T
636.084
H82

NO SALE A DOMICILIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUSTITUCIÓN DE LA SOYA, *Glicine max*, POR PITUCA, *Colocasia esculenta*, (ARACEAE), EN DIETAS DE LOS HIBRIDOS PACOTANA, *Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂, (SERRASALMIDAE), CRIADOS EN JAULAS FLOTANTES.

Univ. Nacional de la Amazonía Peruana
BIBLIOTECA CENTRAL
Iquitos - Perú
360

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO

Presentada por:

Br. Adita Juliana Huamán Rengifo
Br. Juan Justo Edber Sánchez Babilonia

IQUITOS – PERÚ

2011

DONADO POR:
Adita J. Huaman Rengifo
Iquitos, 11 de Julio de 2012
76P

JURADO CALIFICADOR

.....

Dr. Fernando Alcántara Bocanegra

PRESIDENTE

.....

Blga. Gloria Pizango Paima, M.Sc.

MIEMBRO

.....

Dr. Ricardo García Pinchi

MIEMBRO

.....

Dr. Luis A. Mori Pinedo

ASESOR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 19 de abril de 2011

En la ciudad de Iquitos, a los diecinueve días del mes de Abril de 2011 y siendo las 17:20 horas, se reunió en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Biológicas, el Jurado Calificador y Dictaminador de Tesis que suscribe, designado con R.D. N° 116-2003-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por: **Blgo. FERNANDO ADÁN ALCÁNTARA BOCANEGRA, Dr., Presidente; Ing° RICARDO GARCÍA PINCHI, Dr., Miembro, Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc., Miembro;** para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **"SUSTITUCIÓN DE LA SOYA *Glicine Max*, POR PITUCA *Colocasia esculenta* (ARACEAE), EN DIETAS DEL HIBRIDO PACOTANA *Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂(SERRASALMIDAE), CRIADOS EN JAULAS FLOTANTES"**, realizado por los Bachilleres en Ciencias Biológicas de la FCB-Escuela de Biología, **ADITA JULIANA HUAMÁN RENGIFO** de la Promoción II-1999, graduada de Bachiller con R.R. N° 310-2000-UNAP de fecha 21 de febrero del 2000 y **JUAN JUSTO EDBER SÁNCHEZ BABILONIA** de la Promoción I-2005, graduado de Bachiller con R.R. N° 1140-2007-UNAP de fecha 27 de abril del 2007.

Luego de realizada la sustentación de la Tesis, los bachilleres fueron sometidos a un interrogatorio sobre el tema en cuestión, habiendo absuelto de manera satisfactoria las observaciones y objeciones que fueron formuladas por los integrantes del Jurado Calificador y Dictaminador.

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

Finalizado el acto, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 18:20 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.

Fernando Adán Alcántara Bocanegra
PRESIDENTE

Ricardo García Pinchi
MIEMBRO

Emer Gloria Pizango Paima
MIEMBRO

DEDICATORIA

A JEHOVA DIOS, con amor y gratitud por guiarme y darme su apoyo espiritual e incondicional, a mis padres MAXIMO Y CLARA, al incentivo y cariño de mis hermanos JOHNNY, JOEL, JODIE y el respeto de mis demás familiares.

A los grandes motores de mi vida, mis hijos HELEN y HAROLD, a mi esposo JOSE LUIS que con su comprensión ayudaron a la realización de tan anhelado deseo de concretizar mi carrera profesional.

Adita Juliana Huamán Rengifo

A Dios, a mis queridos padres JUSTO Y GILDA por el apoyo demostrado a lo largo de mi carrera profesional, a mi hermana JULIANA por su bondad y apoyo emocional, a ellos por el apoyo incondicional y amor demostrado a lo largo de todos los años de mi existencia.

Con mucho amor a mi hija ANDREA FABIANA y a mi querida y amada compañera ZOYLA que con su cariño y comprensión me ayudaron a la realización de tan anhelado deseo de continuar mi carrera profesional.

Juan J. E. Sánchez Babilonia

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de las Amazonía Peruana, por la orientación y formación para hacer de nosotros buenos profesionales.

Al Dr. Luis Alfredo Mori Pinedo, por asesorarnos y brindarnos su apoyo incondicional, amistad y motivación en la realización de la tesis.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), por el apoyo brindado en la entrega de los alevinos de pacotana para el desarrollo de la presente.

A los trabajadores de la Piscigranja de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; Benito Mori Saboya, Carlos Conde Inuma y Nolberto Saboya Guevara, por su apoyo en la fase de campo.

Agradecimientos especiales para el Blgo. Johnny Huamán, Blgo. Jorge Ayarza Rengifo, Ing. Amed Ramos, Br. Juan Manuel López y al Sr. Walter Saavedra; por el apoyo logístico, profesional y el apoyó en la realización de la tesis.

Y a todas las demás personas que contribuyeron directa e indirectamente en la realización de esta tesis.

INDICE

Pág.

JURADO CALIFICADOR ii
DEDICATORIA iii
AGRADECIMIENTOS v
ÍNDICE vi
ÍNDICE DE TABLAS viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS x
ÍNDICE DE FOTOS xi
I. INTRODUCCIÓN 1
II.OBJETIVOS 3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
Consideraciones Generales de la Pituca *Colocasia esculenta*..... 7
Consideraciones Generales de la Yuca *Manihot esculenta*..... 10
Consideraciones Generales de la Gamitana *Colossoma macropomum* 13
Consideraciones Generales del Paco *Piaractus brachypomus*..... 15
Consideraciones Generales del híbrido pacotana 18
IV. MATERIALES Y MÉTODOS 19
4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 19
4.2 OBTENCIÓN DE LA HARINA DE PITUCA (*Colocasia esculenta*) 19
4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL 20
4.4 RACIONES EXPERIMENTALES 20
4.5 UNIDADES EXPERIMENTALES 21
4.6 BIOMETRÍA DE LOS PECES 22
4.7 ÍNDICE ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES EXPERIMENTALES ... 22
4.8 FACTORES FÍSICOS QUÍMICOS DEL AGUA DEL ESTANQUE 23
4.9 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS 24
4.10 ANÁLISIS DE COSTO 24
V. RESULTADOS 26
5.1. CRECIMIENTO DE LOS PECES 26
5.2. ÍNDICES ZOOTECNICOS 27
5.3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE

PITUCA Y DE LA HARINA DE SOYA 31
5.4. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES 31
5.5. TASA DE SUPERVIVENCIA 32
5.6. PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DEL AGUA DEL ESTANQUE 32
5.6.1 TEMPERATURA (ºC) 32
5.6.2 OXÍGENO DISUELTO (mg/l) 33
5.6.3 pH 34
5.6.4. ALCALINIDAD (mg/l) 35
5.6.5. DUREZA (mg/l) 36
5.7 COSTO DEL KILO DE PESCADO 37
VI. DISCUSIÓN 38
VII. CONCLUSIONES 45
VIII. RECOMENDACIONES 46
IX. RESUMEN 47
X. SUMMARY..... 48
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 49
XIII. ANEXOS 56

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01. Composición porcentual de la Pituca, *Colocasia esculenta.*	9
Tabla N° 02. Composición porcentual de las Raciones experimentales.	21
Tabla N° 03. Análisis de costo de las raciones experimentales.	24
Tabla N° 04. Índice zootécnicos de los peces experimentales.	28
Tabla N° 05. Coeficiente de Variación de los peces, pesos finales promedios.	30
Tabla N° 06. Tasa de Crecimiento Específico (TCE), g/día.	30
Tabla N° 07. Análisis de Varianza de los pesos promedios iniciales de los peces.	30
Tabla N° 08. Composición bromatológica de la harina de pituca y la harina de soya (g/100g de MS) de ración.	31
Tabla N° 09. Composición bromatológica de los peces experimentales (g/100g de MS).	31
Tabla N° 10. Registros promedios mensuales de la temperatura (°C) del agua del estanque y del ambiente durante el experimento.	32
Tabla N° 11. Promedios mensuales de los principales parámetros físico-químicos del agua del estanque de experimentación.	35
Tabla N° 12. Costo del pescado según ración.	37
Tabla N° 13. Promedio mensual de la temperatura del agua y del ambiente durante la fase experimental de la alimentación del híbrido pacotana criados en jaulas flotantes.	57
Tabla N° 14. Registros semanales del pH, Dureza y Alcalinidad en los estanques experimentales.	57
Tabla N° 15. Registro semanal del Oxígeno Disuelto (OD), del estanque experimental.	58

Tabla N° 16. Registro de pesos (g) promedios por muestreo según ración. 59

Tabla N° 17. Registro de longitudes promedios por muestreo según ración. 59

ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
Grafico N°01.	Curva de crecimiento en peso (g) de pacotanas criados en jaulas flotantes durante 198 días.	26
Gráfico N°02.	Curva de crecimiento en longitud (cm) de pacotanas criados en jaulas flotantes durante 198 días.	27
Gráfico N° 03.	Ganancia de peso de pacotanas criadas en jaulas flotantes durante 198 días.	28
Gráfico N° 04.	Tasa de Crecimiento Específico de pacotanas criados en jaulas flotantes durante 198 días.	29
Gráfico N° 05.	Factor de condición (K) de pacotanas criadas en jaulas durante 198 días.	29
Gráfico N° 06.	Índice de Conversión Alimenticia Aparente de pacotanas criados en jaulas flotantes durante 198 días.	30
Gráfico N° 07.	Promedios de la Temperatura (°C) del agua del estanque durante el experimento.	33
Gráfico N° 08.	Promedios de la Temperatura (°C) del ambiente durante el experimento.	33
Gráfico N° 09.	Promedios mensuales de Oxígeno Disuelto (OD) del agua del estanque durante el experimento.	34
Gráfico N° 10.	Promedios mensuales de pH del agua del estanque durante el experimento.	35
Gráfico N° 11.	Promedios mensuales de alcalinidad (mg/l) del agua del estanque durante el experimento.	36
Gráfico N° 12.	Promedios mensuales de la Dureza (mg/l) del agua del estanque durante el experimento.	36

ÍNDICE DE FOTOS

Foto N° 01	Pituca *Colocasia esculenta.*	7
Foto N° 02	Ejemplar de gamitana *Colossoma macropomum.*	13
Foto N° 03	Ejemplar de paco *Piaractus brachypomus.*	16
Foto N° 04	Área de Estudio.	60
Foto N° 05	Estanque utilizado en la experimentación.	60
Foto N° 06	Preparación de la harina de pituca.	61
Foto N° 07	Diseño Experimental.	61
Foto N° 08	Raciones Experimentales.	62
Foto N° 09	Unidades experimentales.	62
Foto N° 10	Especie en estudio.	63
Foto N° 11	Biometría de los peces Peso.	63
Foto N° 12	Biometría de los peces Longitud.	64
Foto N° 14	Materiales utilizados en las mediciones Físico-químicos.	64

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población mundial y la necesidad constante de buscar nuevas fuentes de producción de alimentos, han impulsado en los últimos 20 años el desarrollo intensivo de la acuicultura en aguas marinas y continentales. (Woynarovich & Woynarovich, 1998).

