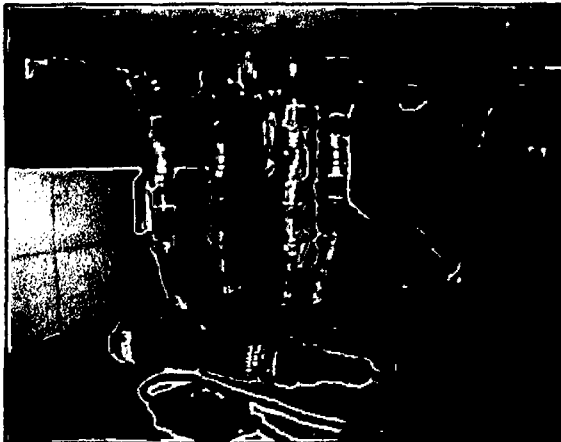
Anexo 20. Vista general del sistema de recirculación donde se llevo acabo al Experimento 1.



Anexo 21. Vista general del sistema de filtros biológicos del sistema de recirculación del IIAP.



Anexo 22. Vista general del sistema de rayos UV del sistema de recirculación.



Anexo 23. Vista general del sistema de calefacción (termostato) del sistema de recirculación del IIAP.



Anexo 24. Estanques de tierra utilizados en Experimentos 2.



Anexo 25. Muestras Periódicas de alevinos Experimento 2.



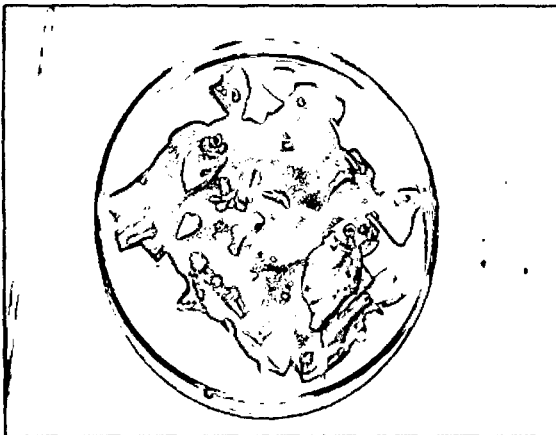
Anexo 26. Toma de datos biométricos de alevinos del Experimento 2.



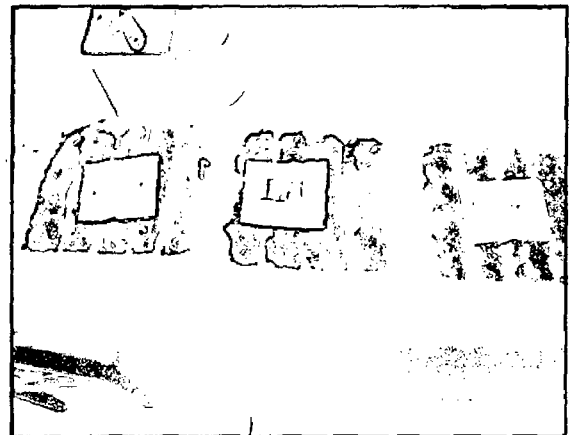
Anexo 27. Cosecha Final de Alevinos del Experimento 2.



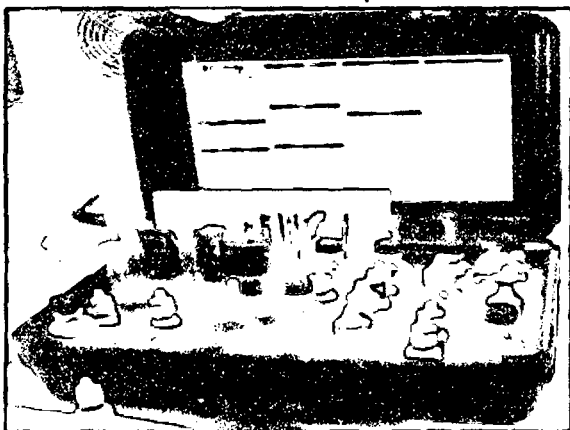
Anexo 28. Alevinos triturados utilizados en bromatología.



Anexo 29. Restos de alevinos secados y sellados.



Anexo 30. Kit de mediciones de parámetros marca LAMOTTE q-2.



Anexo 31. Medición quincenal de parámetros químicos.

