

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



UTILIZACION 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 PROFESIONAL DE:

BIÓLOGO

PRESENTADA POR EL BACHILLER:

ROMULO AUGUSTO CASANOVA FLORES

IQUITOS – PERÚ

2009



MIEMBROS DEL JURADO :



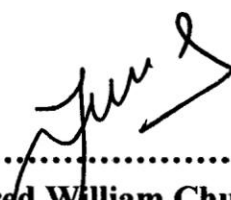
.....
Dr. Fernando Alcántara Bocanegra
PRESIDENTE



.....
Blgo. MSc. Enrique Ríos Isern
MIEMBRO



.....
Blga. MSc. Rossana Cubas Guerra
MIEMBRO



.....
Dr. Fred William Chu Koo
ASESOR - IIAP



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

Facultad de Ciencias Biológicas

Escuela de Formación Profesional de Biología
Plaza Jeronimo Flores S/N Telef. 21-6121, Amazon 13 y 26
IQUITOS - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Iquitos, a los Veintitres días del mes de Enero del 2009 y siendo las 12.00 horas, el Jurado Calificador y Dictaminador que suscribe, designado con R.D. N° 068-2006-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por:

Blgo. FERNANDO ALCÁNTARA BOCANEGRA, Dr.
Blgo. ENRIQUE RÍOS ISERN, MSc.
Blgo. ROSSANA CUBAS GUERRA, MSc.

Se constituyó en la Sala de Conferencias de la Facultad de Ciencias Biológicas, para calificar la tesis titulada: "UTILIZACIÓN DE POLVILLO DE MALTA DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN RACIONES PARA JUVENILES DE GAMITANA (*Cobosoma macropomum*) CULTIVADOS EN ESTANQUES DE TIERRA", que realizó el Br. en Ciencias Biológicas, RÓMULO AUGUSTO CASANOVA FLORES de la Promoción II-2005, graduado de Bachiller con R.R. N° 2439-2006-UNAP de fecha 07 de Noviembre del 2006.

Después de sustentado la Tesis, el bachiller fue sometido 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 el candidato apto 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 13.25 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador suscriben la presente Acta por triplicado.

MIEMBRO

PRESIDENTE

MIEMBRO

DEDICATORIA

A la **NATURALEZA** por ser musa inspiradora en la edificación de un mundo **equilibrado y sin clases excluyentes**.

A la memoria y al recuerdo inextinguible de mi padre **ORLANDO CASANOVA HELLER**, en cuya vida aprendí que **el mejor trabajo es el que realizamos por los demás** y donde su ejemplo de **dignidad y consecuencia**, ha sido la fuente motivadora para continuar en la espinosa lucha en busca de un mañana mejor.

A mi amada madre **PAULA FLORES VDA. DE CASANOVA**, que en todo momento estuvo a mi lado, apoyándome, brindándome su amor y confianza para la realización de mi formación profesional.

A mi querido hermano **ORLANDO**, por su cariño e incondicional apoyo personal en donde nos encontremos.

A los camaradas de **AVANZADA ESTUDIANTIL UNIVERSITARIA**, por defender consecuentemente nuestras causas, ideales y sueños; así como por conservar intacta nuestra línea revolucionaria a nivel estudiantil para juntos tomar la arcilla, forjar al **HOMBRE NUEVO** y labrar un mundo diferente el **MUNDO SOCIALISTA**.

AGRADECIMIENTOS

- Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) a través del programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA) por el financiamiento y facilidades brindadas en la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Director del PEA, Ing° M.Sc. Salvador Tello Martín, por el estímulo y valioso apoyo que brinda a los jóvenes investigadores.
- A mi asesor Dr. Fred William Chu Koo, por el invaluable apoyo, amistad, orientación y atinados aportes durante la realización y redacción del presente estudio.
- A la Cervecería Amazónica CERASAC, por el apoyo brindado en el suministro continuo de la materia prima para la ejecución de la presente investigación.
- A mis amigos Eloy Soberón, Richard Matta, Pedro Zamudio, Julio López, José Antonio Torres 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 de Ecosistemas Acuáticos del IIAP y demás personas que directa o indirectamente contribuyeron en la ejecución y culminación del presente trabajo de tesis.

INDICE

	Pág.
PORTADA	I
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR.....	II
ACTA DE SUSTENTACION APROBADA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE.....	VI
LISTA DE TABLAS.....	VII
LISTA DE GRÁFICOS.....	VIII
LISTA DE FOTOS.....	IX
RESUMEN.....	X
I INTRODUCCIÓN.....	1
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 ANTECEDENTES.....	4
2.2 CONSIDERACIONES GENERALES.....	12
III MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	23
3.2 MATERIAL BIOLÓGICO.....	23
3.3 INSUMO EVALUADO.....	23
3.4 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	23
3.5 PREPARACIÓN DE ESTANQUES	24
3.6 DIETAS EXPERIMENTALES.....	24
3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
3.8 RACIONES Y FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN.....	25
3.9 DATOS BIOMÉTRICOS.....	25
3.10 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	26
3.11 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....	27
3.12 CALIDAD DE AGUA.....	29
3.13 ANÁLISIS DE DATOS.....	29
IV RESULTADOS.....	30
4.1 PARÁMETROS DE CRECIMIENTO.....	30
4.2 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS.....	33
4.3 COMPOSICIÓN CORPORAL.....	33
4.5 CALIDAD DE AGUA.....	34
V DISCUSIONES.....	37

5.1	PARÁMETROS DE CRECIMIENTO.....	37
5.2	ÍNDICES ZOOTÉCNICOS.....	38
5.3	COMPOSICIÓN CORPORAL.....	41
5.4	CALIDAD DE AGUA.....	42
VI	CONCLUSIONES.....	44
VII	RECOMENDACIONES.....	45
VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
	ANEXOS.....	59

LISTA DE TABLAS

- TABLA N° 01.** Promedios \pm error estándar de la media de los parámetros de crecimiento obtenidos en el cultivo de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas experimentales con tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*, durante 120 días. PEA - IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.....Pág. 30
- TABLA N° 02.** Promedios \pm error estándar de la media de los índices zootécnicos obtenidos en el cultivo de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas experimentales con tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*, durante 120 días. PEA - IIAP. Iquitos - Perú. 2006 – 2007.....Pág. 33
- TABLA N° 03.** Promedios \pm error estándar de la media de la composición proximal inicial y final de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas experimentales conteniendo tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada, *Hordeum vulgare*, durante 120 días de cultivo. PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.....Pág. 34
- TABLA N° 04.** Valores promedio (\pm desviación estándar) de los parámetros físicos y químicos registrados durante el cultivo de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, alimentados con dietas experimentales conteniendo tres niveles de inclusión de torta de castaña, *Hordeum vulgare*, durante 120 días de cultivo. PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.....Pág. 34

LISTA DE GRAFICOS

- GRAFICO N° 01.** Peso corporal promedio por muestreo en cada tratamiento del cultivo de alevinos de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007. PEA – IIAP.....Pág. 31
- GRAFICO N° 02.** Longitud total promedio por muestreo en cada tratamiento del cultivo de alevinos de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007..... Pág. 31
- GRAFICO N° 03.** Ganancia de peso corporal en el cultivo de alevinos de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007..... Pág. 32
- GRAFICO N° 04.** Promedios quincenales de la temperatura en E1, E2 y E3, registrados en un periodo 120 días de cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. PEA – IIAP. Loreto – Perú. 2006 – 2007..... Pág. 35
- GRAFICO N° 05.** Promedios quincenales del Potencial hidrógeno en E1, E2 y E3, registrados en un periodo 120 días de cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007..... Pág. 35
- GRAFICO N° 06.** Promedios quincenales del Oxígeno disuelto en E1, E2 y E3, registrados en un periodo 120 días de cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007..... Pág. 36

LISTA DE FOTOS

FOTO 01.	Centro de Investigaciones Quistococha PEA – IIAP.....	Pág. 67
FOTO 02.	Individuos provenientes de los estanques de alevinaje.....	Pág. 67
FOTO 03.	Estanques de tierra y sus unidades experimentales.....	Pág. 67
FOTO 04.	Unidades experimentales para el cultivo de gamitana.....	Pág. 67
FOTO 05.	Unidad experimental preparada para el cultivo.....	Pág. 67
FOTO 06.	Llenado por bombeo de las unidades experimentales.....	Pág. 67
FOTO 07.	Planta de alimento balanceado CIQ – PEA – IIAP.....	Pág. 68
FOTO 08.	Dietas experimentales para el cultivo de gamitana.....	Pág. 68
FOTO 09.	Peletizado de las dietas experimentales.....	Pág. 68
FOTO 10.	Secado de los pellets de las dietas experimentales.....	Pág. 68
FOTO 11.	Captura de individuos durante los muestreos.....	Pág. 68
FOTO 12.	Baño profiláctico de los individuos muestreados.....	Pág. 68
FOTO 13.	Medición del peso de los individuos en cultivo.....	Pág. 69
FOTO 14.	Medición de la longitud de los individuos en cultivo.....	Pág. 69
FOTO 15.	Alimentación meridiana de los individuos en cultivo.....	Pág. 69
FOTO 16.	Lab. de Bromatología y Limnología CIQ – PEA – IIAP.....	Pág. 69
FOTO 17.	Picado de los individuos para el análisis bromatológico.....	Pág. 69
FOTO 18.	Determinación de proteína. Método micro Kjeldahl.....	Pág. 69
FOTO 19.	Extractor Soxhlet de grasa cruda o extracto etéreo.....	Pág. 70
FOTO 20.	Determinación de pH. Potenciómetro STD.....	Pág. 70
FOTO 21.	Mufla de calcinación. Determinación material mineral.....	Pág. 70
FOTO 22.	Medidor multiparámetros YSI 55. Temperatura y O ₂	Pág. 70
FOTO 23.	Kit de análisis de aguas dulces LAMOTTE AQ – 2.....	Pág. 70
FOTO 24.	Disco Secchi. Monitoreo de transparencia.....	Pág. 70

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. Durante 120 días se 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.

Tres estanques de 60 m², fueron divididos en 12 sub-unidades (corrales) de 15 m² donde se sembraron 180 peces (32.05 ± 1.32 g y 12.1 ± 0.13 cm) a una densidad de 1pez/m². Los peces fueron alimentados tres veces al día, los siete días de la semana, con una tasa de alimentación de 5% durante los primeros 90 días y 3% los últimos 30 días de cultivo. Quincenalmente se evaluó el crecimiento en peso para reajustar las raciones las dos semanas subsecuentes. La composición corporal de los peces fue determinada al inicio y al final del estudio. La calidad del agua fue monitoreada diariamente (Oxígeno disuelto, Temperatura y pH) y quincenalmente (transparencia, nitrito, amonio, alcalinidad, CO₂, dureza y cloruros). El crecimiento y composición corporal fueron analizados con el ANOVA (P<0.05) usando el programa estadístico JMP IN 4.0.4.

Los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos no registraron diferencias significativas (P>0.05) entre ellos con respecto a las dietas.

El análisis bromatológico registró diferencias significativas (P<0.05) entre en el contenido final de grasa y ceniza de los individuos evaluados.

Este estudio indica que el polvillo de malta de cebada puede convertirse en un ingrediente alternativo para la alimentación de gamitana hasta inclusiones del 30%, toda vez que su uso no produjo efectos negativos en el crecimiento de esta especie.

I. INTRODUCCIÓN

La región Amazónica del Perú presenta excelentes condiciones para la práctica de la piscicultura debido a su gran disponibilidad de tierra, abundancia de agua, mercados crecientes tanto a nivel local, nacional y extranjero; la presencia de suelos marginales para la práctica de actividades agrícolas y forestales, en los cuales se puede realizar el cultivo de peces mejorando el uso de la tierra, con implicancias en la generación de empleo y renta de los pobladores locales dedicados a la actividad (**GUERRA et al. 1996**).

Así pues, la piscicultura se convierte en una de las grandes posibilidades para el desarrollo de la región, no sólo por las condiciones anteriormente mencionadas, sino también por las especies nativas promisorias (**GUERRA et al. 1996**), tales como la gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818) y "paco" *Piaractus brachypomus* (C., 1818), que son especies originarias de los ríos de la región amazónica y sus tributarios (**WOYNAROVICH & WOYNAROVICH, 1998**); las mismas que ostentan un buen potencial para propósitos acuícolas, con grandes ventajas para el cultivo (**SAINT-PAUL, 1986; GONZALES & GONZALES, 1996**), debido a su elevada tasa de crecimiento y niveles de producción demostrada en estanques de tierra, jaulas de cultivo (**MELARD et al., 1993**) y en ambientes controlados (**WERDER & SAINT – PAUL, 1978; MACHADO, 2002**), estableciéndose no solo como una fuente importante para la producción de proteína animal (**LUNA, 1987**), sino también como potenciales especies ornamentales (**BARAS, 2000; SAKAMOTO et al., 2001**).

Hacia la década de los 90', la investigación en nutrición de organismos acuáticos tuvo poco énfasis en los aspectos de formulación y composición de alimento balanceado específico para peces amazónicos serrasalmidos tales como la gamitana, que fue cultivada con alimento comercial formulado para pollos (15 - 17% PT), conejos (16% PT), entre otros (**LUNA, 1987**).

Razón por la cual el conocimiento de los requerimientos nutricionales y niveles de energía necesarios para peces, es de gran trascendencia en la acuicultura por encontrarse profundamente relacionado con sus funciones de crecimiento, reproducción y mantenimiento de otras funciones vitales básicas (**GUTIERREZ, 1999**). Una gran variabilidad en los insumos que componen las dietas, tasa de crecimiento, tamaño del pez y condiciones del cultivo, son factores que influyen en el contenido de proteína necesaria para cubrir los requerimientos mínimos de las especies (**KAUSHIK, 1995 en GUTIERREZ, 1999**); convirtiendo a la nutrición en uno de los factores más importantes para la piscicultura ya que, conforme se intensifica el sistema de cultivo cobra mayor relevancia la calidad y la cantidad de alimento suministrado.

La piscicultura depende pues en cuanto a su suministro proteico de las pesquerías y en menor escala de la agricultura, ya que basan su producción en la harina de pescado, harina de soya, trigo y maíz, que en la actualidad denotan una drástica disminución en su suministro debido al incremento poblacional y al crecimiento acelerado de la actividad acuícola a nivel mundial, lo que ha llevado a un incremento en el costo de los insumos de origen animal y vegetal (**TACON, 1988**).

Producto de esto, diversas investigaciones se vienen realizando en todo el mundo para encontrar fuentes alternas para la sustitución total o parcial de la harina de pescado y otros insumos que son necesarias para la elaboración de raciones. Hasta la fecha, pocos productos se utilizan a nivel comercial por diversos motivos, tales como baja disponibilidad de los productos o altos costos de los procesos de producción, altos niveles de antinutrientes, bajos niveles de aminoácidos, entre otros.

En la Amazonía, existe un buen número de insumos de origen vegetal que pueden ser utilizados como insumos alimenticios, como: el plátano, yuca, umarí, pijuayo, etc. Sin embargo su producción es estacional, o de lo contrario sus precios no son estables a lo largo del año; por lo que, la presencia de la Planta de Producción de la Cervecería Amazónica en el Km. 3.5 de la Carretera Iquitos – Nauta, abre una nueva opción, ya que representa una potencial fuente proveedora de sub- productos como el polvillo de

malta y otros granos de destilería, los cuales en lugar de ser depositados en los rellenos sanitarios, podrían bien ser utilizados en la elaboración de alimentos balanceados no solo para porcinos y aves sino también para peces; puesto que en general son muy palatables, ricos en proteína con una degradabilidad intermedia y son considerados, desde un punto de vista nutricional como un muy interesante ingrediente en dietas para la alimentación animal (INTA, 2002).

En este contexto y considerando la importancia de buscar los medios para disminuir el costo de la producción de dietas utilizando insumos de bajo coste para viabilizar la piscicultura en la región Loreto, la presente tesis tuvo por finalidad evaluar la inclusión del polvillo de malta como componente dietario en la alimentación de gamitana, *Colossoma macropomum* y sus efectos en el crecimiento, índices zootécnicos y la composición corporal de los ejemplares cultivados en estanques de tierra.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

DE BLAS *et al.* (2003), señalan que el conocimiento de los requerimientos nutricionales y niveles de energía en la formulación de dietas, son de gran trascendencia en la acuicultura; por encontrarse profundamente relacionados con las funciones de crecimiento y mantenimiento de otras funciones vitales básicas; hoy en día, aunque con muy poca información, se hace necesario el uso potencial de recursos vegetales o de los innumerables subproductos agroindustriales (de origen vegetal o animal) en la nutrición de peces. Además teniendo en cuenta que en una explotación acuícola el rubro de la alimentación, es el que produce una mayor erogación y que este es fundamental para el buen desarrollo de la actividad, es importante reconocer aquellos insumos, ya sean productos primarios, subproductos o desechos animales o vegetales que por su valor alimenticio, disponibilidad, uso y costo, puedan ser utilizados por los acuicultores para la elaboración de dietas balanceadas o abonos, con los consecuentes beneficios en sus cultivos.