La producción acuícola amazónica se ha incrementado en 11.57 veces en los últimos ocho años, el promedio de crecimiento anual fue de 21.62 % y los volúmenes de la producción acuícola amazónica para el 2008 representa el 1.79 con respecto a los volúmenes de producción acuícola nacional (FONDEPES, 2008).

En el año 2007 el 67.37% de la producción acuícola amazónica fue del género *Colossoma* (gamitana, paco e híbridos) y en el año 2008 el 82.32% fue también del genero *Colossoma* (paco, híbridos, y principalmente gamitana) (FONDEPES, 2008).

La piscicultura es semejante a la agricultura en la medida que implica una secuencia en el manejo, siembra, cosecha y comercialización del producto, usando la alimentación de los peces ya que es uno de los aspectos más importantes de la piscicultura, pues de ésta depende principalmente, el éxito en la obtención de un óptimo crecimiento de los animales en períodos de tiempos relativamente cortos. (Pereira -Filho, 1989).

Uno de los problemas que enfronta el piscicultor es la falta de raciones económicas y con buena conversión alimenticia; puesto que los insumos utilizados en la elaboración de las mismas poseen un sinnúmero de inconvenientes: no son autóctonos, su producción es periódica o estacional o poseen elementos antinutricionales en su composición. (Pereira - Filho, 1982).

El estudio de la alimentación de los animales constituye, sin duda uno de los aspectos determinantes, tanto para el conocimiento de la dinámica de los

procesos que ocurre en su organismo como para establecer las adaptaciones de la especie con el medio y sus relaciones intra e interespecíficos, de las que depende los constantes intercambios y transformaciones de la energía necesaria para los procesos vitales: crecimiento, reproducción, etc. (Tacon & Cowey, 1985).

Tanto en la Amazonía Peruana como en la Brasilera existen productos y/o subproductos que podrían ser utilizados como insumos en la formulación de raciones para los peces: tal es el caso del pijuayo, yuca, camote, trigo, arroz, zapallo, maíz, etc.; y subproductos como son molluelo de trigo, torta de soya, etc. (Pereira – Filho, 1982).

En esta investigación se sustituyó la harina de Soya, *Glicine max* por la harina de Pituca, *Colocasia esculenta,* como fuentes de carbohidratos, con la finalidad de conseguir un insumo de bajo costo y de buena conversión alimenticia, para la obtención de raciones baratas y obtener producción de pescado a bajo costo.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el rendimiento de la sustitución de la soya por la harina de pituca en el crecimiento y en la composición corporal de la pacotana (***Colossoma macropomum*** ♀ x .***Piaractus brachypomus***♂**).**

I. OBJETIVOS

A. GENERAL:

- Evaluar el rendimiento de la sustitución de la soya *Glicine max* por harina de pituca *Colocasia esculenta* en el crecimiento y composición corporal de la pacota.

B. ESPECÍFICOS:

- Determinar el incremento de pesos y longitudes totales de cada uno de los peces.

- Determinar los Índices zootécnicos de los datos durante y al final de la experimentación.

- Determinar los principales factores físicos químicos durante la experimentación.

- Determinar los principales factores físicos químicos durante la experimentación.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

MONTALDO (1972), hace mención que el Taro o Pituca ha estado en cultivo en Egipto desde hace 800 años, y que *colocasia* sea nativa de áreas boscosas de Ghana y otra parte de África Occidental. Afirma también que la Pituca fue uno de los cultivos domesticados por el hombre.

HONDA (1974), estudiando el hábito alimentario de gamitana *Colossoma macropomum*, clasificó a ésta especie como omnívora, con variación periódica en su alimentación: frutos y semillas en la época de creciente y micro crustáceos planctónicos, casi exclusivamente, en el periodo de vaciante.

PINEDO (1975), afirma que *Colocasia esculenta*, es una planta herbácea perteneciente a la familia Araceae que se caracteriza por almacenar en sus tallos subterráneos sustancias de reserva de naturaleza **amilacea** la cual es aprovechada para la alimentación humana en forma de harina, y que en nuestro medio se ha estudiado muy poco respecto a esta especie.

MACEDO (1979), empleó cuatro diferentes niveles de proteína bruta (14, 18, 22 y 26%) y el nivel calórico en torno de 3200 Kcal EM/15g. en la alimentación de la gamitana, *Colossoma macropomum*, tanto en acuarios de vidrio como en tanques de tierra. Señala que en el inicio de crecimiento esta especie necesita un tenor de proteína bruta de 22% y posteriormente este porcentaje puede ser reducido a 18% sin perjudicar el crecimiento de la misma.

CASTAGNOLLI (1979), menciona que los lípidos se constituyen en fuentes de energía de aprovechamiento inmediato para los peces. En la formulación de raciones es conveniente tenores moderados de grasa en 6- 8% cuando una dieta contiene niveles muy altos de grasa, puede causar acumulación en el pez, perjudicando inclusive su sistema metabólico y su presentación en el mercado.

VEGAS (1980), hace mención que uno de los intereses del piscicultor es encontrar un alimento económico y adecuado para larvas y juveniles de gamitana,

Colossoma macropomum, ya que es uno de los problemas que restringe la actividad de cría e impide que alcance mayor importancia comercial.

CARNEIRO (1981), evaluó la digestibilidad de fracción proteica en raciones para alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, con cuatro niveles de proteína (14, 18, 22 y 26%) encontrando los niveles de digestibilidad de 68, 86, 82 y 75% respectivamente. Así, los niveles de 18 y 22% de proteína en la ración, proporcionaron mejor aprovechamiento por los peces.

RAMÓN (1984), menciona que la Pituca o taro y otros cultivos de raíces son raramente cultivados a escala comercial debido a la falta de paquetes tecnológicos apropiados, desde el punto de vista de investigación no se ha realizado concerniente a la Pituca.

SAINT – PAUL (1984), resume que alimentando tambaquí, Colossoma *macropomum* con dos raciones conteniendo 27,5 y 42, 1% de proteína bruta observó ganancia de peso de 0.8 a 0,9g/día, y con una dieta que contiene 42,1% de proteína bruta obtuvo ganancia de peso de 1,3g/día y el índice de conversión alimenticia de 1.5.

LUNA (1987), afirma que debido al aumento de la demanda, se crea tecnologías de cultivo de peces nativos así tenemos a *Colossoma macropomum* que ha demostrado grandes ventajas para el cultivo en ambientes artificiales, pudiéndose constituir en una fuente importante en la producción de proteína anual.

ECKMANN (1987), concluyó estudios de alimentación de gamitana, conteniendo harina de sangre de vacuno, alcanzando un crecimiento de 296 g en 139 días.

CANTELMO (1989), hace mención que el desarrollo y rentabilidad de los cultivos depende inevitablemente de la obtención de dietas que satisfagan los requerimientos nutricionales de las especies, a fin de asegurar su crecimiento óptimo.

LUNA (1993), menciona que la nutrición y alimentación de la gamitana son aspectos reconocidos como prioritarios para el cultivo, sin embargo los conocimientos actuales son limitados.

WOYNAROVICH (1998), menciona que no solo la cantidad y calidad de alimento determinan el resultado de la producción de peces sino también la forma como se aplica, por tanto tenemos que distinguir si las post larvas, alevinos, juveniles o peces mayores se alimentan.

MORI (2000), estudió las exigencias proteicas - energéticas de alevinos de tambaquí, *Colossoma macropomum*, llegando a la conclusión que los niveles apropiados de proteína bruta y energía en las raciones, para un buen desempeño de esta especie estarían fijadas en un 25% de PB y 500 Kcal/100g de materia seca de ración.

EUFRACIO & PALOMINO (2006), mencionan que para tener una buena producción de gamitanas depende de la eficiencia en el cultivo, principalmente del manejo y técnicas de alimentación considerando la calidad y cantidad de alimento suministrado.

1.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LA PITUCA

Reino	:	Plantae
Filo	:	MAGNOLIOPHYTA
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Arales
Familia	:	Araceae
Género	:	Colocasia
Especie	:	esculenta
Nombre Científico	:	*Colocasia esculenta*
Nombre común	:	Taro o Pituca

Foto Nº 01 Pituca *Colocasia esculenta*

1.1 Descripción

1.1.1 Flor:

Espádice, (Inflorescencia indefinida con las flores sobre una espiga carnosa, generalmente rodeada por una bráctea especializada, la espata, como la de muchas especies de Araceae, flores de color blanco-rosado, más rojo en la base, (Moreno, 1984)).

Espata (bráctea grande que protege una inflorescencia).

1.1.2 Fruto:

Espádice; infrutescencia indefinida con los frutos sobre una espiga carnosa, generalmente rodeada por una bráctea especializada, la espata, como la de muchas especies de araceae, frutos de color rosado. (Moreno, 1984).

1.1.3 Hojas:

Hojas muy grandes, de 1.7 m de largo y de 20-30 cm de diámetro.

1.1.4 Corteza y madera:

Tallo herbáceo de color verde.

1.1.5 Planta entera:

Arbusto de 2 m de altura.

1.1.6 Especies similares:

Se puede confundir con el Xanthosoma (tiquisque) que es comestible y el *Xanthosoma violaceum* (Malanga).

1.2 Distribución Geográfica

1.2.1 Internacional:

Desde el sur de Estados Unidos hasta Perú.

1.2.2 En Costa Rica:

Ambas vertientes Pacífico y Atlántico.

1.2.3 En el Area de Conservación Guanacaste:

En el sector de San Cristobal, en la provincia de Alajuela en Venezuela.

1.3 Historia Natural

Algunas especies en la familia Araceae producen sustancias cianogénicas derivadas de la Tirosima y otras alcaloides del grupo indol, por lo que son tóxicas. Sin embargo otras como las del género *Xanthosoma* no producen sustancias tóxicas por lo que son importantes económicamente pues son comestibles (Montiel, 1994).