CECONI (2003), señala que mediante la utilización de productos baratos de baja calidad, en particular aquellos subproductos agrícolas o industriales que no se usan normalmente en la alimentación humana o animal, se puede considerar a la acuicultura al incrementar la productividad de la tierra, más como una ventaja para la comunidad, que como un competidor de las actividades agrícolas o ganaderas tradicionales. Entre los materiales que se pueden considerar para usarse como alimento suplementario en niveles rurales de cultivo se incluyen: Desechos de fabricación de cerveza: restos agotados (granos) y levadura.

VEGAS (1980), afirma que uno de los principales problemas de la piscicultura es encontrar un alimento de muy buena calidad y de bajo costo, ya que

restringe la actividad de cría de los peces e impide que alcance mayor importancia comercial.

En esa búsqueda han surgido diversos trabajos de investigación como los de **EWOS INNOVATION (Chile 2001 – 2003)**, quienes mediante una fórmula comercial sustituyeron en diferentes porcentajes la proteína de origen marino por una alternativa vegetal (soya) en dietas para salmón Atlántico en la fase de crecimiento; con el objetivo de evaluar el comportamiento alimenticio del salmón con respecto a las raciones; sugiriendo que el 25% de sustitución reduce el esfuerzo de alimentación de los peces con respecto a las demás dietas.

FONTAINE (1988), en un ensayo de crecimiento/densidad con cachama alcanzó en un año, tallas comerciales que los hacen aptos para la venta. Logrando esta especie al cabo de 9 meses un peso promedio 1415 gramos a partir de un peso inicial de 195,4 g., lo que equivale a un incremento potencial mensual de 135,5 g. Con respecto a las densidades de cultivo afirma que, para un estanque de 1,80 metros, en condiciones normales de productividad primaria y con una cantidad significativa de materia orgánica, en policultivos con cachama, moroco, coropo y curito, la carga podrá ser siempre superior a 0.5 ind/m² hasta 1ind/m².

TORRES & URIBE (1995), demostraron que a un nivel de inclusión del 10% de harina de maíz presentó el mayor coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de la proteína bruta, mostrando así la capacidad de especies como la gamitana (*Colossoma macropomum*) de digerir a bajos niveles de inclusión fuentes alimenticias vegetales con niveles proteínicos medios o bajos. A niveles de inclusión mayores (30 y 50%) la harina de pescado obtuvo los mayores CDA de la proteína bruta y mostró no ser afectada por el nivel de inclusión no solo en la fracción proteica, sino en la energética, superando incluso a la soya extrudizada. La harina de maíz demostró ser la mejor fuente energética y junto con la harina de sorgo presentaron una digestibilidad excelente del extracto

etéreo de los lípidos a cualquier porcentaje de inclusión. Para las cuatro harinas evaluadas y para la mayoría de los nutrientes (excepto la proteína de la harina de sorgo y el extracto libre de nitrógeno de la soya extrudizada) los CDA tendieron a disminuir a medida que se aumentaba el nivel de inclusión de cada uno de ellos.

MORI (1993), estudió el crecimiento de alevinos de *Colossoma macropomum*, usando cuatro raciones experimentales, comparando una ración patrón con tres niveles de sustitución de harina de maíz por harina de pijuayo *Bactris gasipaes* concluyendo que no hubo diferencia significativa ($P>0.05$) en el crecimiento, ganancia de peso, ni en la composición corporal de los peces.

FONSECA GUIMARAËS & STORTI FILHO (2004), evaluaron la ganancia de peso de la gamitana (*Colossoma macropomum*), en policultivo con yaraqui (*Semaprochilodus insignis*), alimentados con productos agrícolas y forestales como suplementos alimenticios. Dos viveros, median 644 m² (vivero A, asociado con cerdos) y 1,075 m² (vivero B, sin asociación), fueron utilizados 0,5 gamitanas/m² y 0,1 yaraquies/m². Después de 371 días, las gamitanas presentaron un crecimiento de 18,6 ± 4,5 g para 997,1 ± 195,08 g en el vivero A y de 81,4 ± 18,8 g para 519,9 ± 191,7 g en el vivero B. El manejo alimenticio del vivero A puede ser una alternativa sustentable de producción de gamitana en sustitución de las raciones comerciales.

FONTAINE (1999), en un proyecto de piscicultura extensiva, engordó 10 000 cachamas empleando un sistema especial de "preengorde" permitiendo un mayor rendimiento del crecimiento en peso. Este se realizó en un comienzo con alevines 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 mas un 10%, porcentaje estimado de la 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 %.

GUTIERREZ et al. (1996), determinaron que las exigencias proteico - energéticas de los juveniles de paco es de 29.8% de PB y 2,700 Kcal/kg de energía digestible para una adecuada ganancia de peso y una eficiente retención de proteína, con una relación de energía digestible/proteína de 9.0 Kcal/g de proteína.

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* (L, 1766), 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.

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 (*Colossoma 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.

ECKMANN (1987), alimentó juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* con seis tipos de raciones conteniendo harina de pescado y harina de sangre de vacuno en varias proporciones, registrando promedios de crecimiento de 1,1 a 2,5% de peso seco/día, siendo proporcional a los niveles de proteína bruta (25 - 37%).

ROUBACH (1991), 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 punja *Pseudobombax munguba*, proporcionando una ganancia en peso del orden de 0.63 g/día.

CYRINO (1984), comparó la digestibilidad de las proteínas de origen animal (harina de pescado) y vegetal (harina de cebada, soya, maíz y trigo) en el sábalo cola negra *Brycon cephalus* y observó que esta especie digiere igualmente ambas fuentes. El coeficiente de digestibilidad se fijó en torno a 95.5%.

MORI (2000), investigando las exigencias proteico – energéticas de alevinos de *Colossoma macropomum* concluyó que los niveles apropiados de proteína bruta y energía en las raciones para un buen desempeño de esta especie estarían fijadas en 25% de PB y 500 Kcal/100 g de materia seca de ración.

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 influencia significativa ($p>0.05$) en el peso final y en la composición corporal de los alevinos de gamitana.

GOMES et al. (1995), sustituyeron harina de pescado por proteínas de origen vegetal (CO: conteniendo sólo proteína animal; C33 y C66 con 33 y 66% de proteína vegetal, respectivamente) en alimentación para truchas; donde no se observaron diferencias significativas en el incremento de pesos y la tasa de crecimiento específico. La digestibilidad de las raciones C33 y C66 fueron de 47.5% y 56.4%, respectivamente, y estos valores fueron significativamente más

altos de aquellos observados en los peces alimentados con 100% de proteína vegetal. Concluyendo que se puede sustituir la harina de pescado hasta 66% sin afectar el desarrollo de los peces.

HETTICH (2004), realizó una evaluación de la digestibilidad en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) sustituyendo harina de pescado por tres niveles de harina de lupino blanco (*Lupinus albus*), quien al no encontrar diferencias significativas entre los coeficientes de digestibilidad de las dietas con lupino y la dieta control recomienda el uso del lupino como insumo potencial para ser incluido en raciones alimenticias para peces.

SAINT – PAUL (1985), evaluó la eficiencia de arroz bravo, *Oryza glumaepatula* con 9.1% de proteína bruta, sobre en el desempeño del crecimiento del tambaqui (*Colossoma macropomum*). Los peces tuvieron un crecimiento de 97.4 a 117.6 g (0.5 g/día) en 43 días, con una tasa de conversión alimenticia de 3.9, y siendo comparados con la dieta testigo, que tuvo 42.1% de proteína bruta, los peces crecieron en el mismo periodo de tiempo, de 91.5 a 147.9 g (1.3 g/día) con un índice de 1.5 en la tasa de conversión alimenticia.

DA SILVA (1995), realizó una investigación sobre el desempeño y composición corporal después del aporte de proteína de levadura a la dieta de la boga (*Piaractus mesopotamicus*), utilizando una sustitución de harina de pescado por proteína de levadura del 0, 10, 20, 30 y 40%, donde los resultados mostraron que la levadura deshidratada es potencialmente útil como fuente de proteína en alimentos para bogas, produciendo resultados excelentes con un 30% de levadura, sin efectos adversos en salud de los peces, consumo de alimento, crecimiento y composición corporal; recomendando además experimentos para evaluar su eficiencia bajo condiciones operativas y determinar el impacto de su uso en condiciones comerciales.

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 *Colossoma 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 nítidamente superior a los otros tratamientos ($P < 0.05$).

CHU-KOO et al. (2005), utilizando harinas de yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*) en dietas para gamitana determinaron los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, proteínas y lípidos de estos insumos. Concluyendo que los valores de digestibilidad aparente del pijuayo (91.7%) fueron superiores ($P < 0.05$) a los coeficientes determinados para las harinas de yuca y plátano (87.6 % y 65.8% respectivamente).

BAUTISTA et al. (2005), probaron tres niveles de inclusión (10, 15 y 18%) de dos sub-productos del café en el crecimiento de alevinos de pacotana (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) concluyendo que la pulpa de café ecológicamente ensilada (PCEE) puede ser empleada hasta en niveles del 18% en la alimentación de alevinos de este pez híbrido.

QUISPE (1996), investigando en los acuarios del Laboratorio Húmedo de Huachipa – Lima (Ex – IMARPE), 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 10,00 kcal/g de proteína es la mejor en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y proteína retenida.

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, *Colossoma 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.

WICKI et al. (2002), en un estudio desarrollado en CENADAC – Argentina, elaboraron dietas con ensilado de pescado de río y otras tres fórmulas conteniendo, independientemente, harina de soja, pluma y algodón con la finalidad de disminuir los costos de alimentación en la producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistema semi – intensivo por ausencia y alto costo de harina de pescado en el subtropico de Argentina. A la cosecha (146 días) los peces se situaron entre los 1228,1 y 15552,8 g. concluyendo en que la utilización del ensilado químico permite suplantar en su totalidad la harina de pescado y su inclusión disminuye sensiblemente el costo de producción, y el del flete.

SILVA – ACUÑA & 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.

WICKI (2002), realizó experiencias de larga duración realizadas sobre producción de pacú en estanques, llevadas a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuicola (CENADAC), demostrando que es innecesaria la inclusión de un

porcentaje alto de harina de pescado, en la fase final de engorde. En dicha oportunidad fueron comparadas 2 dietas isoprotéicas e isocalóricas con inclusión de harina de pescado del 32 y 20 %. La última forma permitió obtener mejores rendimientos durante la fase mencionada, resultando en pesos más altos y menores índices de conversión alimenticia.

PADILLA et al. (2000), cultivando juveniles de *Colossoma macropomum* en jaulas, evaluó el efecto de la sustitución de harina de pescado por ensilado biológico con una dieta patrón y tres niveles de sustitución. Durante 120 días, suministró alimento a los peces dos veces al día a razón del 3% de la biomasa. El análisis de varianza (ANOVA), del cultivo con ensilado biológico de pescado y harina de pescado mostró que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$), en el crecimiento y producción de gamitana.

DE SOUZA et al. (1997), mencionan que en la región Sureste del Brasil producen alimento balanceado en el cual incluyen como eventual sustituto al subproducto de la cerveza (levadura deshidratada de cerveza). Estas dietas elaboradas principalmente para la producción de truchas y carpas, presentaron 76% de materia seca, 91% de proteína cruda y 77% de energía bruta.

FERNÁNDEZ (2002), señala que existen distintos subproductos provenientes de la industria cervecera, siendo los más comunes la hez de malta (seca y húmeda) y los granos de destilería, principalmente cebada con mezclas de maíz y en algunos casos arroz (seco, húmedo o ensilado); afirma además que estos subproductos tienen limitaciones de costo en distancias largas; por lo que suele ser utilizado solamente en las cercanías de las plantas cerveceras.

2.2. CONSIDERACIONES GENERALES

2.2.1. DE LA CEBADA *Hordeum vulgare*

La cebada es un cereal de gran importancia tanto para animales como para humanos y actualmente es el quinto cereal más cultivado en el mundo. Se

cultiva en climas templados como cosecha de primavera y generalmente su distribución es similar a la del trigo. Crece bien en suelos drenados, que no necesitan ser tan fértiles como los dedicados al trigo.

El grano es de forma ahusada, más grueso en el centro que en los extremos. Su cáscara (en los tipos vestidos), protege el grano contra los depredadores y es de utilidad en los procesos de malteado y cervecería. Representa un 13% del peso del grano oscilando de acuerdo al tipo de grano y latitud de la plantación (JOAN, 1996).

A. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

ITIS (2000), ubica taxonómicamente a la cebada de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliópsida
Orden	:	Cyperales
Familia	:	Poaceae
Género	:	Hordeum (L.)
Especie	:	<i>Hordeum vulgare</i> , Linneo 1753.
Nombres Comunes	:	Cebada, Malta, Garagarra

B. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El tallo principal se origina en forma subterránea a partir del punto de crecimiento, que inicialmente se ubica en la unión del mesocótilo con el coleóptilo. Las hojas son más largas y de color más claro que las del trigo, siendo en general glabras y rara vez pubescentes; su ancho varía entre 5 y 15 mm. y están compuestas por una vaina, una lámina, dos aurículas y una lígula. Las cebadas cultivadas se distinguen por el número de espiguillas que quedan en cada diente del raquis. Si queda solamente la espiguilla intermedia, mientras abortan las laterales, tendremos la cebada de 2 carreras (*Hordeum distichum*); si aborta la espiguilla central, quedando las

dos espiguillas laterales, tendremos la cebada de 4 carreras (*H. tetrastichum*); si se desarrollan las 3 espiguillas tendremos la cebada de seis carreras (*H. hexastichum*). El fruto es un cariósipide de carácter indehisciente, que es además fusiforme, presentándose con la lemma y la palea adosadas, conformando un fruto vestido. Está representada por dos especies cultivadas: *H. distichon*, empleada en la obtención de cerveza y *H. hexastichon*, que se utiliza como forraje para la alimentación animal, agrupándose a ambas bajo el nombre único de *Hordeum vulgare* L. spp vulgare (<http://infocebada.galeon.com/index.htm>, s.f.e.)

C. DISTRIBUCIÓN Y ZONAS DE CULTIVO

Expandida en todo el mundo, aunque es endémica de las regiones del Próximo Oriente y del Mediterráneo, donde fue domesticada en el periodo neolítico (CANALES *et al.* 2007).

D. ECOLOGÍA

Extendiéndose desde el húmedo boreal con lluvia hasta zonas boscosas tropicales muy secas, la cebada tolera bien precipitaciones anual de 1.9 a 17.6 dm., una temperatura anual de 4.3 a 27.5°C, y pH de 4.5 a 8.3. La cebada tiene una gama ecológica más amplia que cualquier otro grano de cereal. Posee un tiempo de crecimiento más corta que el trigo y la avena y puede ser cultivada en latitudes altas. Esta adaptada a casi cualquier situación ecológica, pero la mayoría no prospera en las zonas tropicales húmedas. Algunas formas sobreviven bajo condiciones extremas y se maduran en 60-70 días. Debido a su capacidad de madurar en algo en las temperaturas altas, el límite meridional para su cultivo es 10° N del ecuador (DUKE, 1998).

F. USOS

En algunos países del Cercano Oriente aún se utiliza como alimento para consumo humano. Sin embargo, la cebada es mucho más utilizada en el

malteado y obtención de mostos para la elaboración de cerveza y para destilar en la fabricación de whisky escocés y de ginebra holandesa. Otra pequeña proporción se destina para la alimentación animal (<http://infocebada.galeon.com/index.htm>, s.f.e.)

G. FACTORES ANTINUTRICIONALES ENDÓGENOS

Según **TACON (1989)**, la presencia de estos en los productos vegetales como la cebada, son considerados como factores que limitan su uso en la alimentación animal, entre los cuales figuran: Inhibidores de proteasas, factores estrogénicos, ácido fítico, fitohematoglutininas y posiblemente contaminado con aflatoxinas.

H. SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA CERVECERA

La producción y procesamiento de alimentos para el hombre originan numerosos subproductos y residuos que pueden ser destinados a la alimentación animal. Sus características nutritivas difieren según su origen y tipo de proceso industrial. En general presentan la particularidad de ser muy concentrados en uno o más nutrientes (proteínas, lípidos, etc.) por lo que se deben analizar cuidadosamente para poder combinarlos en forma correcta con otros alimentos en dietas equilibradas (**GAGGIOTTI, 2003**). Pueden utilizarse dentro de la misma industria o en otros sectores. Muchos de estos residuos no son aceptables para consumo humano a pesar de su considerable valor nutricional, debido a sus factores organolépticos negativos y excesivo contenido de material de lastre, por lo que la manera más positiva de aprovecharlos es convertirlos en alimento animal para obtener carne, leche o huevos. En el caso de la industria de bebidas y licores por lo general los materiales de desecho son: el afrecho, lúpulo, barreduras de malta y cerveza, cremas de levadura cervecera, usados para la alimentación animal y considerados como suplementos proteicos por su tenor medio - alto de proteína cruda y poseer un alto contenido energético

(MCITMA 1998); sin embargo estos varían ampliamente en su composición química, presentándose en forma líquida, semi - líquida ó sólida y que para ser utilizados más eficientemente en animales monogástricos requieren de algún procesamiento que viabilice su empleo como secado por métodos artificiales o naturales para fabricar harinas, ensilajes, preservación o simplemente molinaje para incrementar el consumo y aprovechamiento digestivo (LEZCANO, 2000).

I. MALTA

Malta es el resultado de la germinación y secado durante tiempos y temperaturas determinadas, de las semillas de los cereales. El motivo de germinar y secar las semillas es para que se formen, durante este proceso, las enzimas necesarias y se realicen los cambios necesarios en la estructura molecular de los diferentes componentes de la semilla para obtener de ella la mayor cantidad de moléculas fermentables y nutrientes básicos para la levadura en la producción de cerveza (DE MESONES, 2000). Las variedades de maltas que podemos encontrar son muchas pero la clasificación principal está en su función, existiendo dos tipos principales. Las "maltas Base" llamadas *lager*, *pale* o *pils*; según el fabricante y el otro tipo, "maltas coloreadas" llamadas *negras* o *tostadas* (<http://es.wikipedia.org/wiki/Cerveza>, s.f.e.)

J. CERVECERIA AMAZÓNICA CERASAC

La Cervecería Amazónica viene utilizando como insumo para la producción de cerveza, malta de cebada (*Hordeum vulgare*) proveniente de Europa; específicamente una mezcla de malta alemana, checa y francesa, teniendo un precio en el mercado mundial fluctuante de 440 y 550 \$ / tonelada métrica. Para este año tiene proyectado trabajar al máximo de su capacidad instalada (94%), teniendo previsto procesar 3 552 Toneladas métricas de

malta de cebada (*Hordeum vulgare*); de la cual se obtendría al 0.5% de pérdida de molienda, un equivalente a 18 Toneladas métricas de polvillo.

Al no existir en nuestra ciudad demanda y mercado para este subproducto; la Cervecería Amazónica actualmente lo esta regalando. Sin embargo haciendo una evaluación económica del procesamiento de molienda de malta en la producción de cerveza en Iquitos y tentando darle valor al mismo, el precio del polvillo de malta sería de 50 soles / tm, equivalente a 0.05 soles / Kg. En tal sentido; teniendo en cuenta la composición, producción y precio; el polvillo de malta puede considerarse como un insumo potencialmente alternativo para la reducción de costos de alimentación de la actividad piscícola en la Amazonía.

2.2.2. DE LA GAMITANA *Colossoma macropomum*

Según el país, esta especie adopta los nombres comunes: tambaqui (Brasil), cachama (Venezuela), blackfin pacu (USA) y gamitana en Perú (**GUERRA et al., 1996**).

A. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

ITIS (2000), ubica taxonómicamente a la cebada de la siguiente manera:

Reino	:	Animal
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Characiformes.
Familia	:	Serrasalminidae
Subfamilia	:	Serrasalminae.
Género	:	Colossoma
Especie	:	<i>Colossoma macropomum</i> , Cuvier 1818.

B. BIOECOLOGÍA

1. DISTRIBUCIÓN

Es una especie nativa en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela e introducido en Cuba, República Dominicana, Hawaii, Honduras,

Jamaica, Panamá, Filipinas, Taiwán. Se distribuye en numerosas cuencas de América del sur, siendo abundantes en Bolivia (zona de Trinidad); Brasil (ríos Amazonas, Solimoes, Curu, Manacapuru, Guaporé; lagos Grande, Januari y Murumuru); Perú (proximidades de Iquitos, río Ucayali, Nanay, Amazonas); Venezuela (ríos Orinoco, Ventuari, Apure) y Paraná-Paraguay (PINEDA et al, 2004).

2. MORFOLOGÍA

Es uno de los peces de escama más grandes de la cuenca amazónica, solo superada por el paiche *Arapaima gigas*. Alcanza un tamaño máximo de 100 cm. de longitud y unos 30 kg de peso. (WILHELM, 1995; MANCHEGO, 2006).

El cuerpo es comprimido y romboidal, alargado, con una coloración dorsal negruzca y una ventral verde oscuro a amarillento que varía en función del tipo de agua donde se desarrolla. Cabeza grande; opérculo bien desarrollado y de forma semicircular con sus membranas extendidas posteriormente. Las escamas en juveniles son cicloideas, modificándose en adultos con procesos espinosos en su borde posterior y se observan escamas suplementarias cubriendo las principales. Escamas en la línea lateral numerosas (66 a 78). Aleta adiposa con radios osificados (SÁNCHEZ, 2003). Es importante señalar que todas las especies pertenecientes a la sub-familia Serrasalminae presentan espinas intermusculares en forma de horquilla que ayudan a soportar el tejido natural, por lo que sirven como una malla de soporte (BELLO & GIL RIVAS, 1992). Los juveniles tempranos se caracterizan por un cuerpo plateado con una mancha u ocelo negro en la región medio-lateral que desaparece con el crecimiento. Aletas oscuras a negras. Adultos con la región medioventral del cuerpo oscuro a negro y la parte superior clara. Presenta diferencias sexuales: La aleta dorsal del macho

es más acentuada y la anal tiene el borde dentado (SÁNCHEZ, 2003). La dentadura es formada por dientes molariformes multicúspidados e incisivos, perfectamente adaptada para romper la dura cáscara de las semillas que constituyen el alimento básico de las gamitanas adultas (FAO, 1984).

3. ETOLOGÍA

a. HÁBITOS ALIMENTICIOS

En su estado inicial y juvenil, el mayor porcentaje de su dieta esta constituida por plancton, hojas, semillas y frutos (SÁNCHEZ, 2003), también se alimenta de insectos, caramujos y raramente de otros peces. En cautiverio acepta bien las raciones, granos y subproductos agroindustriales. Tiene un gran sentido del olfato que le ayuda a encontrar el alimento, llegan incluso a oler la fruta antes de que caiga al agua. (WILHELM, 1995), además debido a su régimen frugívoro tiene una papel importante en la dispersión de las semillas y regeneración del bosque (ALCÁNTARA, 1989). En general se reporta que las gamitanas por debajo de 4 kg son omnívoras y prefieren dietas de frutas, semillas y zooplancton; los adultos son exclusivamente frugívoros, aunque pueden no presentar una extrema restricción a la dieta frugívora. Cuando el nivel del agua comienza a disminuir y el bosque inundado se seca, estos peces consumen otros alimentos o aparecen con estómagos vacíos (LUNA, 1993).

b. MIGRACIÓN Y REPRODUCCIÓN

Colossoma macropomum "gamitana", es un pez comercial muy importante en la selva del Perú el cual está confinado estrictamente a agua dulce. Los individuos adultos viven en los bosques inundables y utilizan los canales de los ríos para la migración, la

cual puede ser de cuatro tipos: 1) Migración de desove, 2) Migración de alimentación, 3) Migración de dispersión, 4) Migración desde aguas de bajal. Su migración está relacionada a muchos factores tanto bióticos como abióticos. Entre los bióticos podemos mencionar la reproducción, la alimentación y la dispersión de los peces y entre los abióticos se encuentra el cambio en el nivel de aguas del río. **(CAMPOS, 2001)**. En su ambiente natural, las gamitanas adultas en estado de madurez estacional al final de la etapa de sequía, completan rápidamente su desarrollo gonadal tan pronto como se inicia la temporada de lluvia **(BELLO & GIL RIVAS, 1992)**, llegando generalmente a su madurez sexual a los 3 ó 4 años, cuando alcanzan un peso promedio de 3 - 6 kilogramos **(GUERRA et al, 1996)**. Durante el período reproductivo forman grandes cardúmenes, desovando una vez al año, donde las hembras sueltan los huevos que son fertilizados por los machos de los alrededores, los mismos que son arrastrados por la corriente hasta eclosionar **(LUNA, 1993)**. Es una especie altamente fecunda produciendo cientos de miles de ovocitos por hembra. Su reproducción en cautiverio sólo es posible con inducción hormonal **(SÁNCHEZ, 2003)** pudiendo ser efectuada hasta dos veces al año por hembra **(WILHELM, 1995)**.

4. CULTIVO Y PRODUCCIÓN

La “cachama negra” *Colossoma macropomun* es una especie actualmente cultivada en varios países como Brasil, Colombia, Perú y Venezuela y ha sido introducida a otros países de la región como Panamá. Cultivada principalmente en forma extensiva; sin embargo, se han desarrollado una serie de tecnologías para su hibridización con otras especies y para su cultivo semi intensivo, a través de la

fertilización y la alimentación suplementaria. La especie se maneja en monocultivo o en policultivo como es el caso de la zona de los llanos en Colombia o Venezuela y en cultivo integrado con cerdos y patos. Estas especies están ganando cada vez mayor interés debido a las tasas de crecimiento que alcanzan, a la alta conversión alimenticia, al fácil manejo de la especie y a su aceptabilidad en el mercado **MARTÍNEZ et al. (1989)**. Por otro lado; en el Perú la cría de peces como la gamitana, haría posible su conservación y su ingreso en mercados nacionales e internacionales, debido a que se incrementó el interés por desarrollar cultivos a nivel comercial de especies nativas amazónicas (paiche, gamitana, etc) por su fácil adaptación a ambientes controlados. La producción de carne, especialmente de gamitana y especies similares (paco, sábalo), puede estar entre 1,000 kg/ha/año, con tecnología baja, y 10,000 kg/ha/año con tecnología alta; para producir hasta 5,000 kg/ha/año sin la necesidad de importar alimentos supletorios, porque estos pueden ser producidos en la misma región. Aunque piscicultores de la región amazónica por desconocimiento o por falta de capital recurren a dietas empíricas empleando insumos locales; esto tiene un efecto directo sobre la producción al suministrar alimento por debajo de los requerimientos nutricionales de la especie, reflejándose en el bajo valor del peso corporal y en la extensión del tiempo de cultivo al tratar de obtener pesos comerciales (**BTFF, 2005**)

5. COMERCIO

Tiene gran importancia comercial y su carne es apreciada por sus características (textura, sabor y olor) así como por su valor nutricional. La composición de su carne es: Proteína 18.40%, humedad 70.10%, grasa 9.08% y ceniza 2.49%. Es una de las especies de mayor preferencia en el mercado local y regional, para la producción y

consumo, especialmente en las ciudades más importantes (Iquitos, Pucallpa, Tarapoto, etc.), alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de aguas altas de los ríos, lo que permite colocar el producto con seguridad en la misma región. En el 2002 se exportó gamitana a Estados Unidos (presentado como filetes frescos refrigerados), alrededor de unos **8 077.62** dólares. Lamentablemente aún no se cuenta con una producción sostenida de este recurso, siendo la única alternativa de abastecimiento aquella proveniente de los desembarques. Situación que imposibilita cubrir cualquier demanda de este producto. A nivel de Iquitos, el consumo de pescado fresco evoluciona de 3,650 TM en el año 2,000 a 4,905 TM en el año 2010. Se reporta que en Iquitos los precios por Kg. de boquichico (*Prochilodus nigricans*) es de S/. 3.21, S/. 5.25 para gamitana y S/. 4.08 para paco; en Pucallpa los precios serían de S/. 2.1 para boquichico, S/. 4.2 para gamitana y S/. 3.0 para paco. Se observa que la gamitana tiene mayor precio en ambos lugares y que el precio de boquichico y de paco (aproximadamente el 60% del precio registrado en Loreto) es menor en Ucayali (BTFP, 2005).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se efectuó en las instalaciones del Centro de Investigación Quistococha del Programa de Ecosistemas Acuáticos del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (CIQ – PEA – IIAP), ubicado en la margen derecha del Km. 4.5 de la Carretera Iquitos - Nauta, Distrito de San Juan Bautista, Departamento de Loreto. Zona que posee una temperatura media de 28° C y una precipitación promedio anual de 2,727 mm. **(ANEXO 08 – Foto 01)**

3.2. MATERIAL BIOLÓGICO

En la presente investigación se utilizaron 180 alevines de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) con 26.1 g. y 12.3 cm. de peso y longitud promedio respectivamente, provenientes de los estanques de alevinaje y obtenidos del proceso de reproducción por inducción hormonal realizado en el CIQ – PEA – IIAP.

3.3. INSUMO EVALUADO

Se utilizó el polvillo de malta *Hordeum vulgare* (L. 1753) como suplemento; subproducto del proceso de elaboración de cerveza, proveniente de la Planta de Producción de la Cervecería Amazónica S.A. **(ANEXO 02)**

3.4. UNIDADES EXPERIMENTALES (CORRALES)

Para el presente estudio se emplearon tres estanques de tierra de 60 m² con una profundidad de 1.5 m cada uno, los mismos que son alimentados por un ojo de agua que proviene del subsuelo, precipitación pluvial y escorrentía.

Los corrales se construyeron dividiendo cada estanque en cuatro unidades iguales con un área de 15 m² (5.0 m. X 3.0 m.) cada uno; obteniéndose un total de doce (12) unidades experimentales. **(ANEXO 08 – Foto 03, Foto 04)**

Para la construcción de estas unidades, se utilizaron estacas y caibros de madera para el armazón de las divisiones del estanque, que luego fueron recubiertas con malla alevinera de 1 mm² de abertura de coco.

3.5. PREPARACIÓN DE ESTANQUES

Los estanques fueron vaciados y secados completamente. Luego estos se rosearon utilizando cal agrícola en una proporción de 1500 Kg / ha como medida profiláctica en el medio. El llenado de los mismos se realizó por bombeo de agua desde otro estanque. **(ANEXO 08 – Foto 05, Foto 06)**

3.6. DIETAS EXPERIMENTALES

Se formularon cuatro dietas isoproteicas (26% de proteína bruta) 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 una dieta control (T0 = 0%), consideradas como tratamientos. Estas fueron formuladas usando el software Mixit - 2 (paquete especializado en la formulación de dietas para animales al más bajo costo). **(ANEXO 03)**

En la Planta de Alimentos Balanceados del IIAP se elaboraron las dietas y con la ayuda de un molino industrial, los insumos fueron triturados hasta la obtención de un polvillo extra fino de partículas homogéneas. Estos se colocaron en recipientes de plástico para su mezclado y posteriormente peletizadas; con dados de cribas de 3 mm. de diámetro; Los pellets fueron secados y almacenados en sacos plásticos de donde se tomaron cantidades suficientes para atender las necesidades diarias de los peces durante el experimento. **(ANEXO 08 – Foto 07, Foto 08, Foto 09 y Foto 10)**

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se aplicó fue el DCA (Diseño Completamente al Azar), formulando cuatro (04) tratamientos (T0, T1, T2 y T3) y tres (03) réplicas. Los tratamientos se distribuyeron aleatoriamente en cada una de las

cuatro unidades experimentales (corrales) de cada estanque (E1, E2 y E3), a una densidad de siembra de 1 pez / m² (15 peces por unidad experimental).

(ANEXO 01)

Los especímenes fueron seleccionados con un peso y longitud promedio inicial homogéneo, para luego ser sembrados y sometidos a un proceso de adaptación de las condiciones del medio y a las dietas experimentales por espacio de 15 días.

Cada tratamiento se evaluó por triplicado mediante muestreos biométricos quincenales de los individuos y los efectos de las dietas se calcularon a través del crecimiento y la composición corporal de los peces a lo largo de 120 días de cultivo.

3.8. RACIONES Y FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta el tamaño de los individuos como un factor que modifica los requerimientos nutricionales, estos se alimentaron a razón de 5% de la biomasa total durante los 90 primeros días (crecimiento: mayor requerimiento nutricional) y al 3% en los últimos 30 días de cultivo (engorde: menor requerimiento nutricional); esto debido a la menor producción de calor por unidad de peso realizada por los peces a medida que se desarrollan en el medio.

La frecuencia de alimentación de los peces fue de tres veces al día (8.30 h, 12.30 h y 16.30 h), durante los siete días de la semana. **(ANEXO 08 – Foto 15)**

3.9. DATOS BIOMÉTRICOS

Quincenalmente se evaluaron el peso y la longitud de todos los peces de cada unidad experimental. Para este proceso se dejó en ayuno a los peces el día del muestreo. **(ANEXO 08 – Foto 11, Foto 13 y Foto 14)**

Después de las mediciones, estos recibieron un baño profiláctico, por un lapso de tres minutos (32 g. de sal diluidos en 20 l. de agua + 5 ml. de una solución

de permanganato [1g. diluido en 1 litro de agua] + 1 ml de formol comercial), para luego ser restablecidos a sus unidades de origen. **(ANEXO 08 – Foto 12)**

Los muestreos biométricos se realizaron para adecuar la cantidad de alimento a proporcionar a cada una de las unidades experimentales en los siguientes quince días.