Tabla N° 01. Composición porcentual de la pituca (*Colocasia esculenta*) (g/100g de MS)

Nutrientes	**(g/100g de MS)**
Humedad	10.0
Proteína	6.13
Grasas	0.57
Carbohidratos	75.92
Cenizas	4.23
Fibra cruda	3.14

MS = Materia seca

2.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LA YUCA

Reino	:	Plantae
Filo	:	MAGNOLIOPHYTA
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Euphorbiales
Familia	:	Euphorbiaceae
Género	:	Manihot
Especie	:	esculenta
Nombre Científico	:	*Manihot esculenta*
Nombre Común	:	yuca, mandioca,huacamote, ("casava", "manihoc", "tapioca", "Brazilian arrowroot")

2.1 Descripción

La yuca es un arbusto perenne, que alcanza los dos metros de altura. Está adaptada a condiciones subtropicales, y no resiste las heladas. Requiere altos niveles de humedad -aunque no anegamiento- y de sol para crecer.

Se reproduce mejor de esquejes que por semilla en las variedades actualmente cultivadas. El crecimiento es lento en los primeros meses, por lo que el control de hierbas es esencial para un correcto desarrollo. En su uso normal, la planta entera se desarraiga al año de edad para extraer las raíces comestibles; si alcanza mayor edad, la raíz se endurece hasta la incomestibilidad. De las plantas desarraigadas se extraen los recortes para la replantación.

La raíz de la yuca es cilíndrica y oblonga, y alcanza el metro de largo y los 10 cm de diámetro. La cáscara es dura y leñosa, e incomestible. La pulpa es firme e incluso dura antes de la cocción, surcada por fibras longitudinales más rígidas; muy ricas en hidratos de carbono y azúcares, se oxida rápidamente una vez desprovista de la corteza. Según la variedad, puede ser blanca o amarillenta.

2.2 Variedades

Las variedades pueden dividirse en dos grupos:

1. Variedades amargas, con raíces que contienen 0,02-0,03% de ácido prúsico. Estas tienen que elaborarse antes de utilizarse como pienso.

2. Variedades dulces, con raíces que contienen menos de 0,01% de ácido prúsico. Estas pueden utilizarse en crudo para la alimentación del ganado. La mayoría de las variedades comerciales pertenecen a este grupo.

El contenido de ácido prúsico depende no sólo de la variedad, sino también, posiblemente más aún, de las condiciones del suelo. En general, las variedades amargas tienen raíces más largas y gruesas que las variedades dulces, pero no hay un método sencillo y seguro para estimar el nivel de ácido prúsico que contienen las raíces. (www.fao.org/livestock/agap/frg).

2.3 Usos

La presencia de elementos cianogénicos en la raíz hace que la misma sea inutilizable y venenosa sin una prolongada cocción, necesaria además para reducir la rigidez de la pulpa. Aún la variedad llamada dulce (*Manihot aipi*, considerada a veces una subespecie de *M. esculenta*) contiene concentraciones elevadas de elementos venenosos, que desaparecen al hervirla.

Alternativamente, la raíz puede rallarse en crudo, tras lo cual es prensada para extraer el jugo potencialmente tóxico. Una vez secada al fuego o al sol, se muele para obtener una harina fina y delicada, conocida como tapioca o almidón. Ciertas culturas africanas maceran la raíz en agua hasta su fermentación para eliminar las toxinas antes de secarla y molerla.

La raíz fresca debe consumirse rápidamente. Congelada o envasada al vacío se conserva durante meses en buen estado.

2.4 Gastronomía

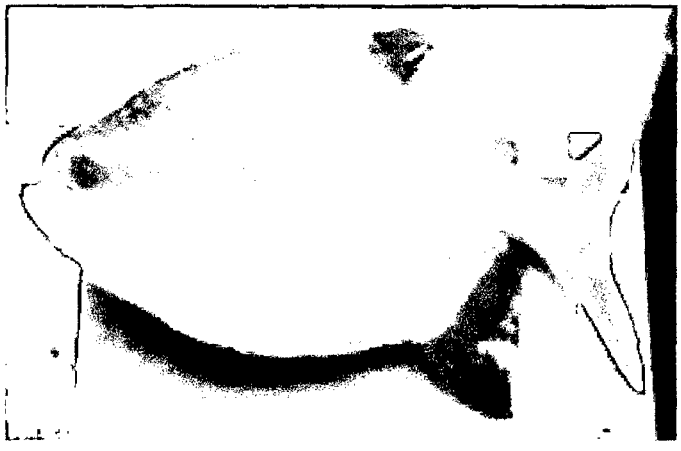
La yuca se utiliza extensamente en la cocina latinoamericana. En Brasil la harina (*farofa*) se emplea para espesar guisos, o tostada directamente sobre una plancha. La *feijoada*, un suculento cocido de cerdo y alubias negras, se acompaña habitualmente con *farofa* tostada. Otros platos emplean la raíz, como la *vaca atolada*, en que ésta se cocina hasta disolverse en el caldo. Hervida y pisada hasta hacer un puré se emplea para postres.

En el Perú se utiliza, hervida, frita o como harina, en numerosos platos de la gastronomía peruana. http://es.wikipedia.org/wiki/Yuca.

3. CONSIDERACIONES GENERALES DE LA GAMITANA (*Colossoma macropomum*) (Cuvier, 1818)

Clase	:	Osteichthyes
Orden	:	Cypriniformes
Sub Orden	:	Characoidei
Familia	:	Serrasalmidae
Sub Familia	:	Serrasalminae
Genero	:	Colossoma
Especie	:	macropomum
Nombre Científico	:	*Colossoma macropomum*
Nombre Común	:	Gamitana (Perú), Tambaqui (Brasil) y Cachama Negra (Colombia), Cachama (Venezuela)
Tamaño y peso máximo		: 1.0 m, 36 Kg
Peso prom. ambiente natural		: 6 -10 Kg
Tamaño y peso comercial		: 25 - 30 cm, 1 - 5 Kg
Temperatura de cultivo		: 25 - 30° C

Foto N° 02 Ejemplar de gamitana *Colossoma macropomum*



3.1 HABITAT

Vive en lagunas y en áreas inundadas por el río donde se alimenta, en época de vaciante sale hacia los ríos tributarios.

3.2 DESCRIPCION

Presenta un cuerpo alto, de forma romboidal, externamente un patrón de coloración negro en todo el cuerpo excepto en la parte posterior del abdomen que tiende a blanquecino con algunas manchas irregulares en el vientre y la aleta caudal. Alcanza los 90 cm de longitud con un peso de 30 Kg, en su medio natural. Posee dos filas de dientes grandes y molariformes con los que tritura frutos y semillas que le sirven de alimento, presenta una aleta anal radiada que la diferencia de otros peces y de otros carácidos, es bastante rústico y dócil. Llega a la madurez sexual a los 5 años, no se reproduce en estanques, se le reproduce artificialmente; en cada desove produce más de un millón de óvulos.

3.3 DISTRIBUCION

Países donde se cultiva: Brasil, Colombia, Cuba, Honduras, Panamá, Perú y Venezuela.

Zonas de cultivo en el Perú: Loreto Pucallpa, Madre de Dios, San Martín, Huánuco.

3.4. ALIMENTACIÓN

El alimento natural de la gamitana varía con las estaciones de creciente y vaciante. En la estación de creciente, los árboles, arbustos, etc., de los bosques inundados proporcionan gran variedad y cantidad de frutas, nueces y granos, cuando termina la creciente y el agua se reduce a lagunas en forma de media luna, llamadas también lagos marginales, y a los canales naturales de la zona de inundación, el plancton es el alimento más importante.

Se puede afirmar que la gamitana tiene una extensa selección de alimentos naturales entre los peces cultivados. Significa que esta especie puede alimentarse de algas filamentosas, partes de plantas acuáticas, tanto frescas como en descomposición, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos mayores y sus larvas, así como también caracoles, moluscos, frutas frescas y secas, granos duros y blandos y nueces. Ocasionalmente, también como peces mucho mas pequeños. (Woynarovich, A. & Woynarovich, 1998).

3.5. REPRODUCCIÓN

Madura sexualmente a partir de los 3.5 a 4 años de edad **(Campos, 1988)**. **Lovshin *et al* (1981)**, reportaron que la maduración de machos y hembras ocurren los 3 y 4 años respectivamente y que aparentemente llega a ser sexualmente preparada, en respuesta al agua de lluvia.

A los 3 años, los peces migran en las aguas blancas para depositar sus ovas y los alevinos quedan ahí hasta alcanzar la etapa juvenil.

Asimismo la duración del período de maduración es variable, se desarrollan bien con temperaturas de 23 a 30 °C, resisten bajas concentraciones de oxígeno por periodos no muy prolongados, el pH de 6 a 7.5 y dureza 25 a 28 mg/l presentes en el perfil de aguas sub superficiales.

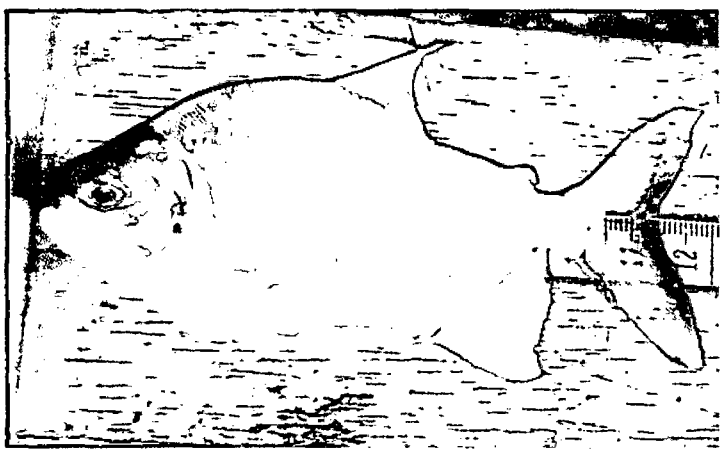
4. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL PACO (*Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818).

Clase	:	Osteichthyes
Orden	:	Cypriniformes
Sub Orden	:	Characoidei
Familia	:	Serrasalmidae
Sub Familia	:	Serrasalminae
Genero	:	Piaractus
Especie	:	brachypomus

Nombre científico	:	*Piaractus brachypumus*
Nombre Común	:	Paco (Perú); Pirapitinga (Brasil); Cachama Blanca (Colombia); Morocoto (Venezuela).

Tamaño y peso máximo	: 70 cm14 Kg
Peso promedio amb. natural	: 4 - 5 Kg
Tamaño y peso comercial	: 25 - 30 cm1 - 2 Kg
Temperatura de cultivo	: 25 - 30 °C

Foto Nº 02 Ejemplar de Paco *Piaractus brachypomus*



4.1. HÁBITAT

Se encuentra en quebradas, ríos: en los ríos se encuentra realizando migraciones estacionales, formando grandes cardúmenes; mientras que en las quebradas se encuentra alimentándose de frutos, insectos, hojas, etc.