3.10 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

Los índices zootécnicos evaluados fueron:

1. Factor de Condición (K)

$$K = (P / Lt^3) * 100$$

Donde:

K= Factor de condición

P = Peso total (g)

Lt = Longitud total (cm)

2. Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA)

$$ICAA = Ao / Bg$$

Donde:

Ao = Alimento ofrecido (g)

Bg = Biomasa ganada (g)

3. Tasa de Crecimiento Específico (TCE)

$$TCE (\%) = 100 (\ln Wf - \ln Wi) / t$$

Donde:

Wt = Peso final (g)

Wi = Peso inicial (g)

t = Tiempo del experimento (días)

4. Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

$$TCR (\%) = 100 (Pf - Pi) / Pi$$

Donde:

Pf = Peso final (g)

Pi = Peso inicial

5. Tasa de Eficiencia Proteica Aparente (TEPA)

$$\text{TEPA} = \text{Gpd} / \text{Pc}$$

Donde:

Gpd = Ganancia en peso diario (g)

Pc = Proteína cruda consumida (g)

6. Utilización Proteica Neta Aparente (UPNA)

$$\text{UNPA} = \{100 [(Wf * Pcf) - (Wi * Pci)]\} / t$$

Donde:

Wi = Peso inicial (g)

Wf = Peso final (g)

Pi = Proteína corporal inicial

Pf = Proteína corporal final

t = Tiempo del experimento (días)

7. Supervivencia

$$S = (N^\circ \text{ Pf} / N^\circ \text{ Pi}) * 100$$

Donde:

N° Pi = Número de peces al inicio del experimento

N° Pf = Número de peces al final del experimento

3.11. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Bromatología y Limnología del Centro de Investigaciones Quistococha – Programa de Ecosistemas Acuáticos – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (**ANEXO 08 – Foto 16**), para calcular los tenores de proteína bruta (PB), grasa (EE) y cenizas (MM) en 100 g de muestra de individuos completos y triturados al inicio y al final del experimento provenientes de cada tratamiento (**ANEXO 08 – Foto 17**). Los análisis básicos a la que todas las muestras fueron sometidas, siguieron las recomendaciones de la A.O.A.C Modificado (1998) que se detallan a continuación:

1. Proteína Bruta (PB)

Se determinó el tenor de nitrógeno total por el método de Micro – Kjeldahl utilizando 6.25 como factor de conversión (ANEXO 08 – Foto 18). De esta manera el tenor de proteína determinado por cada análisis se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{PB \%} = [\text{Tenor de N (\%)}] * 6.25$$

Donde:

N = Nitrógeno (%)

2. Cenizas o Material Mineral (MM)

Se determinó el porcentaje de material mineral o ceniza presente en la muestra por el Método de Calcinación, utilizando una mufla u horno de calcinación marca Furnace (ANEXO 08 – Foto 21). Así el porcentaje de material mineral o ceniza se calculó mediante la fórmula siguiente:

$$\text{MM \%} = [(P_1 - P_2) / P_3] * 100$$

Donde:

P₁ = Peso crisol con ceniza (g)

P₂ = Peso de crisol vacío (g)

P₃ = Peso de muestra fresca (g)

3. Extracto Etéreo (EE)

Se determinó el contenido de grasa presente en la muestra por el método de Soxhlet, utilizando hexano como solvente orgánico para la extracción (ANEXO 08 – Foto 19). De esta manera el porcentaje de grasa se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{EE \%} = [(P_1 - P_2) / P_3] * 100$$

Donde:

P₁ = Peso balón con grasa (g)

P₂ = Peso de balón vacío (g)

P₃ = Peso de muestra fresca (g)

3.12. CALIDAD DEL AGUA

La medición de los factores físico-químicos del agua se realizaron dentro de cada estanque, con monitoreos diarios (8.00 h, 12.00 h y 16.00 h) de pH (UpH) medido con un potenciómetro / STD (**ANEXO 08 – Foto 20**); de la misma forma la temperatura (°C) y oxígeno disuelto (mg/l), utilizando un medidor multiparámetros modelo YSI 55 (**ANEXO 08 – Foto 22**). Quincenalmente por las mañanas fueron monitoreados transparencia (cm.) del agua con un disco Secchi (**ANEXO 08 – F24**) y los parámetros: dureza, alcalinidad, amonio, nitrito, y CO₂ utilizando un kit completo para análisis de aguas dulces marca LAMOTTE modelo AQ – 2 (**ANEXO 08 – Foto 23**).

3.13. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos en los muestreos quincenales se procesaron en planillas de Excel y los promedios fueron analizados a través de ANOVA a un nivel de 95% de confianza. Para los casos de diferencias significativas en esta prueba, 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., de acuerdo con **BANZATTO & KRONKA, (1989)**. Los resultados del Análisis de Varianza (ANOVA), son mostrados como el promedio \pm error estándar de la media.

IV. RESULTADOS

4.1. PARAMETROS DE CRECIMIENTO

El peso y longitud inicial de los peces en los diferentes tratamientos, no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$), indicando homogeneidad de la población inicial en estudio (**Tabla N° 01**).

Tabla N° 01: índices de crecimiento (promedios \pm error estándar de la media) obtenidos en el cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*), alimentados con dietas conteniendo tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*), durante 120 días. CIQ – PEA – IIAP . Iquitos - Perú. 2006-2007

Variable	T0	T1	T2	T3	P
PCI (g)	32.60 \pm 1.3 a	31.0 \pm 1.94 a	33.67 \pm 2.47 a	30.93 \pm 1.34 a	0.6729
PCF (g)	249.67 \pm 19.7 a	258.03 \pm 33.03 a	302.13 \pm 46.24 a	286.73 \pm 39.05 a	0.7093
GP (g)	216.57 \pm 18.6 a	227.03 \pm 31.12 a	268.47 \pm 44.73 a	255.80 \pm 38.18 a	0.6951
GPD (g)	1.81 \pm 0.2 a	1.90 \pm 0.26 a	2.24 \pm 0.37 a	2.13 \pm 0.32 a	0.6951
BI (g)	488.9 \pm 18.9 a	464.7 \pm 29.1 a	505.2 \pm 37.0 a	464.2 \pm 20.0 a	0.6705
BF (g)	3737.3 \pm 294.7 a	3870.8 \pm 495.7 a	4532.4 \pm 693.8 a	4300.8 \pm 585.6 a	0.7091
BG (g)	3248.4 \pm 278.1 a	3406.1 \pm 466.9 a	4027.2 \pm 665.3 a	3836.6 \pm 573.0 a	0.6954
LTI (cm)	12.3 \pm 0.2 a	12.2 \pm 0.4 a	12.43 \pm 0.3 a	12.1 \pm 0.4 a	0.9035
LTF (cm)	24.4 \pm 0.8 a	24.57 \pm 1.1 a	25.6 \pm 1.2 a	25.2 \pm 1.1 a	0.8510
LG (cm)	12.1 \pm 0.7 a	12.4 \pm 0.7 a	13.2 \pm 1.0 a	13.1 \pm 0.7 a	0.7397

Nota: Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas $P>0.05$.

Leyenda: Peso corporal inicial: PCI, Peso corporal final: PCF, Ganancia de peso: GP, Ganancia de peso diario: GPD, Biomasa inicia: BI, Biomasa final: BF, Biomasa ganada: BG, Longitud total inicial: LTI, Longitud total final: LTF y Supervivencia: S.

Por otro lado, los datos del desempeño de los peces alimentados con las diferentes dietas se muestran en el **Gráfico N° 01 y 02**; constatando que el T2 (20% de inclusión de polvillo de malta de cebada), obtuvo una mayor ganancia de peso corporal y longitud total con respecto al T0 (control); sin embargo, el análisis estadístico (ANOVA), indica que el crecimiento de los peces fue homogéneo al no existir diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos utilizados. **Tabla N° 01**

Gráfico N° 01: Peso corporal (promedios por muestreo en cada tratamiento) de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana cultivados en estanques de tierra y alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*), durante 120 días. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.

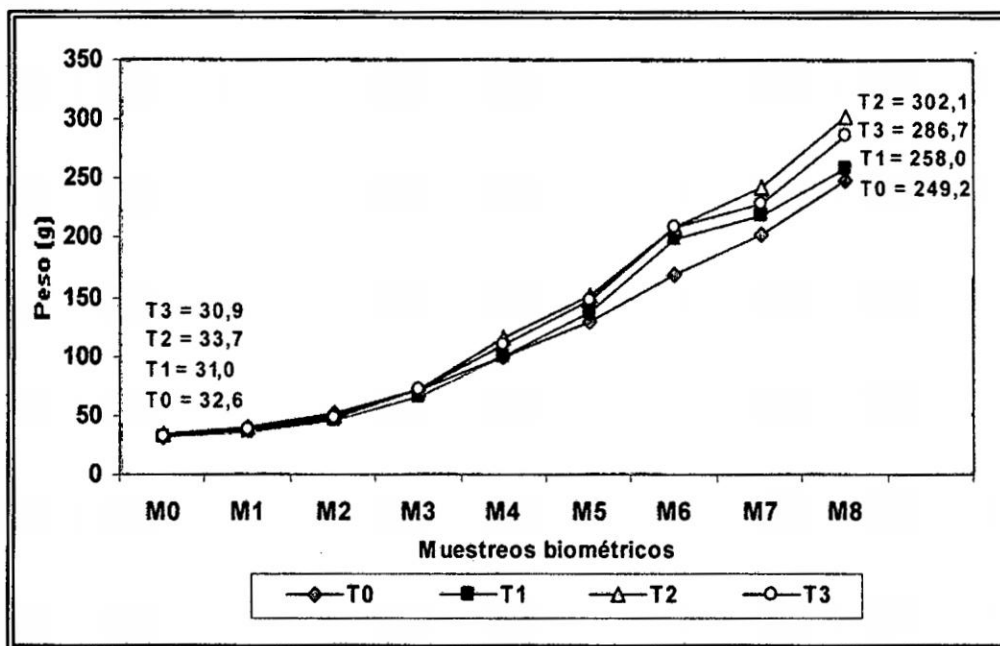
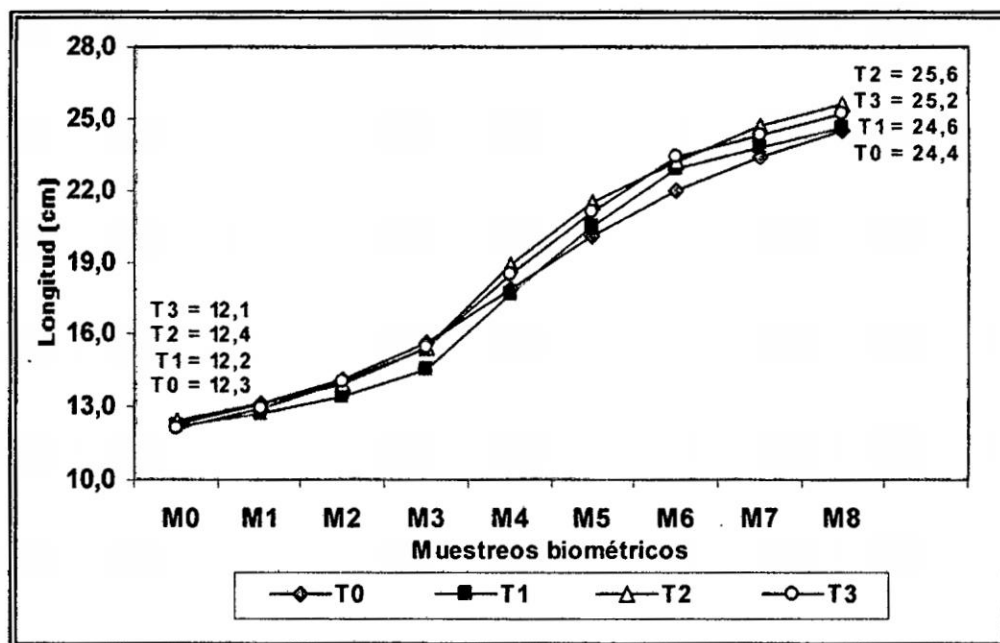
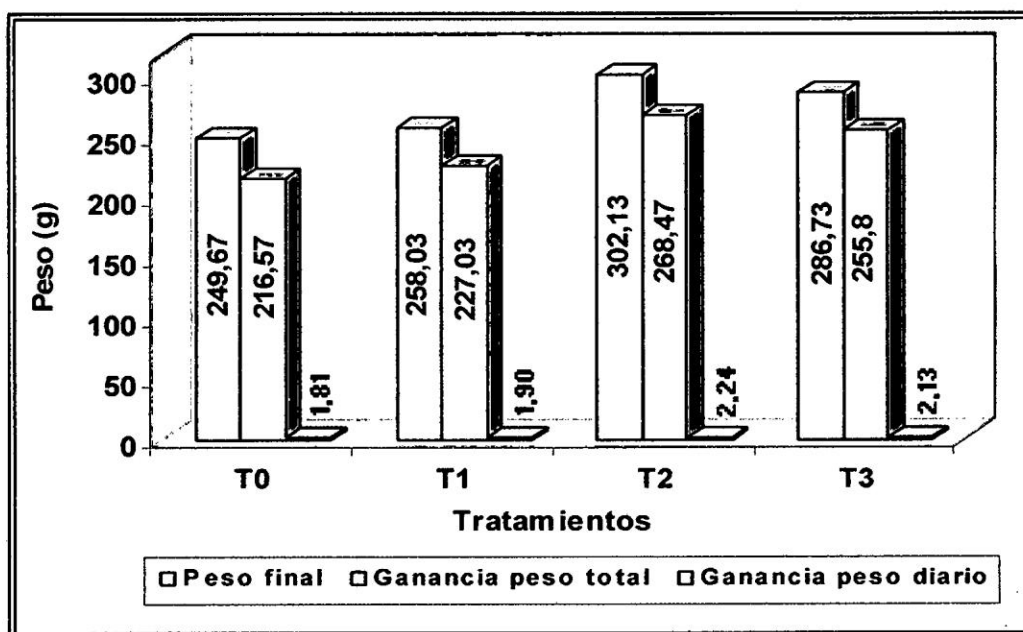


Gráfico N° 02: Longitud total promedio por muestreo en cada tratamiento del cultivo de juveniles de *Colossoma macropomum* gamitana en estanques de tierra alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada durante 120 días. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.



Durante los 120 días de cultivo, los parámetros peso y longitud de los peces, mostraron crecimientos con una tendencia ascendente y homogénea ($T_2 > T_3 > T_1 > T_0$) en cada uno de los tratamientos; puesto que al finalizar este periodo, los peces alcanzaron un peso corporal (PCF) y longitud total (LTF) promedio de 216.57 g y 24.43 cm, 227.03 g y 24.57, 268.47 g y 25.6 cm y finalmente 255.8 cm y 25.2 cm para T0, T1, T2 y T3 respectivamente, sin presentar diferencias significativas entre ellos ($P > 0.05$). (Gráfico N° 01 y 02)

Gráfico N° 03: Ganancia de peso corporal de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) cultivados en estanques de tierra y alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIA. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.



Asimismo, se observó que las dietas tuvieron similar efecto en los parámetros GPD, PCF y GP (Gráfico N° 03), puesto que no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$).

4.2. INDICES ZOOTECNICOS

En la **Tabla N° 02** se muestran los índices zootécnicos evaluados en el estudio, observándose que aparentemente los niveles de inclusión de 20% y 30% proporcionaron mejores resultados. Sin embargo, según ANOVA no hubo diferencias significativas ($P>0.05$) entre las dietas experimentales. La tasa de sobrevivencia fue del 100% en todos los tratamientos.

Tabla N° 02: Índices zootécnicos (promedios \pm error estándar de la media) obtenidos en el cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*), alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) durante 120 días. CIQ – PEA – IIAIP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007.

Índice	T0	T1	T2	T3	P
TCR	662.7 \pm 37.19	726.2 \pm 54.69	791.0 \pm 89.70	822.7 \pm 104.9	0.4990
TCE	1.69 \pm 0.04	1.76 \pm 0.06	1.81 \pm 0.08	1.84 \pm 0.09	0.4621
ICAA	1.61 \pm 0.04	1.57 \pm 0.06	1.46 \pm 0.11	1.48 \pm 0.09	0.5500
TEPA	2.39 \pm 0.06	2.46 \pm 0.09	2.66 \pm 0.19	2.62 \pm 0.18	0.5265
UNPA	9.59 \pm 0.23	11.19 \pm 0.36	11.85 \pm 0.73	11.90 \pm 0.68	0.0518
K	1.70 \pm 0.03	1.72 \pm 0.01	1.77 \pm 0.031	1.76 \pm 0.02	0.2662
S (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	-

4.3. COMPOSICION CORPORAL

La composición corporal evaluada a través del análisis bromatológico en relación a la proteína bruta (PB), mostraron valores similares entre tratamientos respecto al valor inicial, sin presentar diferencias significativas ($P>0.05$) entre ellos; mientras que aparentemente el contenido de ceniza (MM) y extracto etéreo (EE) fue influenciado por las dietas experimentales, observando que los peces alimentados con las dietas experimentales, mostraron un mayor contenido de EE y MM, revelando diferencias significativas ($P<0.05$) entre el estado inicial y el final de los tratamientos (**Tabla N° 03**)

Tabla N° 03: Composición proximal inicial y final (promedios \pm desviación estándar) obtenidos de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*), alimentados con dietas conteniendo tres niveles de inclusión de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*), durante 120 días de cultivo. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos - Perú. 2006 – 2007

Composición corporal (%)			
TRATAMIENTOS	Proteínas	Grasas	Cenizas
Inicio	59.8 \pm 0.4a	10.5 \pm 0.1a	12.8 \pm 0.1a
T0	60.3 \pm 0.5a	15.2 \pm 0.7b	14.2 \pm 0.1b
T1	59.9 \pm 1.0a	15.4 \pm 0.2b	14.4 \pm 0.1b
T2	59.4 \pm 0.2a	15.4 \pm 0.3b	14.2 \pm 0.1b
T3	60.8 \pm 0.1a	15.6 \pm 0.1b	14.5 \pm 0.2b
Probabilidad	0.4774	0.0060	0.0001

4.4. CALIDAD DE AGUA

En la **Tabla N° 04** se muestra el promedio final (\pm la desviación estándar) de los parámetros limnológicos monitoreados durante los 120 días de estudio. En términos generales los valores de calidad de agua (temperatura, oxígeno disuelto, potencial hidrógeno, nitritos, amonio, dureza total, alcalinidad, CO₂, cloruros y transparencia) y sus variaciones en cada una de los estanques E1, E2 y E3 estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de gamitana.

Tabla N° 04: Calidad de agua (promedios \pm desviación estándar) registrados durante 120 días de cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*), alimentados con dietas conteniendo tres niveles de inclusión de polvillo de malta (*Hordeum vulgare*). CIQ – PEA – IIAP. Iquitos - Perú. 2006 – 2007

PARÁMETROS	VALORES		
	E1	E2	E3
TEMPERATURA (°C)	27.8 \pm 0.92	28.6 \pm 0.82	29.0 \pm 0.79
OXÍGENO DISUELTO (mg/l)	4.7 \pm 1.49	5.5 \pm 1.51	7.1 \pm 1.81
POTENCIAL HIDRÓGENO (upH)	6.1 \pm 0.04	6.3 \pm 0.05	6.5 \pm 0.11
TRANSPARENCIA (cm)	54.33 \pm 1.70	63.56 \pm 1.38	57.56 \pm 1.38
NITRITOS (ppm)	< 0.05	< 0.05	< 0.05
AMONIO (ppm)	< 0.20	< 0.20	< 0.20
DUREZA (ppm)	18.00 \pm 0.89	17.78 \pm 0.79	17.78 \pm 0.76
ALCALINIDAD (ppm)	29.33 \pm 3.85	30.67 \pm 3.41	29.33 \pm 2.07
DIÓXIDO DE CARBONO (ppm)	8.58 \pm 0.72	8.18 \pm 0.28	8.09 \pm 0.16
CLORUROS (ppm)	11.78 \pm 1.19	11.39 \pm 0.93	11.22 \pm 1.09

Gráfico N° 04: Temperatura (promedios quincenales) registrada en el cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques de tierra y alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) durante 120 días. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007

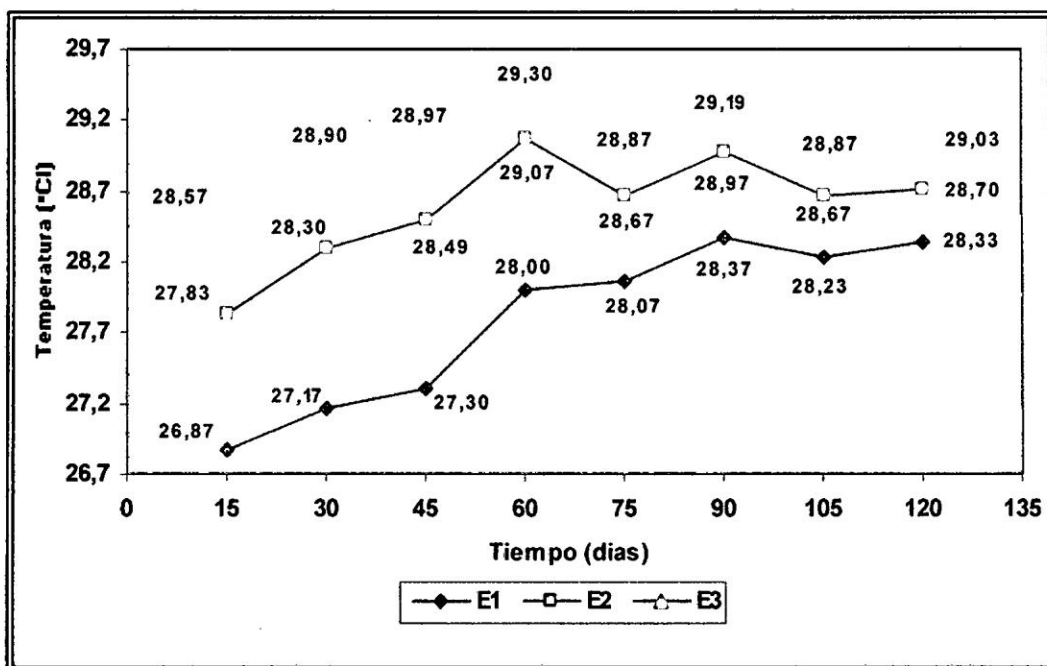


Gráfico N° 05: Potencial hidrógeno (promedios quincenales) registrado en el cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques de tierra y alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) durante 120 días. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007

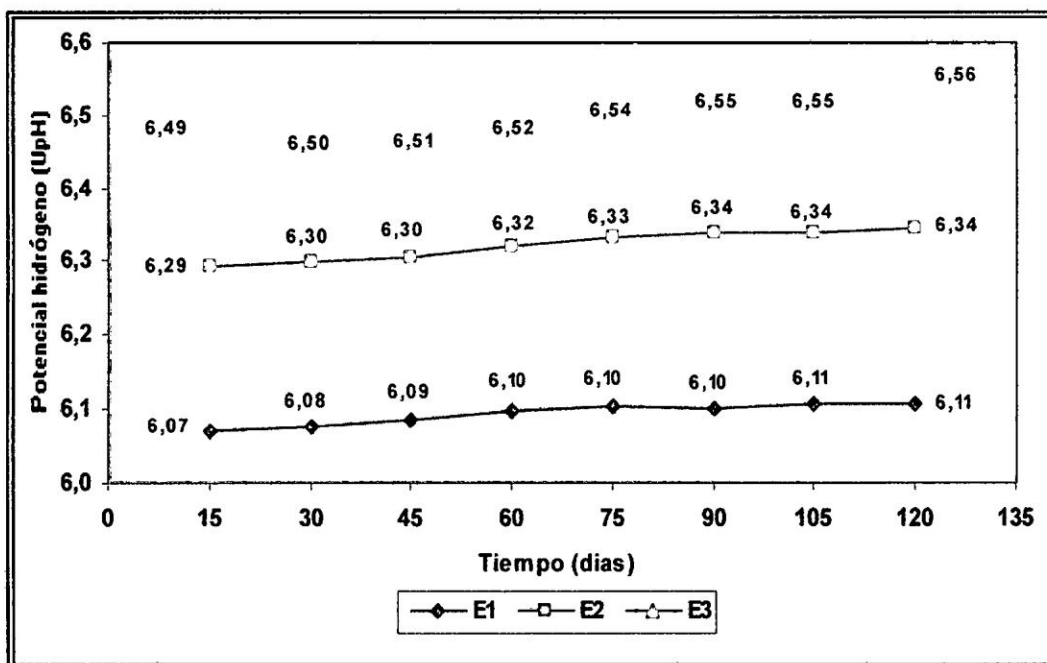
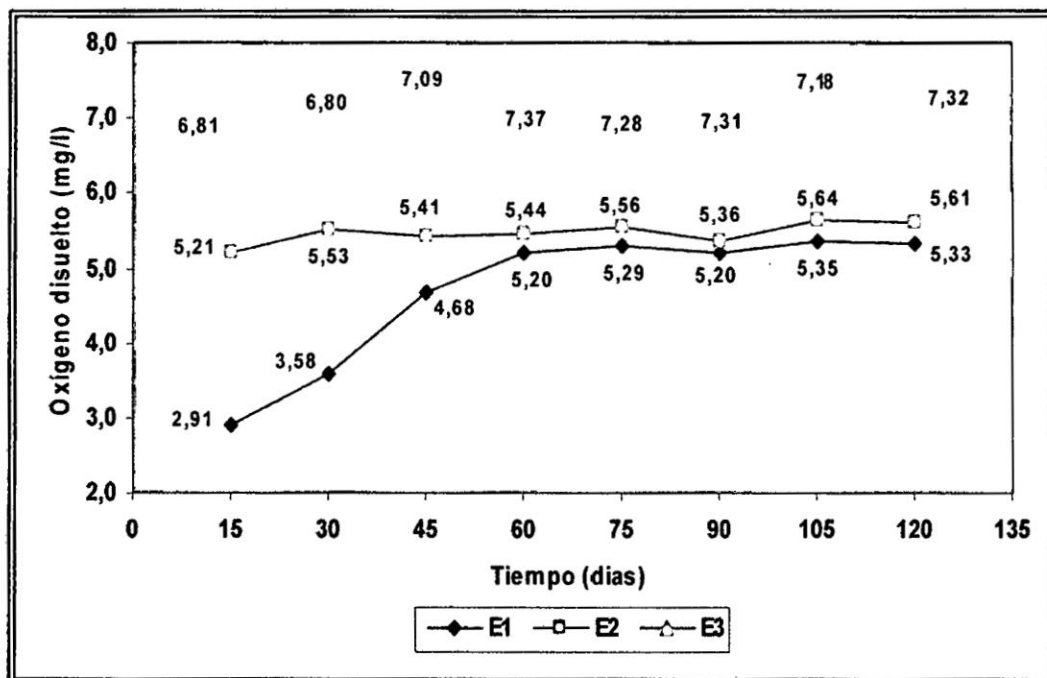


Gráfico N° 06: Oxígeno disuelto (promedios quincenales) registrado en el cultivo de juveniles de gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques de tierra y alimentados con dietas conteniendo tres inclusiones de polvillo de malta de cebada (*Hordeum vulgare*) durante 120 días. CIQ – PEA – IIAP. Iquitos – Perú. 2006 – 2007



Las fluctuaciones de Temperatura (**Gráfico N° 04**), pH (**Gráfico N° 05**) en E1, E2, E3 y las de Oxígeno disuelto en E2 y E3 evidencian rangos adecuados para el desarrollo de peces en cultivo; a excepción del comportamiento del Oxígeno disuelto en E1 en los primeros 15 días, donde los tenores registrados estuvieron por debajo del rango aceptable de cultivo (<3.0); siendo necesario realizar podas consecutivas a los árboles circundantes a la réplica que impedían un apropiado flujo de energía solar para la producción primaria y la consecuente producción de oxígeno en el estanque; logrando estabilizarlo a rangos adecuados a partir de la cuarta quincena de cultivo (**Gráfico N° 06**)

V. DISCUSIONES

5.1. PARAMETROS DE CRECIMIENTO

Mori (1993) quien alimentando gamitana con dietas entre 26 y 28% de proteína bruta en 112 días de cultivo obtuvo pesos entre 58.4 y 64.3 g. Asimismo cultivando juveniles de gamitana en tanques circulares durante 85 días, **Padilla et al. (1996)**. reportaron pesos finales y ganancias de peso máximos de 72.5 g y 43.7 g respectivamente; siendo estos inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Sin embargo, estudios como los de **Chu-Koo et al. (2005)**, en un sistema de recirculación, registran mejores niveles de crecimiento como pesos finales de 198.8, 219.6 y 203.6 g para gamitana (peso inicial de 86.9 g) durante tan solo 45 días de cultivo y alimentada con raciones incluyendo 30% de harina de yuca, plátano y pijuayo.

Con respecto a la ganancia de peso diario registrada en el presente estudio se muestran significativamente superiores a los de **Padilla et al. (1996)**, quienes registraron valores entre 0.44 y 0.52 g/día con dietas a base de ensilado de pescado, **Padilla et al. (2000)**, quienes obtuvieron 1.1 g/día en gamitana criadas en estanques de tierra con una dieta de 18.5% de PB y **Saint-Paul (1984)**, quien alimentando *Colossoma macropomum* con dos raciones conteniendo 27.5% de PB registró ganancias de peso de 0.8 a 0.9 g/día y con una dieta que contiene 42,1% de proteína bruta obtuvo ganancias de peso de 1.3 g/día.

Por otro lado, existen estudios donde se obtuvieron mejores ganancias de peso diarios, como el reportado **Padilla et al. (2000)**, quienes obtuvieron ganancias en peso diario de 2.24 a 2.65 g/día en la misma especie. Esta diferencia se puede deber al mayor nivel de proteína cruda utilizado por estos autores (28% PB). Asimismo, superiores a nuestros resultados (1.90, 2.24 y 2.13 g/día), **Chu-**

Koo et al. (2006), determinando los coeficientes de digestibilidad de tres insumos vegetales registran ganancias de peso de 2.57, 2.59 y 2.88 g/día en 45 días de cultivo y **Chu-Koo & Kohler, (2006)**, usando dietas experimentales incluyendo 30% de harina de yuca, plátano y pijuayo para evaluar sus efectos en el crecimiento de gamitana registra ganancias de 3.32, 3.13 y 3.29 g/día en 168 días de cultivo; diferencias que posiblemente estén determinadas por el tipo de cultivo en sistemas de recirculación, donde es posible controlar y mantener constantes los parámetros óptimos para la crianza experimental de peces.

5.2. ÍNDICES ZOOTÉCNICOS

El índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), está definido como la cantidad de alimento o ración necesaria para que el pez obtenga 1 kg de peso, por tanto, cuanto mayor fuera el valor de ICAA, menor será la eficiencia del alimento.

Los ICAA obtenidos en el presente estudio (**Tabla N° 02**) se encuentran dentro del rango adecuado para el cultivo de la gamitana con dietas peletizadas y son similares a los reportadas por otros autores en la misma especie (**Saint-Paul 1984, Eckmann 1984, Bechara et al. 2005**).

La conversión de las dietas con polvillo de malta fueron incluso más eficientes que los reportados por **Roubach & Saint-Paul (1994)**, quienes alimentando gamitanas con frutos y semillas de áreas inundables obtuvieron ICAA mínimos de 1.8:1 y máximos de 8.9:1. Investigaciones realizadas con dietas a base de ensilado biológico en la alimentación de gamitana revelan también rangos de ICAA (2.1:1 - 2.9:1) menos eficientes que los obtenidos en el presente trabajo (**Padilla et al. 1996, Padilla et al. 2000, Padilla 2000**).

Otras investigaciones que evaluaron la inclusión de insumos alternativos en dietas para gamitana mostraron también un gasto mayor de alimento en la

producción de carne. Por ejemplo **Chuquipiondo & Galdós (2005)** reportan ICAA entre 2.1:1 - 2.2:1 para dietas conteniendo harina de plátano. **Bances & Moya (2001)** reportaron ICAA entre 2.9:1 - 3.4:1.

Valores de TCE superiores a los de la presente investigación (1.69, 1.76, 1.81 y 1.84% peso corporal / día) fueron reportados por **Gomes et al. (2004)**, los cuales variaron entre 5.62 y 9.25%; **Rodríguez et al. (2004)** un 5.53% en un estudio con gamitanas criadas en jaulas, finalmente **Vásquez et al. (2002)** registra TCE de 2.16 ± 0.05 y 2.05 ± 0.14 comparando una dieta semipurificada para evaluar las exigencias nutricionales del paco (*P. brachypomus*). Por su lado, y con valores inferiores a los nuestros, **Rabello et al. (2004)**, sometiendo a privación alimenticia en un estudio en el que se evaluó el desarrollo de la gamitana (*C. macropomum*) reporta TCE de 0.85 ± 0.16 .

Otras investigaciones con resultados similares a los del presente estudio como los de **Rebaza et al. (2002)**, registró TCE de 1.72, 1.58 y 1.54% en alevinos de paco cultivados durante 240 días bajo tres densidades de siembras y **Padilla (2000)**, TCE de 1.3 y 2.8% en su estudio en el que evaluó el efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana.

En relación a la evaluación de la proteína para el crecimiento, las TEPA del presente estudio son superiores a los obtenidos por **Chu-Koo & Kohler, (2006)**, quienes registran valores de 1.98, 1.86, 1.84 y 1.84 en juveniles de 86.9 ± 6.4 g de peso promedio inicial; mientras que **Palacios (2006)** reporta valores de TEPA superiores de 2.5, 1.4, 2.98, y 3.13 utilizando insumos vegetales no tradicionales para la optimización nutricional de paco *Piaractus brachipomus*, diferencia que responde posiblemente al peso corporal de los especímenes en estudio (2.04 ± 0.03 g de peso promedio inicial); que es la fase de mayor asimilación proteica y crecimiento exponencial de los mismos. Asimismo, **Vásquez et al. (2002)**, en estudios con "paco" alimentando con dietas

semipurificadas con 32% de PB, el mejor valor de TEPA fue de 2.39 y adicionalmente, también con “paco” con las mismas dietas pero enriquecidas con vitamina C y minerales obtuvo TEPA de 3.21 como mejor resultado.