4.2. DESCRIPCIÓN

Es un pez que en el medio natural posee un color verdoso en la parte ventral y manchas negras en el dorso (Adultos); en cautiverio, su cuerpo plateado presentando en las aletas anal y caudal un color rojo intenso (adultos). En su fase

de alevinos presenta numerosos puntos o manchas oscuras en todo el cuerpo y una coloración roja intensa en la aleta anal y caudal (cautiverio); además presenta una aleta adiposa la cual no presenta radios, en la base de la aleta dorsal presenta una espina relativamente corta, la cual hace que se diferencie de la "gamitana". Además presenta entre 33 a 34 branquiespinas y 70 a 98 escamas en la línea lateral.

4.3. DISTRIBUCIÓN

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en Sudamérica, desde la cuenca del Orinoco (Mago, 1970) hasta el amazonas.

4.4. ALIMENTACIÓN

Es un pez omnívoro que se alimenta de vegetales, teniendo mayor preferencia por los frutos, hojas, insectos, zooplancton. En cautiverio acepta alimento artificial llegando a pesar aproximadamente 1 kg en un año de crianza. **(Campos, 2000).**

4.4. REPRODUCCIÓN

Durante la época de reproducción, el pez migra de las quebradas a los ríos, siendo aquí su fecundación, exactamente en pequeños remolinos formados por las turbulencias de los ríos, alcanza su madurez sexual en cuatro años para los machos y en cinco para las hembras; no se reproduce en cautiverio, siendo aplicable para ello la Reproducción por Inducción Hormonal. **(Campos, 1986).**

4. CONSIDERACIONES GENERALES DEL HIBRIDO PACOTANA (*Colossoma macropomum* ♀ x *Piaractus brachypomus* ♂)

Al igual que sus progenitores, gamitana y paco, éste híbrido tiene una demanda interesante entre los acuicultores; es más, se ha comprobado que, como consecuencia de haber heredado las mejores características de ambas especies, muchos la prefieren debido a su eficiencia en el crecimiento, calidad de su carne y rusticidad para el manipuleo.

Existe un protocolo de reproducción validado que permitiría desarrollar su crianza intensiva, teniendo en cuenta la excelente calidad del filete pero también, al mismo tiempo, la necesidad de ser procesado para quitarle las espinas. Todas las consideraciones técnicas, económicas, de manejo y de mercado son muy similares a las indicadas para la gamitana y el paco, con la diferencia de que aún no se está promoviendo su cultivo masivo por el riesgo ambiental que podría representar su posible reproducción en ambientes naturales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en las instalaciones del Centro de Investigación, Experimentación y enseñanza "Piscigranja Experimental Quistococha", Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicada en el Km 6 margen izquierdo de la carretera Iquitos Nauta, cuyas coordenadas son: 73º 14' 40" LO y 3º 45' 45" LS al sur oeste de la ciudad de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto. (Foto N° 04).

Las jaulas se colocaron en un estanque de forma rectangular con espejo de agua de 800 m^2, con una profundidad de 1.40 m el cual es alimentado por agua de filtración del sub suelo, por precipitación pluvial y escorrentía. (Foto N° 05).

4.2 OBTENCIÓN DE LA HARINA DE PITUCA

Una vez ubicada la plantación de pituca se procedió a extraer la papa ubicada entre las raíces de éste, con la ayuda de un cuchillo o espátula, luego se procedió a pelar y cortar en pequeños cuadritos, para ser secados al sol en calaminas. Una vez secas se procedió a moler lo mas fino posible, hasta obtener la harina de pituca. (Foto N° 06).

Se elaboró un total de 60 Kg de harina de *Colocasia esculenta* "pituca" la cual fue administrada según la biomasa determinada por cada mes, se utilizó la materia prima de pituca que son cultivados en el vivero ubicado en Zungarococha Facultad de Ciencias Agronómicas; 20 kg del total se obtuvo de diferentes zonas de la ciudad.

4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se formularon cuatro (4) raciones R1, R2, R3, R4 (tratamientos) con tres (3) repeticiones cada una, obteniendo un total de 12 unidades experimentales (jaulas). Se evaluó el incremento en peso y longitud de los peces en un tiempo de 8 meses que se comparó promedios por Análisis de Varianza de acuerdo con Banzatto & Kronka (1989). (Foto N° 07).

Para la distribución de los tratamientos de cada jaula, se empleó el diseño estadístico Distribución Completamente al Azar (DCA), con el objetivo de evitar los efectos de borde para cada tratamiento.

4.4 RACIONES EXPERIMENTALES

En el 1° y 2° muestreo se alimentaron administrando las raciones en polvo por cada jaula, a partir del 3° muestreo las raciones fueron peletizadas con dados de criba de 3 mm de diámetro (en este tiempo los alevinos tenían un tamaño adecuado para poder ingerir pelets). Se prepararon cantidades suficientes para atender las necesidades de 28 días de alimentación, estas fueron guardadas en baldes plásticos distribuidas según ración experimental. (Foto N° 08).

Las raciones elaboradas tuvieron niveles proteicos T1 30%, T2 26%, T3 22%, T4 18%. La alimentación tuvo una frecuencia de dos veces por día (8:00 y 16:00 horas) a razón de 4% de biomasa de cada jaula (Castagnolli, 1992). La composición porcentual de las raciones experimentales se muestra en la tabla.

NO SALE A DOMICILIO

Tabla N° 02. Composición porcentual de raciones experimentales.

Tratamientos Insumos	T1 30% PB	T2 26% PB	T3 22% PB	T4 18% PB
Harina de pituca	0	10	20	30
Harina de soya	30	20	10	0
Harina de pescado	30	30	30	30
Harina de yuca	39	39	39	39
Complejo vitamínico	1	1	1	1

T1, T2, T3, T4 = Tratamientos.

4.5 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se construyeron 12 jaulas (unidades experimentales) de 1m x 1m x 1.10m, el armazón fue de madera, cubierta por mallas de alambre galvanizado de 1cm^2 de cocada, en la parte inferior o base de cada jaula se colocó mallas plásticas de 1mm de cocada la cual evitó la pérdida de alimento distribuido, de esa manera los peces aprovecharon al máximo el alimento.

Las jaulas fueron colocadas en el centro del estanque, firmemente establecidas sobre el armazón, sujetas a estacas prendidas en el fondo, formando tres hileras de cuatro unidades cada una, entre las hileras existiendo una separación de 1m, y entre jaula y jaula una distancia de 30cm. (Foto N° 09).

Las jaulas fueron sumergidas dejando un borde de 10 cm sobre la superficie, la cual evitó la salida de los peces, dejando 100 cm en el fondo.

En cada jaula se colocaron 12 alevinos con un peso promedio inicial de 5.41g y una longitud promedio inicial de 6.44 cm, estos ejemplares fueron sometidos a un proceso de adaptación a las condiciones experimentales por espacio de diez días.

Univ. Nacional de la Amazonía Peruana
BIBLIOTECA CENTRAL
Iquitos - Perú
360

4.6 BIOMETRÍA DE LOS PECES

Los alevinos de pacotana (Foto N° 10), utilizados en el experimento fueron proporcionados por el Programa de Ecosistemas Acuáticos (PEA) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Una vez culminado el proceso de adaptación se procedió a determinar las biometrías de pesos y longitudes totales de cada uno de los peces, enseguida fueron distribuidos en cada jaula con pesos similares o aproximados, se aplicó el Análisis estadístico (ANVA), para determinar que no haya diferencia significativa.

Las datos biométricos fueron repetidos con un especio de 28 días, fueron un total de 8 muestreos; para el muestreo de los peces se tuvo que mover las jaulas hacia el borde del estanque, con un jamo se sacaron los peces y fueron colocados en baldes, para ser medidos y pesados. (Foto N° 11 y N° 12).

Los peces al momento del muestreo fueron manipulados cuidadosamente el cual minimizó el stress.

4.7 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE LOS PECES EXPERIMENTALES

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

El índice de conversión alimenticia aparente (ICAA); se determinó calculando según la fórmula descrita por CASTELL & TIEWS (1980).

$$ICAA = \frac{\text{Cantidad de alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$$

Ganancia de peso (GP); se determinó por diferencia entre el peso promedio final y el peso promedio inicial de los peces, cuya fórmula es:

$$GP = \text{peso promedio final - peso promedio inicial}$$

Incremento de peso (IP%); se determinó multiplicando por 100 el resultado de la división de la ganancia de peso entre el peso inicial, según la fórmula:

$$IP\% = 100 \text{ (ganancia de peso/ peso inicial)}$$

Coeficiente de variación de peso de los peces (CVP%) se determinó multiplicando por 100 el resultado de la división de la desviación estándar del peso final entre el peso promedio final, según la fórmula:

$$CVP\ \% = 100x \text{ (desv. standar PF/peso promedio final)}$$

Tasa de crecimiento especifico (TCE); se expresó por el peso y longitud como porcentaje del crecimiento/día, con respecto al peso y a la longitud inicial, según la fórmula.

$$TCE = \frac{(\ln Pf - \ln Pi)}{\text{Tiempo (días)}} \times 100$$

Supervivencia (%): Se determinó utilizando la siguiente fórmula a continuación.

$$(\%)\ S = \frac{\text{N° cosechados}}{\text{N° sembrados}} \times 100$$

4.8 FACTORES FÍSICOS QUÍMICOS DEL AGUA DEL ESTANQUE

Se hicieron registros de los parámetros fisicoquímicos; temperatura del agua, temperatura del ambiente, estos fueron medidos con el termómetro de mercurio los cuales fueron tomados dos veces al día (8.00 y 16.00 horas).

También se registraron una vez por cada semana los siguientes parámetros: oxígeno disuelto del agua que fueron medidos con el oxímetro marca ISY 55; pH, alcalinidad, dureza. Para la medición de estos parámetros se utilizó el Kits de Merck (Foto N° 14).

4.9 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

El análisis bromatológico se realizó en el Laboratorio de Control de Alimentos de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias (FIIA), para calcular la Humedad, Proteína Bruta, Lípidos, Carbohidratos y Ceniza, al final del experimento con un total de 100 g por cada ración, y al inicio del experimento una muestra de 200 g (Muestra testigo).

4.10 ANÁLISIS DE COSTO DE LAS RACIONES

Precio de c/u de los insumo

1 kg	de harina de pituca	=	s/. 0.80
1 Kg	harina de yuca	=	s/. 0.80
1 Kg	harina de pescado	=	s/. 2.80
1 kg	harina de soya	=	s/. 1.40
10 g	Vitaminas y minerales	=	s/. 1.00

Tabla N° 03. Análisis de costo de las raciones experimentales.