Por otro lado, en cuanto a la cantidad de nitrógeno retenido por los peces a partir de los compuestos nitrogenados ingeridos; el UNPA registrado en la presente investigación son inferiores (9.59, 11.19, 11.85 y 11.9%) a los registrados en otros estudios. Por ejemplo, **Vásquez et al. (2002)**, utilizando dietas semipurificadas en “paco” obtuvieron valores de UNPA de 12 y 32%. Por su parte, **Palacios (2006)**, reporta valores de 23.8% con una dieta de 48% de caseína – gelatina y 15% de suplemento de harina de maca.

Cabe mencionar que una reducida utilización de la proteína podría ser causada por la interferencia de taninos y polifenoles presentes en muchos vegetales, que interfiere con la utilización de la proteína al formar complejos indigeribles y los hace menos disponibles para la absorción y el posterior crecimiento del animal (**Bressani & Braham, 1980; Vélez et al., 1985 en Ulloa & Verret, 2002**).

En la formulación de dietas, es de suma importancia el nivel de proteína en las mismas. De acuerdo a **Van der Meer et al. (1995)**, la digestión de la proteína disminuye con el incremento excesivo de la proteína en la dieta. Pudiendo resaltar que en el presente estudio no existió un excesivo nivel proteico dietario, puesto que todas las dietas experimentales tuvieron formulación isoproteica e isocalórica, lo cual no estaría en concordancia con lo establecido por estos autores. Sin embargo; no es muy clara la relación entre los niveles de proteína en la dieta y la digestibilidad de las mismas ya que no se incluyeron ensayos de digestibilidad de la proteína.

La tasa de mortalidad en el cultivo de “gamitana”, en estanques y jaulas es relativamente baja; observándose en la mayoría de estudios tasas de sobrevivencia usualmente mayores al 90%, siendo muy raros valores por

debajo del 75%. La alta tasa de sobrevivencia reportada en el presente estudio (100% en todas las replicas y tratamientos), evidencia el alto grado de aclimatación de esta especie a nuevos ambientes de cultivo; afirmación corroborada por **Chagas & Val (2003)**; y que además indican un óptimo manejo del mismo en concordancia con **Reyes (1998)**, quien señala que para peces amazónicos se acepta una sobrevivencia no menor de 80%.

5.3. COMPOSICION CORPORAL

Incrementos en el contenido de extracto etéreo o grasa (EE) como los del presente estudio, fueron reportados por otros autores como **Mori *et al.* (1999)** y **Moya & Bances (2001)**; resultados sustituyendo insumos tradicionales por insumos vegetales atípicos. Estas variaciones pueden atribuirse a los niveles de carbohidratos presentes en las dietas (**Anexo 03**), que luego de satisfacer las necesidades energéticas para el crecimiento remanentes de los mismos fueron transformados en lípidos de reserva, estableciendo diferencias estadísticas significativas entre la composición corporal final con respecto a la inicial de los individuos en estudio. Asimismo, las proteínas mantuvieron tenores similares en todos los tratamientos sin mostrar diferencias significativas entre ellas; concordando con los resultados obtenidos por **Cantelmo & Souza (1987)**, **Eckmann (1987)**, **Ximenes – Carneiro (1991)** y **Mori – Pinedo (1999)**.

A pesar de existir una leve diferencia entre el contenido mineral al inicio y al final del experimento (1.51% en promedio), el ANOVA indicó que esta variación fue estadísticamente significativa, atribuyéndola a la reducida dispersión de las réplicas obtenidas en los análisis proximales ejecutados en el laboratorio. Además, el contenido de ceniza de un material biológico es el residuo resultante de la incineración de la muestra cuya composición varía según la naturaleza del material calcinado. Entonces, la cantidad de cenizas no

proporciona en sí información sobre ningún nutriente específico (**Soler et al. 1996**). En tal sentido, las diferencias encontradas entre el valor final con respecto al estado inicial de los peces en estudio puede atribuirse al progresivo crecimiento de los peces y al fortalecimiento gradual de sus estructuras óseas.

5.4. CALIDAD DE AGUA

Al ser la gamitana un pez eminentemente tropical las medias de temperatura registradas en la presente investigación (**Tabla N° 04**) se consideran óptimas para el cultivo de esta especie (**Morillo 1995, Guerra et al. 1996**).

Por otro lado, los niveles de oxígeno disuelto (OD) registrados en el estudio pueden considerarse adecuados; puesto que según **Braum & Junk (1982)** y **Saint-Paul (1985)**, citados por **Padilla (2000)**, la gamitana es un pez que puede tolerar bajas concentraciones de oxígeno disuelto y puede sobrevivir en aguas con tenores de 0.5 mg/l.; sin embargo **Guerra et al. (1996)**, menciona que está demostrado que las funciones vitales se ven afectadas cuando se registran tenores bajos de OD, dando como resultado la disminución de la tasa de crecimiento de los peces en cultivo; tal como se muestra en región sombreada del **Anexo 05**.

Del mismo modo el pH registrado se encuentra dentro del rango adecuado para el cultivo de esta especie concordando con **Guerra et al. (1996)** quien lo establece de 6.0 a 9.0 UpH.

Los nitritos y el amonio, registraron niveles adecuados para el cultivo de *Colossoma macropomum* (< 0.05 y < 0.2 ppm, respectivamente), puesto que **Kubitza (1998)**, establece un valor máximo de tolerancia de 1.0 ppm para el amonio total. Los valores de dureza total varían entre 16 – 20 ppm y de alcalinidad entre 22.0 - 36.0 ppm, valores que según **Kubitza (1996)** están por debajo del rango apropiado para el cultivo de peces; sin embargo para las

aguas amazónicas que por lo general son aguas blandas, estos se pueden considerar como normales.

La transparencia del agua está influenciada por el material en suspensión mineral u orgánica y varía de acuerdo a la naturaleza tamaño y cantidad de las partículas en suspensión. **Alcántara et al. (2002)**, afirman que los estanques que presentan una transparencia entre 30 a 60 cm. son los más productivos; por lo que consideramos que la transparencia observada en la presente investigación se encuentra dentro del rango adecuado establecido por los autores arriba mencionados. Sin embargo hay valores muy por encima de los nuestros, como aquellos reportados por **Chuquipiondo & Galdós (2005)**, quienes encontraron valores de transparencia del agua del orden de 67.4 ± 3.9 cm. atribuida a las constantes lluvias durante la ejecución de su estudio.

VI. CONCLUSIONES

El polvillo de malta de cebada, es un insumo que puede ser empleado hasta niveles del 30% de inclusión como componente en dietas balanceadas para gamitana, sin que este perjudique el desarrollo normal de la especie en estudio.

Durante los 120 días de cultivo, los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos registrados en los peces alimentados con las dietas experimentales no fueron estadísticamente diferentes a los obtenidos con la dieta control, mostrando aparentemente a T2 y T3 como los mejores tratamientos experimentales.

Al final del estudio, se registró un incremento significativo en la composición corporal de grasa y ceniza de los peces como resultado de la ingesta de las dietas experimentales.

Los parámetros físico – químicos del agua estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de la especie en estudio.

VII. RECOMENDACIONES

Promover el uso del polvillo de malta de cebada como un excelente candidato a suplir a otros insumos comerciales como el maíz, salvado de trigo, subproducto de trigo, polvillo de arroz, en la formulación de dietas para peces amazónicos; especialmente en Loreto y Ucayali.

Realizar cultivos en estanques de tierra en periodos mayores a 150 días de cultivo; para determinar mejor la evolución mensual de los parámetros de crecimiento e índices zootécnicos de los peces, sujetos a regímenes alimenticios experimentando nuevos insumos como el polvillo de malta.

Determinar la digestibilidad del polvillo de malta y así cuantificar el aprovechamiento o asimilación del producto por los peces en cultivo.

Continuar con las investigaciones en la búsqueda de nuevos insumos alternativos de bajo costo; como el polvillo de malta de cebada y otros sub productos de destilería; que puedan ser usados en la alimentación no solo de la gamitana sino también de otras especies amazónicas.

Determinar mediante el Diseño de Mezclas, los niveles óptimos de sustitución del polvillo de arroz y sub producto de trigo por polvillo de malta en la formulación de dietas en piscicultura para que utilizando la Metodología de Superficie de Respuesta en simultáneo evaluar el efecto de estos insumos sobre los costos y el crecimiento óptimo de peces amazónicos en cultivo,

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALCÁNTARA, F.** 1989. Situación del Cultivo de *Colossoma macropomum* en el Perú. En cultivo de *Colossoma*. **HERNANDEZ, A.** Editores Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina. SUDEPE. Centro de Pesquisas e Treinamento em Acuicultura. CEPTA. Colciencias. CIID- Canadá. Pp 191 – 205.
- ALCANTARA, F; KOHLER, C; KOHLER, S. & CAMARGO, W.** 2002. Cartilla de Acuicultura en la Amazonía. Peruana. IIAP/PD/A CRSP/SIUC/FIAC. 47 pp.
- AOAC.** 1998. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 16th Edition. 4th Revision. Sidney Willians, Arlington, Virginia. USA. Pp 1236.
- BANCES, K.C.; MOYA, L.C.** 2001. Sustitución de la harina de maíz (*Zea mays*) por harina de almendro de umarí (*Poraqueiba sericea*) en raciones para alevines de gamitana, *Colossoma macropomum*. Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. Pp 70.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. Do N.** 1989. Experimentação Agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculta de Ciências Agrárias y Veterinarias – UNESP. Jaboticabal. S.P. Pp 247.
- BARAS, E.** 2000. Day-night alternation prevails over food availability in synchronizing la activity of *Piaractus brachipomus* (Characidae). *Aquat. Living Resour.* 13(2), Pp 115 – 120.
- BAUTISTA, E.; PERNÍA, J.; BARRUETA, D. & M. USECHE.** 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido cachama (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*). Vol. 15 (1) Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. Pp 65.

- BRAUM, E. & JUNK, W. J.** 1982. Morphological Adaptation of two Amazonian Characoides (Pisces) For Surviving in Oxygen Deficient waters. Manaus – Brasil. In: Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie. Vol. 67. N° 6: Pp 869 – 886.
- BECHARA, J., ROUX, J., RUIZ, F., FLORES, C. & LONGONI, C.** 2005. The effect of dietary protein level on pond water quality and feed utilization efficiency of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Aquaculture Research*, 36(6): Pp 546 – 553.
- BELLO, R. & W. GIL RIVAS.** 1992. Evaluación y aprovechamiento de la cachama cultivada, como fuente de alimento. Doc. Proyecto GCP/RLA/075/ITA apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y El Caribe (AQUILA I). ONU para la agricultura y la alimentación. MEXICO, D.F. Pp 114.
- BIO TRADE FACILITATION PROGRAMME (BTFP).** 2005. Diagnóstico del Sector Acuicultura para el Desarrollo de Bionegocios en el Perú. Lima – Perú. Documento no oficial. Pp 92. <http://www.fao.org> (Consultado 28-05-2007).
- CAMPOS, L.** 2001. Migración de la “gamitana” (*Colossoma macropomum*) en el río Ucayali – Perú. Recopilación Bibliográfica. Pp 21.
http://www.iiap.org.pe/publicaciones/migr_gamitana.pdf
- CANALES, R.; PERALTA, J. & ZUBIRI, E.** 2007. Flora pratense y forrajera de la península Ibérica. Departamento de Producción Agraria. Herbario de la Universidad Pública de Navarra. UPNA. Departamento Académico de Ciencias del Medio Natural. Pamplona – España. Pp irregular.
http://www.unavarra.es/servicio/herbario/pratenses/Hord_vulg.htm
(Consultado 19-06-2007).
- CANTELMO, A. & SOUZA, A.** 1986. Influência da alimentação com diferentes níveis de proteína no desenvolvimento inicial do pacu, *Colossoma*

- mitrei*, em tanques fertilizados. In: Síntese dos trabalhos realizados com espécies do gênero *Colossoma*., 1986, Pirassununga. Projeto Aquacultura / Brasil. 001-CIID-CEPTA. Vol. 1(3). Pp 76.
- CECONI, I.** 2003. Alimentación y nutrientes. Parte # 01. UTNAR Trenque Lauquen. Argentina. Pp irregular. <http://www.uatl.utn.edu.ar/Alimento-Parte%202.ppt#1> (Consultado 25-06-2007).
- CERVEZA.** s.f.e. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cerveza>. (Consultado 03-07-07)
- CHAGAS E.C. & VAL A.L.** (2003) Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, 38(3): Pp 397 – 402.
- CHU-KOO, F. W.; KASPER, C.; CAMARGO, W. N.; KOHLER, C. C.; LOCHMANN, R. & ALVAN-AGUILAR, M.** 2006. Apparent digestible energy and nutrient digestibility coefficients of three high-carbohydrate ingredients for "black pacu" *Colossoma macropomum*. Libro de Resúmenes del América Aquaculture. New Orleans, USA. Pp.81.
- CHU-KOO, F. W. & KOHLER, C. 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. Pp 187.
- CHUQUIPIONDO, J. M. L. & GALDOS, R. A. P.** 2005. Influencia de la harina de plátano, *Musa paradisiaca* L. en el crecimiento de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. Pp 78.
- CYRINO, J. E. P.** 1984. Digestibilidade da proteína da origem animal e vegetal pelo matrinxã, *Brycon cephalus*. Dissertação de Mestrado. INPA. Manaus/FUA, Manaus. Pp 89

- DA SILVA, A.B.** 1995. Substituição da proteína da levedura desidratada na dieta da boga (*Piaractus mesopotamicus*) nes estanques da UPLO. INPA/ UPLO. Brasil. Pp 151.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. & REBOLLAR, P.** 2003. Composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. II Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid - España. Pp 423.
- http://www.etsia.upm.es/fedna/cereal/cereal/CEBADA_6C.htm#val
(Consultado 25-06-2007).
- DE MESONES, B.** 2000. Manual Práctico del Cervecerero.
- <http://www.cerveceria.info/malta.html>. (Consultado 25-05-2008)
- DE SOUZA, E.; BARRETO, L. & FERNANDEZ, P.** 1997. El estado actual de la acuicultura en Brasil y perfiles de nutrición y alimentación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Recife – Pernambuco – Brasil. Pp irregular.
- DUKE, J.** 1998. Handbook of Energy Crops. Purdue University. Center for New Crops & Plants products. Inédito. New York. Pp irregular.
- http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Hordeum_vulgare.html
(Consultado 12-07-2006).
- ECKMANN, R.** 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier 1818 (Characidae) feeding on artificial diets. Elsevier Science Publisher B. V. Ámsterdam Aquaculture 64: Pp 293 –303.
- EWOS INNOVATION.** 2003. Sustitución de proteína animal por alternativas vegetales en dietas para salmón atlántico en fase de crecimiento. Pp irregular. <http://www.ewos.com/cl/ewos/ewebcl2.nsf/> (Consultado 12-07-2006).

- FAO.** 1984. Esquema general para la preparación de “paquetes tecnológicos” para el cultivo de *Colossoma* spp. Anexo 7. Informe de la Segunda Reunión del Comité Asesor del Proyecto RLA/76/010-PNUD/FAO para el establecimiento del Centro Regional Latinoamericano de Acuicultura (CERLA). Pirassununga, São Paulo, Brasil. Pp 28 – 66.
- FERNÁNDEZ BORRÁS, J. & BLASCO MINUÉS, J.** 2002. Fisiología de la Nutrición. Universidad de Barcelona. Barcelona – España. Pp 179.
- FONSECA GUIMARAES, S. & STORTI FILHO A.** 2004. Produtos agrícolas e florestais como alimento suplementar de tambaqui em policultivo com jaraqui. EN: Pesq. Agropec. Bras. Vol. 39, Nº 3. Pp 293 – 296.
- FONTAINE M.** 1988. Las Posibilidades de la piscicultura extensiva en los llanos centrales. FONAIAP. Subestación Guárico. Venezuela. Pp irregular.
<http://www.cenlap.inia.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd27/texto/posibilidades.htm> (Consultado 28-05-2007).
- FONTAINE M.** 1999. Consideraciones sobre la piscicultura de la Cachama. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado de Portuguesa. Estación Local Repelón. Portuguesa – Venezuela. Pp irregular. <http://www.cenlap.gov.ve/publica/divulga/consideraciones.htm> (Consultado 28-05-2007).
- GAGGIOTTI, M.** 2003. Alimentación en el tambo. ¿Conoce usted que subproducto puede adquirir? Círculo de Médicos Veterinarios de Santa Fé. Argentina.
<http://www.veterinariosursf.com.ar/publicacion.php?numreg=45> (Consultado 10 - 07- 2007).
- GOMES, E. F.; RENA, P. & KAUSHIK, S. J.** 1995. Replacement of fish meal by plant protein in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. Aquaculture, 130: 177 – 186 .