Raciones	T1		T2		T3		T4	
Insumos	g	P. Insumo	g	P. Insumo	G	P. Insumo	G	P. Insumo
Harina de Pituca	0	0.00	100	0.08	200	0.16	300	0.24
Harina de soya	300	0.42	200	0.28	100	0.14	0	0.00
Harina de pescado	300	0.84	300	0.84	300	0.84	300	0.84
Harina de yuca	390	0.31	390	0.31	390	0.31	390	0.31
Complemento Vitamínico	10	0.10	10	0.10	10	0.10	10	0.10
	1000	1.67	1000	1.61	1000	1.55	1000	1.49

Para calcular el costo de cada ración experimental, multiplica el Índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) por el precio del kilo del alimento. Obteniéndose así el costo del pescado. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$CP = ICAA \times PKg.A.$$

IV. RESULTADOS

5.1 CRECIMIENTO DE LOS PECES

En el Gráfico N° 01 y 02 se muestra el crecimiento de los peces en pesos y longitudes promedios, alimentados con las diferentes raciones (T1, T2, T3, T4). En las tablas N° 16 y 17 (ANEXO), se muestran los registros de promedios mensuales en peso y longitud total por jaula.

Los análisis de varianza (ANOVA) Inicial, se muestran en las Tablas N° 05, 06 y 07, en las cuales se pueden apreciar que no hubo diferencia significativa (P>0.05) entre los datos de peso y longitud final de todos los tratamientos, observándose un crecimiento similar en todos los tratamientos.

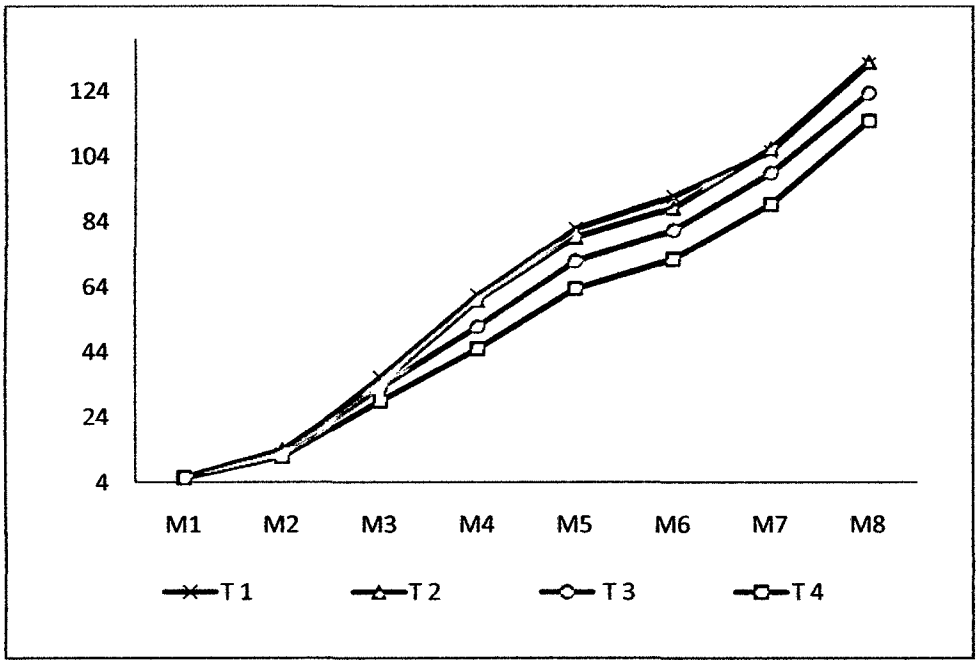


Grafico N°01. Curva de crecimiento en peso (g) de pacotanas criadas en jaulas flotantes durante 198 días.

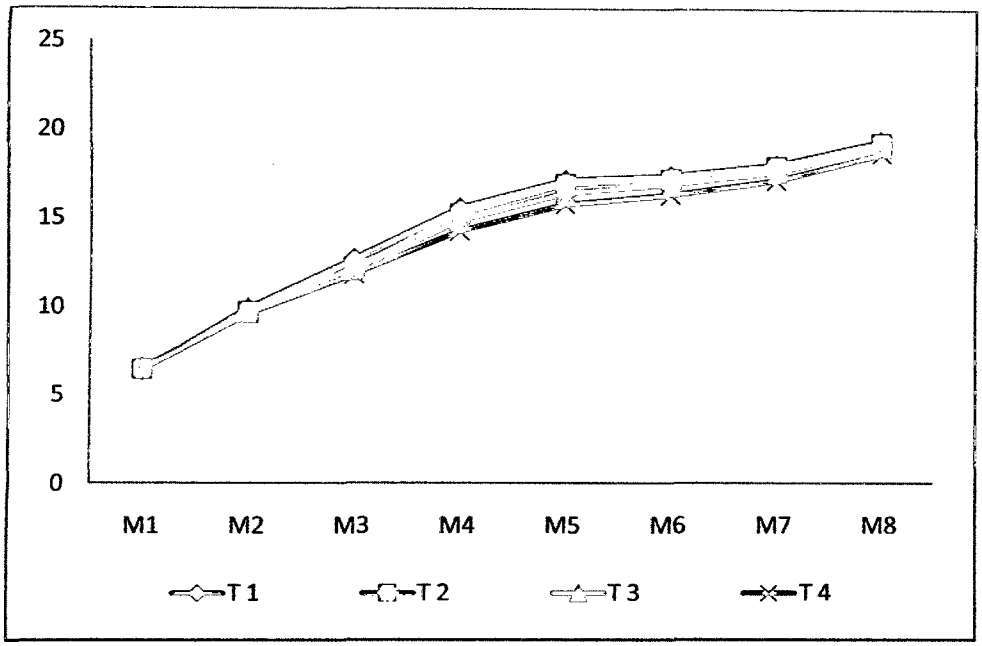


Grafico N° 02. Curva de crecimiento en longitud (cm) de pacotanas criadas en jaulas flotantes durante 198 días.

El peso y longitud mostraron tendencia ascendente a lo largo del experimento (Gráfico N°01 y 02), sin mostrar diferencias significativas ($p > 0.05$), siendo los peces con Raciones R1 y R2 sembrados con 5.35 g, 6.38 cm y 5.44 g, 6.45 cm respectivamente obteniendo al final 132.41 g, 19.37 cm y 132.84, 19.27, lo que demuestra posibilidades de alimentación para mejor crecimiento.

5.2 ÍNDICES ZOOTECNICOS

En la tabla N° 04 se muestra los índices zootécnicos obtenidos de los alevinos de pacotanas criadas en jaulas flotantes durante 198 días, según análisis estadístico (ANOVA) no se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en los tratamientos experimentales.

Tabla N° 04. Índices Zootécnicos de los Peces experimentales

Índices Zootécnicos				
Raciones	R1	R2	R3	R4
ICCA	3.11	3.05	3.01	2.89
Biomasa Inicial	192.60	195.84	198.36	192.24
Biomasa Final	4634.35	4516.60	4439.90	4140.00
G.P.	127.06	127.40	117.82	109.66
% G.P.	95.84	95.60	95.53	95.35
K	2.07	2.09	1.97	2.02
T.C.E. (g/día)	1.63	1.63	1.59	1.79
% Supervivencia	97.22	94.44	100.00	100.00
peso inicial	5.35	5.44	5.51	5.34
Peso Final	132.41	132.84	123.33	115.00

ICAA = *Índice ce conversión alimenticia aparente.*

GP = Ganancia de peso.

%GP = Porcentaje de Ganancia de peso.

K = Factor de condición.

TCE = Tasa de Crecimiento Específico.

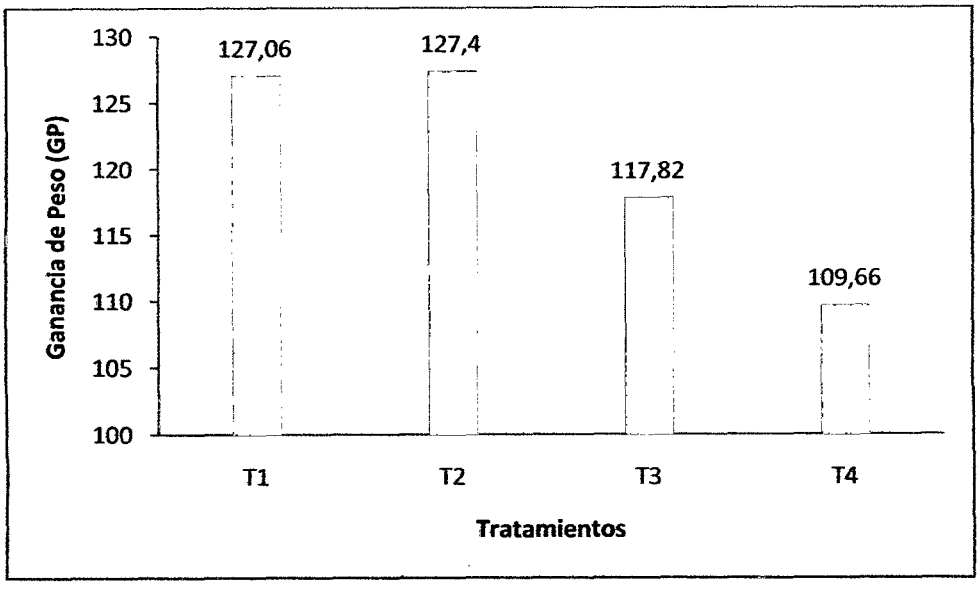


Gráfico N° 03. Ganancia de peso de pacotanas criadas en jaulas flotantes durante 198 días.

En el Gráfico N° 03, se aprecia la obtención de una máxima ganancia de peso en el T2 y T1 con 127.4 y 127.06 respectivamente.