- GOMES, L.; BRANDÃO, F.; CHAGAS, E.; FERREIRA, M. & LOURENÇO, N. 2004.** Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. *Acta Amazónica*, 34(1). Pp 111 – 113.
- GONZALES, A. & GONZALES, E. 1996.** Nota técnica tasa de consumo de alimento por *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachipomus* (Pisces: Characidae) cultivados en jaulas flotantes. *Zootecnia tropical*. Pp irregular
- GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F. & CAMPOS, L. 1996.** Tratado de Cooperación Amazónica. Piscicultura amazónica con especies nativas. IIAP. SPT – TCA/Nº 47. Lima – Perú. Pp 169
- GUTIERREZ, W. 1999.** Efecto de diferentes niveles de energía digestible y proteína sobre el comportamiento productivo y la utilización de la energía de "gamitana" *Colossoma macropomum* (Pisces: Characidae). Tesis de Maestría. Universidad Agraria La Molina. Pp 129
- GUTIERREZ, W.; ZALDIVAR, J.; DEZA, S. & REBAZA, M., 1996.** Determinación de los requerimientos de proteína y energía de juveniles de paco *Piaractus brachypomus*. *Folia Amazónica – IIAP*. Vol: 8. Nº 2. 35 – 45 Pp
- HETTICH M. (2004).** Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*): sustitución parcial de harina de pescado por tres niveles de harina de lupino blanco (*Lupinus albus*). Tesis de grado para la Licenciatura en Ciencias de la Acuicultura. Universidad Católica de Temuco. México. Pp 61
- INFORMACIÓN SOBRE LA CEBADA.** s.f.e. (Consultado 25-05-2008)
- <http://infocebada.galeon.com/index.htm>

- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2002.**
Los subproductos agroindustriales en la alimentación animal. Proyecto Pampa húmeda. Buenos Aires – Argentina. Pp 34.
<http://www.inta.gov.ar/bn/ph/info/documentos/207pdf.pdf>
- INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (ITIS). 2000.**
Hordeum vulgare (L. 1753) y *Colossoma macropomum* (C. 1818). Los Ángeles – USA. Pp irregular. (Consultado el 19 – 06 – 07).
http://www.itis.gov/servlet/search_topic=TSN&search_value=4087
- KUBITZA, F. 1998.** Qualidade da água na produção de peixes: Parte I. Panorama da Aqüicultura, jan/fev. Pp 10 – 18.
- LEZCANO, P. 2000.** Alternativas para el procesamiento y utilización de los alimentos no convencionales en animales monogástricos. Instituto de Ciencia Animal. Apartado 24. San José de las Lajas. La Habana – Cuba. Pp irregular.
<http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/terenc/plezcano.ht>
- LUNA, T. 1987.** Efecto del contenido proteico y energético en la alimentación artificial sobre el crecimiento de *Colossoma macropomum*. Proceedings of the Latin American seminar on Aquaculture organized by the International Foundation for Science in: Aquaculture Research in Latin America. Pp 133 – 138
- LUNA, T. 1993.** Evaluación de insumos alimenticios amazónicos y su uso racional en la alimentación de *Colossoma macropomum*. Departamento de Acuicultura. Facultad de Pesquería. UNALM. Pp 120.
- MACHADO, D. 2002.** Brazilian species. En: Nutrient requeriments and feeding of finish for aquaculture. Webster, C.D. & C. Lim. Ed. USA. X-y. Pp irregular.

- MANCHEGO, C.** 2006. Estudio de factibilidad de la Acuicultura en Pando. Fundación José Manuel Pando. Publicación en colaboración con: Proyecto Bosque y VIDA. Santa Cruz, Bolivia. Pp 54.
- MARTÍNEZ, C; CHÁVEZ DE MARTÍNEZ, C. & OLVERA, M.** 1989. La nutrición y la alimentación en la acuicultura de América Latina. Diagnósis. Pp 184. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB459S/AB459S09.htm>
(Consultado el 28-05-2007).
- MELARD, CH.; OROZCO, J.; L. A. URAN & DUCARME.** 1993. Comparative growth rate and production of *Colossoma bidens* in tanks and cages using intensive rearing conditions Production, environment and quality. Barnabe, G. & Kestemont. European Aquaculture Society. Special Publication. Pp 18.
- MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (MCITMA).** 1998. Elementos metodológicos para la introducción de prácticas de producción más limpia. Alternativas para el aprovechamiento económico de residuales. Documento de trabajo. Cuba. Pp 44.
<http://www.redpml.cu/Biblioteca%20virtual/tema7/Elementos%20metodológicos%20para%20la%20introducción%20de%20prácticas%20de%20P+L.pdf>
- 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. A.** 2000. Exigências Proteico – Energéticas de alevinos de tambaqui *Colossoma macropomum*. Tese de Doutorado em Ciências Biológicas. INPA/UA Manaus, Brasil. Pp 109.

- MORI-PINEDO, L; PEREIRA – FILHO, M. & OLIVEIRA – PEREIRA, 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 Amazónica 29 (3): Pp 447 – 453.
- MORILLO, M.** 1995. Diagnóstico del nivel de la piscicultura en la provincia de Leoncio Prado. EN: TROPICULTURA. Vol. VI. N° 1 - 2. Tingo María-Perú. 110-119.
- 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). Pp 81 – 90.
- PADILLA, P; F. ALCÁNTARA & J. GARCÍA.** 2000. Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica 10(1-2). Pp 225 – 240.
- PADILLA, P; M. PEREIRA-FILHO & L. MORI.** 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). Pp 91 – 103.
- PALACIOS, M. E.** 2006. Optimización nutricional de “paco” *Piaractus brachipomus*, utilizando insumos vegetales atípicos. Tesis para optar el grado académico de Magister en Recursos Acuáticos. UNMSM. FCB. Unidad de Post Grado. Lima – Perú. Pp 82.
- PAULA e SOUZA, C; J. BEZERRA e SILVA & H. MASCARENHAS DOS SANTOS COSTA.** 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. Número 1 – 2. Pp 90 – 94.

- PINEDA, H; L. RESTREPO & M. OLIVERA.** 2004. Comparación morfológica entre machos y hembras de cachama negra (*Colossoma macropomum*), mantenidos en estanques. EN: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 17: Suplemento. Medellín, Colombia. Pp 24 – 29.
- QUISPE, M.** 1996. Determinación de los requerimientos proteicos y energéticos en la alimentación artificial de alevinos de *Colossoma macropomun* "gamitana". Pp irregular. <http://www.imarpe.gov.pe>. (Consultado 28-05-2007).
- RABELO, D.; ROBSON, G.; ROUBACH, R. & PEREIRA, M.** 2004. Desenvolvimento de tambaqui submetido a períodos de privação alimentaria. Pesquerías Agropecuarias. Brasilia – Brasil 39(12). Pp 1199 – 1203.
- 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). Pp 122 – 134
- REYES, A. W.** 1998. Cultivo de peces amazónicos. Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental. Año IV N° 01. Publicación Especial APLAC N° 4. Trujillo-Perú. Pp 62
- RODRIGUEZ, F.; CARVALHO, L.; CAMPOS, E. & DANTAS, L.** 2004. Densidade de estocagem de juvenil de tambaqui durante a recria em tanques - rede. Pesq. Agropec. Brasilia – Brasil. 39(4). Pp 357 – 362.
- ROUBACH, R. & SAINT - PAUL, U.** 1994. Uso de frutos e sementes das florestas inundáveis na alimentação da *Colossoma macropomum*. Journal of Applied Ichthyology, 10(1):Pp 134 – 140.
- SAINT - PAUL, U.** 1985. The Neotropical Serrasalmid "black pacu" *Colossoma macropomum*, a promising species for fish culture in Amazonia. Animal Research and Development, 22: Pp 7 – 31

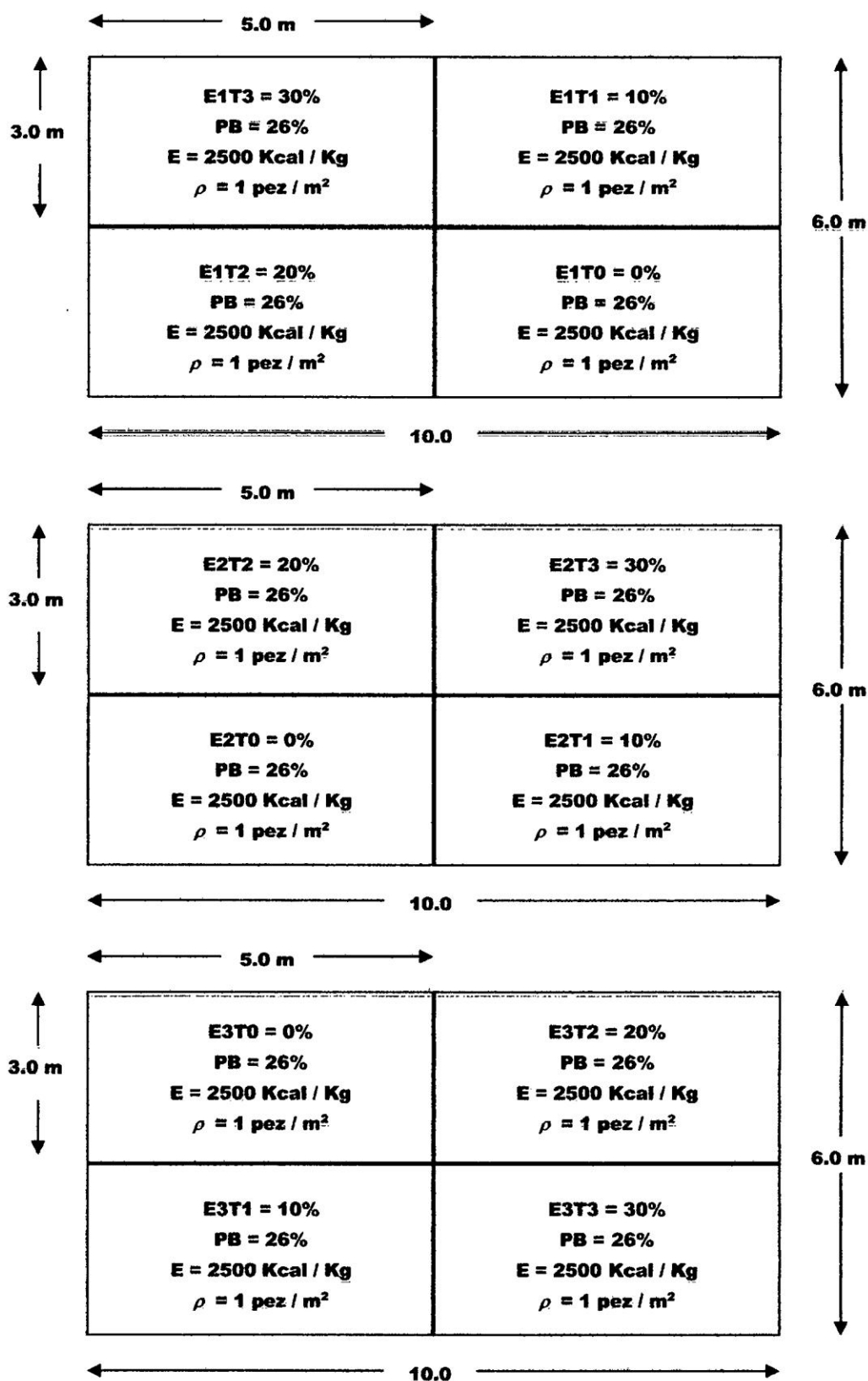
- SAINT - PAUL, U.** 1986. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes a review. *Aquaculture*, 54: Pp 205 – 240
- SAKAMOTO, K.; G. LEWBART & T. SMITH.** 2001. Blood chemistry values of juvenile "red pacu" *Piaractus brachypomus*. *Veterinary Clinical Pathology*. 30 (2), Pp 52.
- SÁNCHEZ, H.** 2003. Peces de la Amazonía Peruana, Región Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Programa de Ecosistemas Acuáticos. Iquitos, Perú. Pp 109.
- SILVA – ACUÑA, A. & M. GUEVARA.** 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. EN: *Zootecnia Tropical*, 20(4): Pp 449-459
- SISA, J.** 1996. ECOALDEA. La Alimentación. Cereales. Arroz. Arroz salvaje. Avena. Cebada. Mijo. Centeno. Trigo. Harinas Pp irregular.
<http://www.ecoaldea.com/alimentacion/cereales.htm>
(Consultado 06-11-2007).
- SOLER, M.; DIAZ, F.; DORADO, M.; ERASO, A.; ORTEGA, E.; RODRIGUEZ, H. & SALAZAR, G.** 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación en acuicultura. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura INPA. Santa Fe de Bogotá. República de Colombia. Serie Nº 3. Pp 342
- TACON, A.** 1989. La nutrición y la alimentación de los peces y camarones de granja. Manual de entrenamiento. Vol. 2. Recursos de nutrientes y su composición. FAO. Field Document. 5: Brasilia - Brasil. Pp 129.
- TORRES, C. & URIBE, A.** 1995. Evaluación de la digestibilidad aparente de cuatro subproductos agroindustriales, fuentes de proteína y energía en la nutrición de cachama blanca, *Piaractus brachypomus*, Cuvier, 1818. *Boletín Científico. INPA*, (3): Pp 40 – 65.

- ULLOA, J. B. & VERRET, J.A.** 2002. Growth, feed utilization and nutrient digestibility in tilapia fingerlings (*Oreochromis aureus*) feed containing bacteria – treated coffee pulp. *Aquaculture Research*. March. Nº 33. Pp 189 - 195
- VAN DER MEER, M.B.; MACHIELS, M.A. & VERDEGEM, M.C.J.** 1995. Effect of dietary protein level on growth, protein utilization and body composition of *Colossoma macropomum*. *Aquaculture and Fisheries Management*. Nº 26. Pp 901 – 909
- VASQUEZ – TORRES, W; PEREIRA, F. & ARIAS – CASTELLANOS J.A.** 2002. Estudio para composición de una dieta referencial semipurificada para evaluación de exigencias nutricionales en juvenis de pirapitinga, (*Piaractus brachipomus*) (Cuvier 1818). *R. Bras. Zootec.* 31(1). Pp 283 - 292
- VEGAS, M.** 1980. Algunos comentarios sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina. *Rev. Interciencia* 5(2): Pp 101 – 103.
- WERDER, U. & SAINT - PAUL, U.** 1978. Feeding trials with herbivorous and omnivorous Amazonian fishes. *Aquaculture*. 15, Pp 175 – 177.
- WICKI G.** 2002. Cultivo y producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Incidencia de dos dietas de diferente composición y la densidad de siembra en sistemas de cultivo semi - intensivo. Tesis de maestría de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires – Argentina. Pp 81.
- 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. Pp 9.

- WILHELM, E.** 1995. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. EN: VAL, A. L. & A. HONCZARYK. Criando peixes na Amazônia. Manaus. INPA. Pp 29 – 43.
- WOYNAROVICH, A & WOYNAROVICH, E.** 1998. Reproducción artificial de las especies *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*. Guía detallada para la producción de alevines de gamitana, paco y caraña. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Pp 6.7
- XIMENES – CARNEIRO, A. R.** 1991. Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Manaus, Brasil. Pp 81.

ANEXOS

ANEXO 01: Distribución de las unidades y tratamientos experimentales por réplica en el cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentada con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007



ANEXO 02: Composición Química Porcentual del Polvillo de Malta de cebada (*Hordeum vulgare*), utilizado en las dietas experimentales para el cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007

CARACTER	VALOR
Humedad	8.19
Materia Seca	91.81
Proteína	15.53
Grasa	1.64
Ceniza	4.12
Fibra	7.82
Nifex (carbohidratos)	62.7
Valor calórico (Mcal/kg)	2.80

Fuente: Resultados obtenidos en el Laboratorio de Limnología y Bromatología del Centro de Investigaciones Quistococha - PEA – IIAP.

ANEXO 03: Composición porcentual y proximal de las dietas utilizadas en el cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007

INSUMOS	DIETAS			
	T0	T1	T2	T3
Harina de Trigo	2.00	2.00	2.00	2.00
Polvillo de arroz	14.22	12.70	11.36	9.00
Harina de pescado	8.00	8.00	8.00	8.00
Torta de soya	23.57	23.50	23.00	22.51
DL - Metionina	0.18	0.18	0.18	0.18
Cloruro Colina 60%	0.10	0.10	0.10	0.10
Carbonato de Calcio	1.56	1.40	1.24	1.09
Premix Acuicultura	0.12	0.12	0.12	0.12
Subproducto de trigo	50.25	42.00	34.00	27.00
Polvillo de malta	0.00	10.00	20.00	30.00
COSTO \$.	25.45	23.55	21.64	19.77
TOTAL	100 Kg.	100 Kg.	100 Kg.	100 Kg.
Humedad	10.38	10.38	10.38	10.37
Materia Seca	89.62	89.62	89.62	89.64
Proteína	26.00	26.00	26.00	26.00
Grasa	4.12	4.09	4.09	4.09
Fibra	7.26	7.24	7.23	7.17
Nifex (carbohidratos)	45.09	45.18	45.20	45.3
Ceniza	7.15	7.11	7.10	7.08
Energía (Mcal/kg)	2.50	2.50	2.50	2.50

Fuente: Programa de formulación de dietas software Mixit DOS (PEA – IIAP).