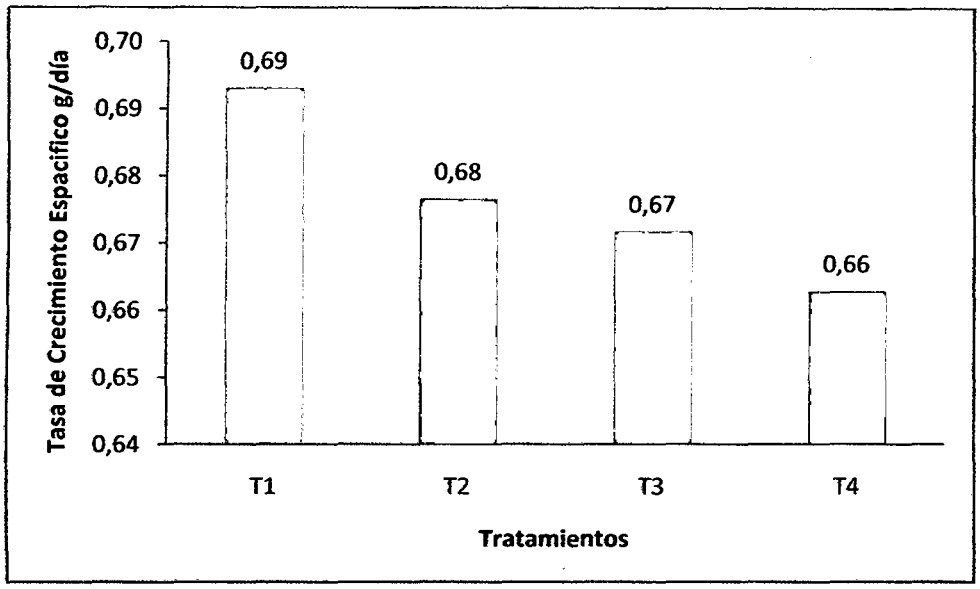


Gráfico N° 04. Tasa de crecimiento específico (TCE) en pacotanas criados en jaulas flotantes durante 198 días.

En el Gráfico N° 04 se muestra la Tasa de crecimiento específico (TCE) que se obtuvieron en el presente estudio T1 = 0.69 g/día, T2 = 0.68 g/día, T3 = 0.67 g/día y T4 = 0.66 g/día.

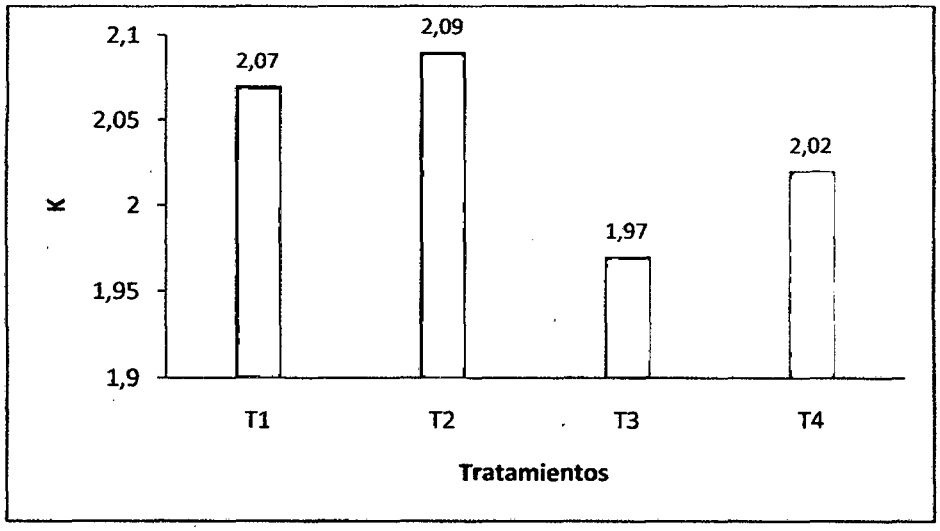


Gráfico N° 05. Factor de Condición (K) de pacotanas criadas en jaulas durante 198 días.

El factor de condición de los peces se registra en el Gráfico N°05 donde se observa para T1 = 2.07, T2 = 2.09, T3 = 1.97 y T4 = 2.02

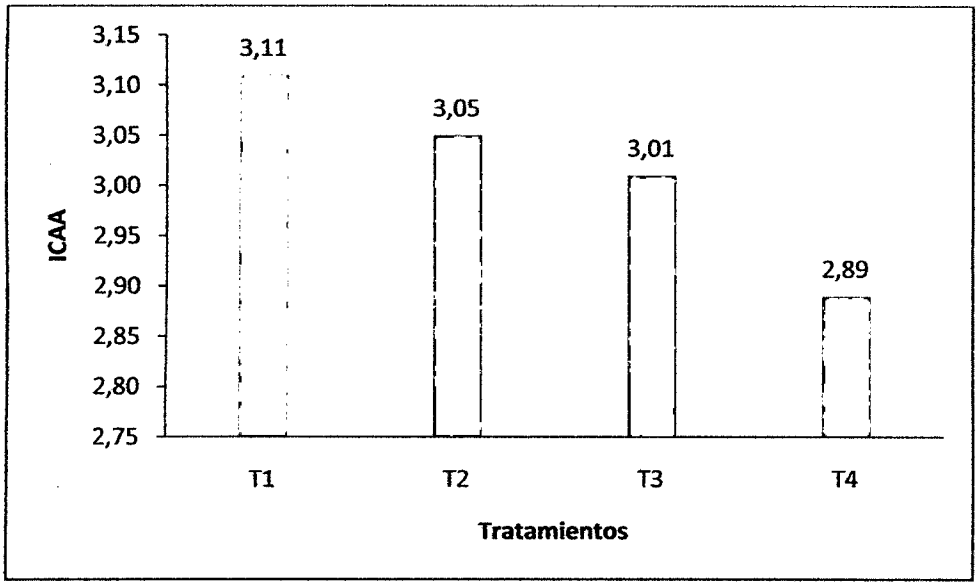


Grafico N° 06. Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA) de pacotanas criadas en jaulas flotantes durante 198 días.

El Índice de Conversión Alimenticia Aparente en el presente estudio se aprecia en el Gráfico N° 06, T1 = 3.11, T2 = 3.05, T3 = 3.01 y T4 = 2.89.

Tabla N° 05. Análisis de Varianza de los pesos promedios iniciales de los peces.

Análisis de Variación	SS	Df	Ms	F	p	F critic
Entre grupos	0.053	3	0.0177	0.5585	0.6571	4.07
entro de grupos	0.2531	8	0.0316	ns		
Total	0.3061	11				

Tabla N° 06. Análisis de Varianza de los pesos promedios finales de los peces.

Análisis de Variación	SS	Df	Ms	F	p	F critic
Entre grupos	575.076	3	191.692	0.9519	0.4604	4.07
entro de grupos	1.61104	8	201.38	ns		
Total	2168.12	11				

Tabla 07. Coeficiente de variación de los pesos finales promedios de los peces.

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
	5.97	10.62	1.37	2.12

5.3 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE PITUCA Y DE LA HARINA DE SOYA

En la tabla Nº 08 se muestra la composición bromatológica de la harina de pituca y la harina de soya.

TABLA N° 08. Composición bromatológica de la harina de pituca y harina de soya (g/100g de MS)

NUTRIENTES	PITICA (g)	SOYA (g)
HUMEDAD	10.0	14.0
PROTEÍNAS	6.13	36.0
GRASA	0.57	15.0
CARBOHIDRATOS	75.92	15.0
CENIZAS	4.23	10.0
FIBRA CRUDA	3.14	10.0

5.4 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES

En la Tabla N° 09 se muestran los análisis bromatológicos de los peces experimentales.

Tabla N° 09. Composición Bromatológica de los peces experimentales (g/100g de MS de ración)

Ensayos Fis – Qui	Muestra Inicial	Muestras Finales			
		R1	R2	R3	R4
Humedad	71.2	78.4	73.7	73.7	75.6
Cenizas	3.5	3.5	3.3	3.3	3.2
Proteinas	15.5	12.0	14.4	14.4	16.3
Lípidos	4.5	3.2	3.6	3.6	3.2
Carbohidratos	5.3	2.9	5.0	5.0	1.7

R = Raciones experimentales.

MS = Materia Seca.

5.5 TASA DE SUPERVIVENCIA

La tasa de supervivencia al final del experimento fue de 97.92%, ya que hubieron 3 muertos durante el proceso de experimentación.

5.6 PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DEL AGUA DEL ESTANQUE

5.6.1 TEMPERATURA (°C)

Durante el periodo de experimentación se determinaron las temperaturas promedios tanto en la mañana (8:00 h) como en la tarde (16:00 h) del agua y del ambiente respectivamente; en la cual se registró la temperatura promedio del agua de 28.3 °C y 25.5 °C como registros máximo y mínimo por la mañana, 30.0 °C y 27.3 °C como registros máximo y mínimo por la tarde (Gráfico N°06); de igual manera se registró la temperatura promedio del ambiente de 26.9 °C y 29.0 °C como registros máximo y mínimo por la mañana, 28.4 y 30.7 como registros máximo y mínimo por la tarde (Gráfico N° 07).
Los registros diarios de la temperatura registrada durante la experimentación se muestran en la Tabla N° 13 (ANEXO).

Tabla N° 10. Registros promedios mensuales de la temperatura (°C) del agua del estanque y del ambiente durante el experimento.

Meses	Muestreos	T° Prom Agua del estanque		T° Prom del ambiente	
		T° Mañana	T° Tarde	T° Mañana	T° Tarde
Julio	M1	29.0	30.7	28.3	29.3
Agosto	M2	26.9	29.2	27.6	29.9
Setiembre	M3	27.7	28.4	27.2	29.5
Octubre	M4	28.8	28.7	27.6	30.0
Noviembre	M5	28.1	28.8	27.6	29.5
Diciembre	M6	28.5	29.3	26.8	27.7
Enero	*M7*	*28.3*	*29.0*	*26.3*	*27.4*
Febrero	M8	28.5	28.7	25.5	27.3

T° = Temperatura

M = Mañana

T = Tarde

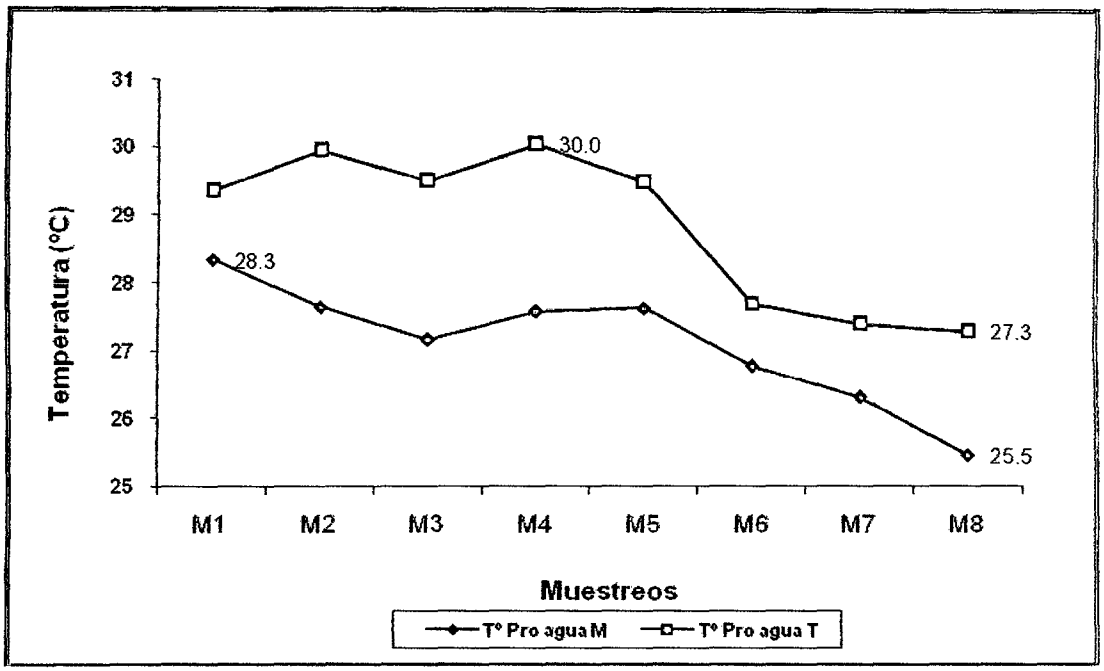


Gráfico N° 07. Promedios de la temperatura (°C) del agua del estanque durante el experimento.