ANEXO 04: Fichas de registro de datos experimentales en el cultivo de alevinos de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007

A. BIOMETRIA

FECHA	REPLICA N°							
	T0		T1		T2		T3	
N° NDIVIDUO	Longitud	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso	Longitud	Peso

B. CALIDAD DE AGUA (Registro diario)

N° DIAS	PARAMETRO: TEMPERATURA (°C) ó pH (UpH) u OXIGENO DISUELTO (mg / l)								
	E1			E2			E3		
	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta

C. CALIDAD DE AGUA (Registro quincenal)

N°	FECHA	TRANSP. (cm)	AMONIO NH ₃ - N (ppm)	NITRITO S NO ₂ - N (ppm)	CLORUROS (ppm)	CO ₂ (ppm)	DUREZA CaCO ₃ (ppm)	ALACAL. CaCO ₃ (ppm)
	REPLICA							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

D. ANALISIS BROMATOLOGICO. PROTEINA BRUTA (PB)

Nº	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	PESO DE LA MUESTRA (g)	GASTO DE NCI (0.1 N)	PROTEINA BRUTA (%)	PROMEDIO

E. ANALISIS BROMATOLOGICO. EXTRACTO ETereo (EE)

Nº	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	PESO BALÓN VACÍO (g)	PESO DE LA MUESTRA (g)	PESO BALÓN + GRASA (g)	PESO DE GRASA (g)	GRASA (%)	PROMEDIO

F. ANALISIS BROMATOLOGICO. MATERIAL MINERAL O CENIZAS (MM)

Nº	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	PESO CRISOL VACÍO (g)	PESO MUESTRA FRESCA (g)	PESO CRISOL + GRASA (g)	PESO CENIZA (g)	CENIZA (%)	PROMEDIO

ANEXO 05: Peso y longitud registrada durante los muestreos biométricos del cultivo de alevinos de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Loreto – Perú. 2006 – 2007

PESO (g)										
RÉPLICAS	TTO	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
E1	T0	31,4	36,2	38,9	46,8	72,3	120,3	150,7	172,7	216,1
	T1	27,6	27,8	27,8	33,9	69,7	130,1	160,1	175,8	204,9
	T2	28,8	28,6	28,1	39,3	85,6	144,2	189,4	189,6	239,9
	T3	28,3	30,5	31,9	42,6	78,6	132,0	179,8	178,8	225,3
E2	T0	31,3	43,1	61,1	91,0	116,7	123,4	160,0	196,7	247,3
	T1	31,1	36,3	46,9	79,2	108,9	128,9	208,6	218,0	250,6
	T2	35,4	46,8	64,0	91,5	124,6	133,4	197,3	223,3	274,0
	T3	32,7	43,1	59,7	90,1	126,2	134,8	219,0	229,0	275,7
E3	T0	35,1	41,1	52,7	78,7	111,3	146,1	198,6	237,8	284,1
	T1	34,3	44,4	59,8	81,1	119,4	150,8	228,1	259,8	318,6
	T2	36,8	43,3	54,5	86,5	134,2	174,5	240,0	315,9	392,5
	T3	31,8	38,9	50,8	82,2	121,3	172,7	229,0	280,9	359,2
LONGITUD (cm)										
RÉPLICAS	TTO	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
E1	T0	12,3	12,9	13,0	13,9	17,0	18,5	19,6	21,5	23,0
	T1	11,6	11,6	11,6	12,0	16,1	18,7	19,8	21,7	22,7
	T2	11,9	11,8	11,7	12,8	18,0	19,6	21,2	22,4	23,7
	T3	11,3	11,9	12,2	13,2	17,3	19,0	20,6	22,0	23,3
E2	T0	11,9	13,4	15,2	16,9	18,4	21,3	22,1	23,6	24,5
	T1	12,2	12,7	13,9	15,4	18,1	21,8	23,3	23,9	24,6
	T2	12,6	14,0	15,5	17,0	18,8	22,9	23,5	24,2	25,2
	T3	12,2	13,4	15,0	16,8	18,9	22,6	24,0	24,6	25,1
E3	T0	12,7	13,1	14,3	16,0	18,2	20,5	24,3	25,1	25,8
	T1	12,8	13,7	14,9	16,1	18,7	20,9	25,5	25,7	26,4
	T2	12,8	13,7	14,7	16,5	19,6	22,0	24,8	27,3	27,9
	T3	12,8	13,3	14,8	16,3	19,0	21,5	25,5	26,1	27,2

ANEXO 06: Promedios quincenales de los parámetros físico – químicos diarios registrados en el cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentada con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007

Nº DIAS	TEMPERATURA (°C)								
	E1			E2			E3		
	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta
15	25,9	27,0	27,7	27,0	27,7	28,8	27,6	28,5	29,6
30	26,1	27,2	28,2	27,4	28,3	29,2	28,0	28,8	29,9
45	26,1	27,5	28,3	27,5	28,5	29,5	27,9	29,0	30,0
60	26,7	28,3	29,0	28,0	29,2	30,0	28,1	29,6	30,2
75	26,8	28,2	29,2	27,5	28,7	29,8	27,7	28,9	30,0
90	27,3	28,4	29,4	27,7	29,0	30,2	28,0	29,4	30,2
105	27,0	28,3	29,4	27,4	28,6	30,0	27,7	29,0	29,9
120	27,2	28,6	29,2	27,6	28,8	29,7	27,9	29,1	30,1
Nº DIAS	OXÍGENO DISUELTO (mg / l)								
	E1			E2			E3		
	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta
15	2,15	2,97	3,61	3,14	5,15	7,34	4,21	6,80	9,43
30	2,41	3,33	4,99	3,20	5,57	7,81	4,20	6,87	9,32
45	3,03	4,53	6,49	3,16	5,39	7,69	4,57	7,25	9,46
60	3,29	5,17	7,13	3,43	5,38	7,51	4,71	7,53	9,86
75	3,36	5,11	7,39	3,48	5,45	7,74	4,66	7,48	9,70
90	3,13	5,20	7,27	3,22	5,33	7,54	4,50	7,43	9,99
105	3,25	5,35	5,29	3,39	5,59	7,93	4,57	7,21	9,75
120	3,31	7,45	7,39	3,24	5,69	7,89	4,61	7,39	9,97
Nº DIAS	pH (UpH)								
	E1			E2			E3		
	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta	Ma	Me	Ta
15	6,02	6,07	6,12	6,23	6,29	6,36	6,35	6,49	6,62
30	6,03	6,08	6,12	6,24	6,29	6,37	6,37	6,48	6,65
45	6,04	6,08	6,14	6,24	6,30	6,37	6,35	6,50	6,67
60	6,05	6,09	6,15	6,25	6,31	6,40	6,38	6,52	6,66
75	6,04	6,11	6,16	6,27	6,33	6,40	6,40	6,54	6,69
90	6,05	6,10	6,15	6,26	6,34	6,41	6,41	6,57	6,68
105	6,05	6,11	6,16	6,27	6,33	6,41	6,40	6,56	6,70
120	6,06	6,11	6,15	6,28	6,34	6,41	6,41	6,57	6,70

ANEXO 07: Parámetros físico – químicos quincenales registrados en el cultivo de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentada con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007

PARAMETROS		QUINCENA								
		INICIO	1	2	3	4	5	6	7	8
E 1	TRANSPARENCIA (cm)	52	53	56	52	53	54	58	55	56
	NITRITOS (ppm)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	AMONIO (ppm)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	DUREZA (ppm)	20	16	18	20	18	18	18	18	16
	CO ₂ (ppm)	8	8	8	8	10,4	10	8	8,4	8
	CLOURUROS (ppm)	12	12	14	10	10	13	10	13	12
	ALCALINIDAD (ppm)	34	36	32	32	24	24	30	28	24
E 2	TRANSPARENCIA (cm)	62	64	66	65	64	62	65	62	62
	NITRITOS (ppm)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	AMONIO (ppm)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	DUREZA (ppm)	20	16	18	18	18	18	18	18	16
	CO ₂ (ppm)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,8	8,0	8,0	8,8	8
	CLOURUROS (ppm)	10	12,5	12	10	12	12	10	12	12
	ALCALINIDAD (ppm)	30	36	36	34	32	22	28	30	28
E 3	TRANSPARENCIA (cm)	58	56	60	57	55	58	56	60	58
	NITRITOS (ppm)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
	AMONIO (ppm)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	DUREZA (ppm)	20	16	18	18	18	18	18	18	16
	CO ₂ (ppm)	8	8	8	9	8	8	8	8	8
	CLOURUROS (ppm)	10	13	12	10	10	12	10	12	12
	ALCALINIDAD (ppm)	32	32	32	30	28	24	28	28	30

ANEXO 08: Fotografías registradas durante el cultivo de alevinos de *Colossoma macropomum* "gamitana" en estanques de tierra, alimentados con dietas experimentales utilizando polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare*. CIQ – PEA – IIAP. Loreto - Perú. 2006 – 2007



Foto 01: Centro de Investigaciones Quistococha PEA – IIAP



Foto 02: Individuos provenientes de los estanques de alevinaje



Foto 03: Estanques de tierra con sus unidades experimentales



Foto 04: Unidades experimentales para el cultivo de gamitana

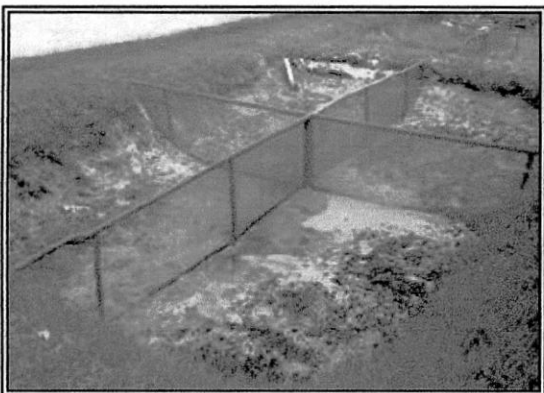


Foto 05: Unidad experimental preparada para el cultivo



Foto 06: Llenado por bombeo de las unidades experimentales



Foto 07: Planta de alimento balanceado CIQ – PEA – IAP



Foto 08: Dietas experimentales para el cultivo de gamitana



Foto 09: Peletizado de las dietas experimentales

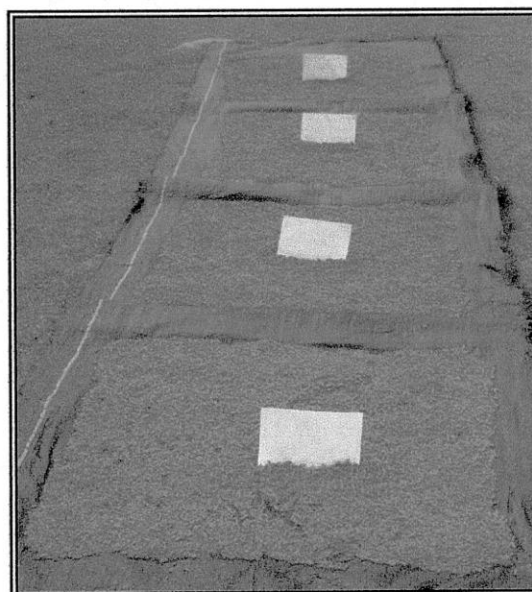


Foto 10: Secado de los pellets de las dietas experimentales



Foto 11: Captura de individuos durante los muestreos

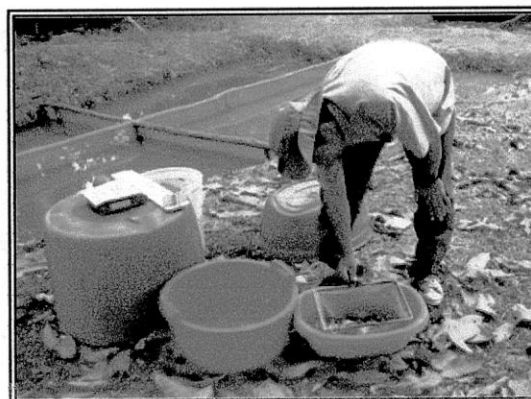


Foto 12: Baño profiláctico de los individuos muestreados

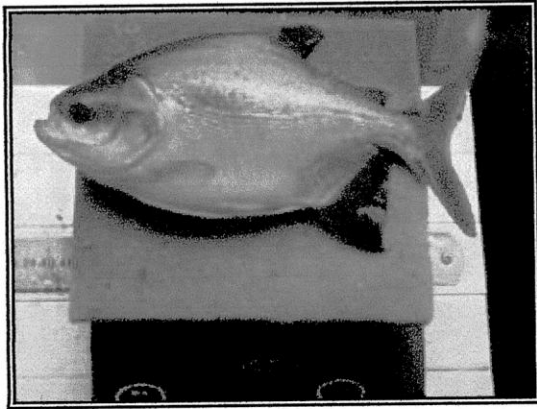


Foto 13: Medición del peso de los individuos en cultivo

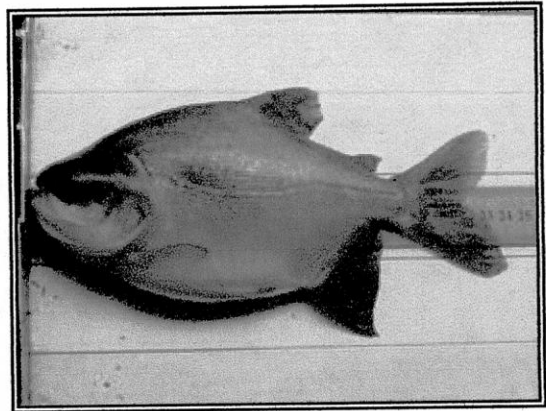


Foto 14: Medición de la longitud de los individuos en cultivo



Foto 15: Alimentación meridiana de los individuos en cultivo



Foto 16: Lab. de Bromatología y Limnología CIQ – PEA - IIAP

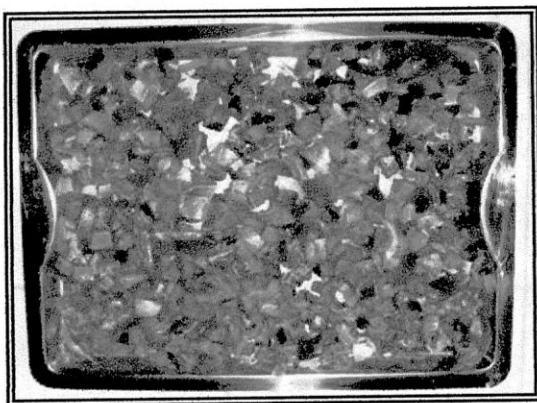


Foto 17: Picado de los individuos para el análisis bromatológico



Foto 18: Determinación de proteína. Método micro Kjeldahl

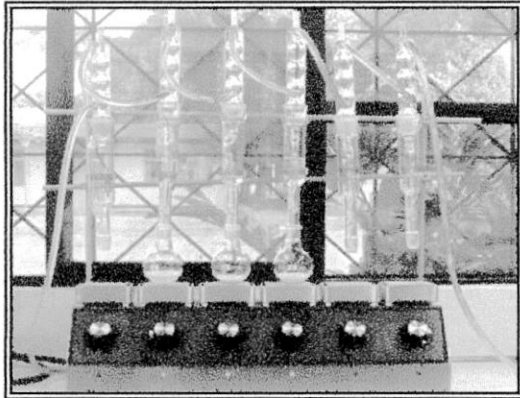


Foto 19: Extractor Soxhlet de grasa cruda o extracto etéreo



Foto 20: Determinación de pH. Potenciómetro STD

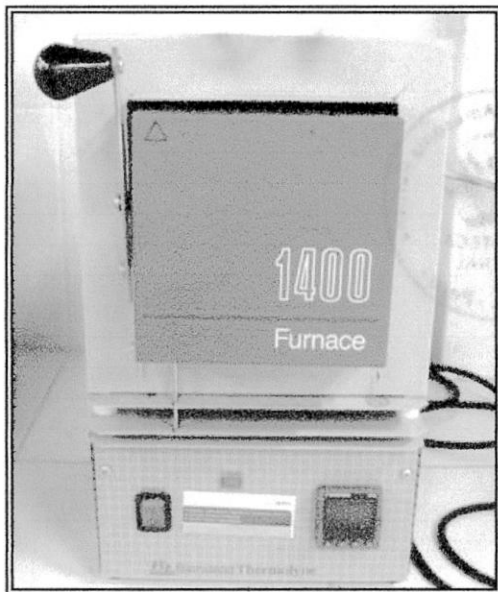


Foto 21: Mufia de calcinación. Determinación material mineral



Foto 22: Medidor multiparámetros YSI 55. Temperatura y O₂



Foto 23: Kit de análisis de aguas dulces LAMOTTE AQ – 2

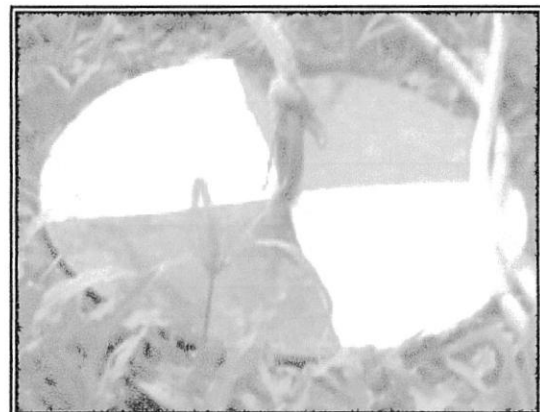


Foto 24: Disco Secchi. Monitoreo de transparencia