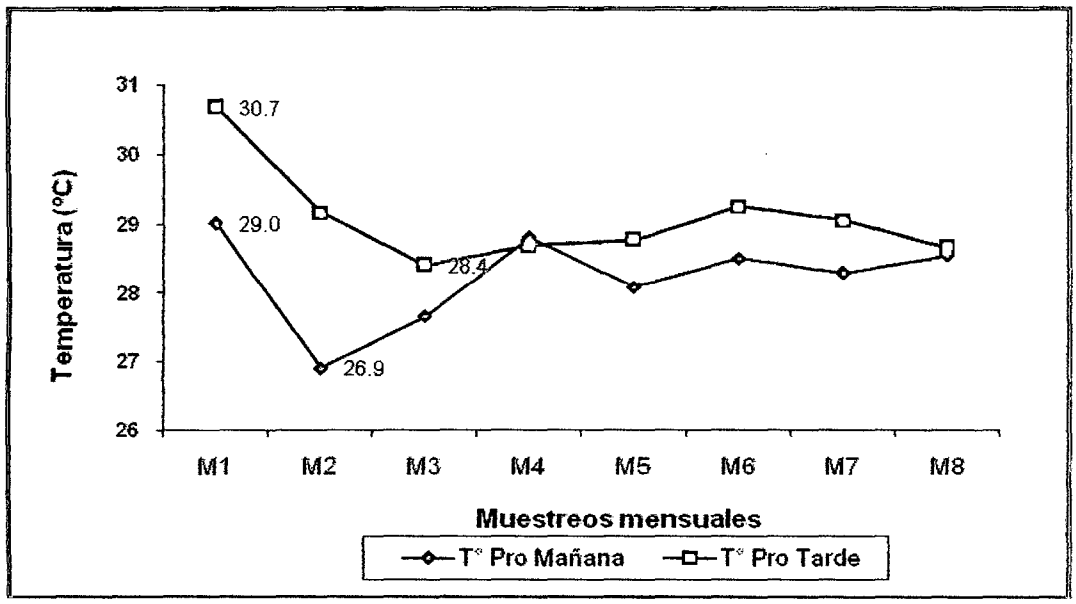


Gráfico N° 08. Promedios de la temperatura (°C) del ambiente durante la experimentación.

5.6.2 OXÍGENO DISUELTO (mg/l)

Se determinó la variación promedio mensual del Oxígeno Disuelto haciendo muestreos semanales dos veces por cada día de muestreo (8:00 y 16:00 horas),

durante el periodo de experimentación, se determinó el máximo nivel promedio mensual de Oxígeno Disuelto del agua en el estanque fue de 4.8 mg/l en la mañana y 4.7 mg/l por la tarde; y el mínimo nivel promediado mensual de Oxígeno Disuelto del agua del estanque fue de 4.0 mg/l en la mañana y 4.2 mg/l en la tarde. (Gráfico N° 08).

En la Tabla N° 11, se puede observar los promedios de los muestreos mensuales durante el experimento. El nivel de oxigeno disuelto que se determinó en el presente estudio están en los rangos aceptables para un cultivo de esta especie oscila entre 3 a 7 mg/l. Las fuentes principales de oxígeno provienen de la atmósfera, el proceso de fotosíntesis y del ingreso de agua.

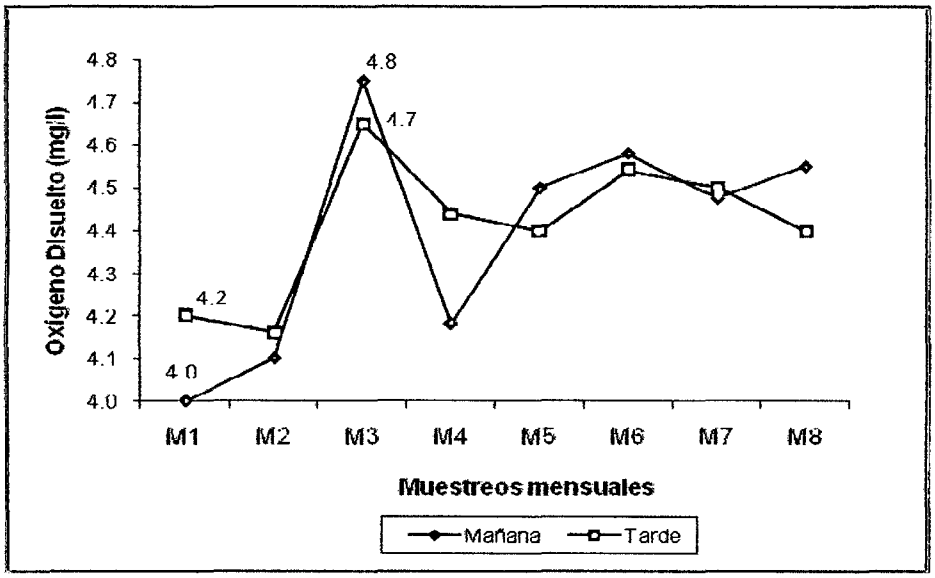


Gráfico N° 09. Promedios mensuales de oxígeno disuelto (O.D.) del agua del estanque durante el experimento.

5. 6. 3. pH

No hubo variaciones del pH del agua durante la fase experimental teniendo todos el valor de 6.0 (Tabla N° 08).

En el Gráfico N° 09 se muestra los promedios de los muestreos mensuales de pH durante el experimento.

Tabla N° 11. Promedios mensuales de los principales parámetros físico-químicos del agua del estanque de experimentación.

Meses	pH	Dureza	Alcalinidad
M1	6.0	17.1	16
M2	6.0	17.1	15.25
M3	6.0	17.1	16
M4	6.0	17.1	8
M5	6.0	17.1	12.5
M6	6.0	17.1	12.4
M7	6.0	17.1	8
M8	6.0	17.1	8

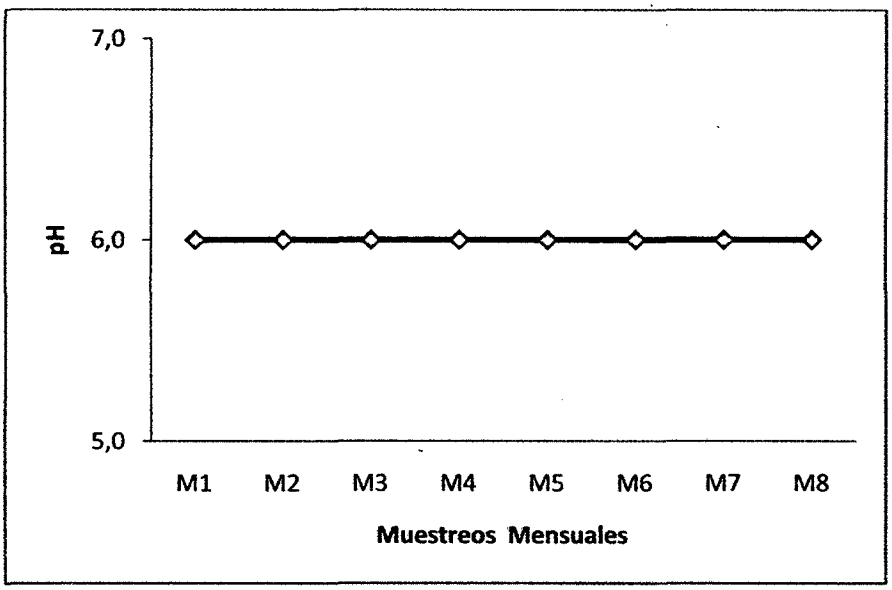


Gráfico N° 10. Promedios mensuales del pH durante el experimento.

5.6.4. ALCALINIDAD (mg/l)

En la Tabla N° 11 se muestran los registros semanales de alcalinidad del agua del estanque. Los promedios mensuales registrados durante los meses de experimento estuvieron entre 8 mg/l y 16 mg/l, siendo el mínimo registrado en el mes de julio y el máximo en el mes de noviembre y diciembre (Gráfico N° 11).

En el Gráfico N° 11 se observa los promedios mensuales de alcalinidad del estanque durante el experimento.

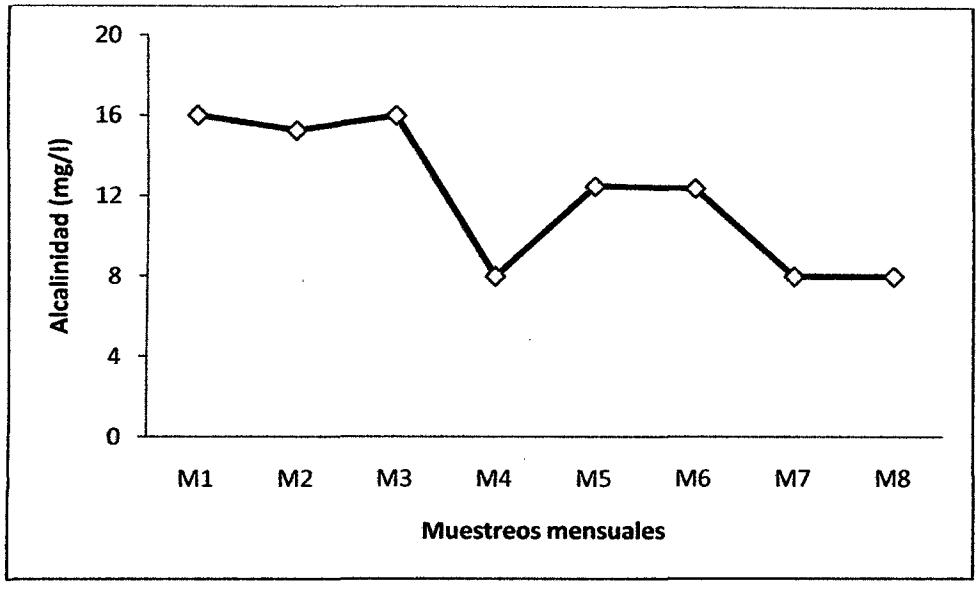


Gráfico N° 11. Promedios mensuales de la Alcalinidad (mg/l) del agua del estanque por muestreo durante el experimento.

5.6.5. DUREZA (mg/l)

En la Tabla N° 11, se observan los registros semanales de dureza del agua, los cuales muestran datos de 17.1mg/l.

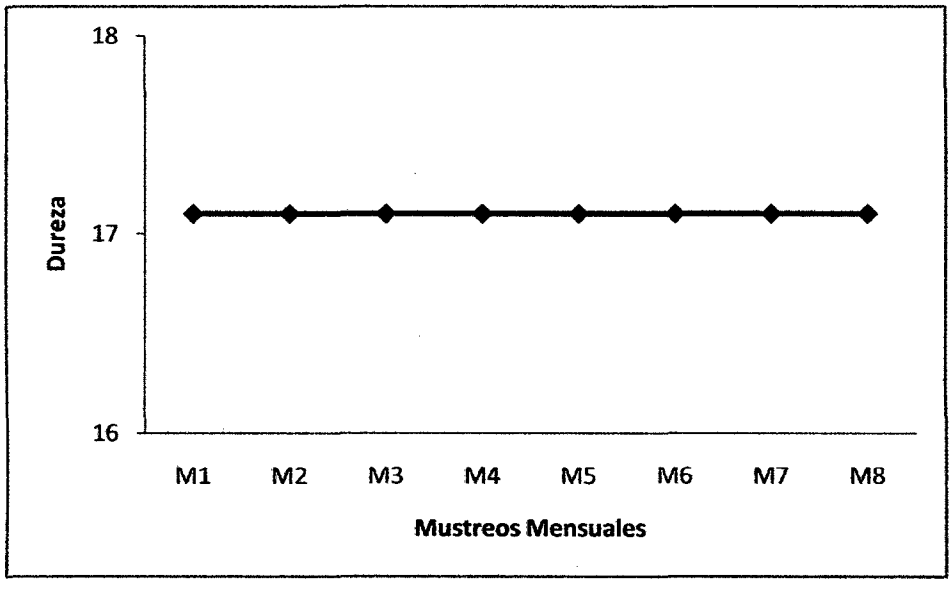


Gráfico N° 12. Promedios mensuales de la Dureza (mg/l) del agua del estanque durante el experimento.

Los valores de calidad de agua a lo largo del experimento estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de especies amazónicos, no evidenciando variaciones que pudieran comprometer el crecimiento de los peces. A continuación se describe los principales parámetros registrados en el presente estudio.

En la Tabla N° 10 se muestra los promedios mensuales de la temperatura del agua registrados en la mañana y en la tarde en el estanque experimental, encontrándose un valor máximo de 30.7 °C y un valor mínimo de 25.5°C; así mismo el contenido de Oxígeno disuelto del agua durante el experimento registraron valores mínimos de 4.0 mg/l y un máximo de 4.8 mg/l, no causaron problemas sobre el normal crecimiento de los peces debido a que se encuentran dentro de los rangos óptimos, en la misma Tabla N° 11 encontramos valores correspondientes al pH del agua del estanque experimental, que fue constante durante todo el experimento 6.0.

5.7. COSTO DEL KILO DE PESCADO

Tabla N° 12. Costo del pescado según ración.

Tratamientos	*ICAA*	*PKA (S/.)*	*C.P. (S/.)*
T1	3.11	1.67	5.20
T2	3.05	1.61	4.92
T3	3.01	1.55	4.67
T4	2.89	1.49	4.31

ICAA = Índice de Conversión Alimenticia Aparente
PKA = Precio del Kilo del Alimento
CP = Costo del pescado

La ración T4 fue la más barata con un valor de 4.31 soles el costo de 1 kg de pescado, con un 18% PB.

VI. DISCUSIÓN

6.1. CRECIMIENTO DE LOS PECES.

Los resultados de la presente investigación muestran que el crecimiento de los peces fue homogéneo durante los 198 días que duró el experimento, no encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos con diferentes niveles proteicos (18%, 22%, 26%, 30%), en el crecimiento de los alevinos de pacotana.

En el presente estudio se registraron pesos promedios iniciales de 5.35, 5.44, 5.51, 5.34 g para las 4 Raciones Experimentales T1, T2, T3 y T4 respectivamente, al final del experimento se obtuvieron pesos 132.41, 132.84, 123.33 y 115.0 g. para T1, T2, T3, y T4 respectivamente. **Padilla (2000)**, experimentando con alevines de gamitana con peso inicial de 8.13 g, estudió el efecto de dos niveles de proteína bruta (18.5 y 24.69%) en sus dietas experimentales, en 180 días de cultivo obteniéndose pesos finales de 409.97 y 607.20 g, estos datos son muy superiores al presente estudio.

Además, **Bances & Moya (2001)**, sustituyeron la harina de maíz por la harina de almendro de umarí en raciones para gamitana en 150 días de cultivo con peso inicial de 20.5 g, registraron pesos finales de 255.6 a 454.47 g. estos resultados son mayores debido a que utilizaron niveles de proteína de 31 a 34 %, además en nuestro estudio se trabajó con pesos iniciales muy inferiores.

Por otro lado, **Ayllón & Payahua (2003).** No encontraron diferencia significativa en el crecimiento en peso de gamitanas, observando un mayor incremento de peso en el tratamiento R3, en la cual sustituyeron el 40% de harina de maíz por la harina de pijuayo, alcanzando un promedio de peso final de 349.9 g en un periodo de 169 días (peso inicial 32g) alcanzando un buen crecimiento con una densidad de 12 m^3, y con un 26% de proteína. Estos resultados son superiores a los encontrados a nuestro estudio debido a que utilizamos pesos iniciales inferiores.

Además **Chu-Koo *et al.* (2005)**, en un sistema de recirculación, registran elevados niveles de crecimiento en gamitana con pesos finales de 198.8, 219.6, y 203.6 g, con peso inicial de 86.9 g, durante 45 días de cultivo alimentada con raciones que incluían 30% de harina de yuca, plátano y pijuayo. Estos datos son superiores a los encontrados en nuestro estudio.

Padilla *et al.* (2000). Sustituyeron la harina de pescado por el ensilado biológico de pescado en 120 días de cultivo, se usaron juveniles de gamitana donde se obtuvieron pesos finales de 466 a 570 g, cabe mencionar que el peso promedio inicial fue de 198 g, peso muy superior al presente estudio, además utilizaron alimento de origen animal.

Mori (1993), quien alimentando gamitana con dietas entre 26 a 28% de proteína bruta en 112 días de cultivo obtuvo pesos de 58.4 y 64.3 g. en el presente estudio se utilizó entre 18 y 30% de proteína bruta en 198 días de cultivo así se obtuvo pesos entre 115.0 a 132.84 g, nuestros datos fueron superiores debido al mayor tiempo de experimentación.

6.2 ÍNDICES ZOOTÉCNICOS.

6.2.1. GANANCIA DE PESO (GP).

La ganancia de peso registrado en este estudio, se puede considerar aceptable para los estándares que se manejan actualmente en el engorde de gamitana y paco que son superiores a otros estudios. **Padilla *et al.* (2000)**, usaron ensilado de pescado en cuatro dietas balanceadas entre 24.7 y 27% en experimento de 84 días con gamitana obtuvo ganancia de peso entre 64.9 a 72.5g, los cuales son inferiores a nuestros resultados en 198 días de experimentación con ganancias de peso entre 109.66 y 127.40 g. del mismo modo **Mori (1993)**, registró ganancia de peso entre 26.48 y 32.32 g. sustituyendo la harina de maíz por la harina de pijuayo en raciones para alevinos de gamitana en 112 días de cultivo.

Sin embargo, **Bances & Moya (2001)**, obtuvieron datos superiores al presente estudio, sustituyendo la harina de maíz por harina de almendro de umarí encontraron una ganancia de peso máximo de 433.97 g en gamitana en cinco meses de cultivo, cabe mencionar que los niveles de proteínas utilizadas fueron superiores (entre 31.41 a 34.02 %) a las utilizadas en este estudio (entre 18 a 30%), se determinó datos inferiores con ganancia de peso máximo de 127.40 g en 7 meses de estudio.

Del mismo modo, nuestros resultados de ganancia de peso son inferiores a los obtenidos por **Chu-Koo & Kohler (2005)**, quienes reportaron pesos finales de 198.8, 219,6 y 203.6 g en gamitana (peso inicial de 86.9 g) cultivada durante 45

días alimentada con raciones incluyendo 30% de harina de yuca, plátano y pijuayo, sin embargo, presentan pesos iniciales de 89.0 g. aproximadamente.

Ayllón & Payahua (2003), en cultivo de *Piaractus brachypomus,* sustituyendo la harina de maíz por harina de pijuayo, en raciones con 24 a 27% de proteína bruta, encontraron ganancias de peso entre 233.3 a 313.9 g también superiores a los registrados en el presente estudio.

Tafúr (2009), utilizando alimento estruzado con un tenor de 25% alcanzó ganancia de peso entre 406.33 y 411.06, en un periodo de 160 días, además **Casanova (2008)**, en un estudio donde utilizó polvillo de malta al 26% de proteína durante 120 días de cultivo obtuvo ganancia de peso entre 216.57 a 268.47g. sin embargo es preciso que ambos utilizaron peces con pesos iniciales mayores a nuestro estudio.

6.2.2 TASA DE CRECIEMIENTO ESPECIFICO (TCE), g/día.

Saint-Paul (1985), utilizando el arroz bravo (*Oryza glumaepatula*) en raciones para alevinos de gamitana, registró una TCE de 0.5 a 1.3, en 43 días de cultivo con un nivel proteico de 42.1%. de igual modo **Ximenes-Carneiro (1991)**, citado por **Chuquipiondo & Galdós (2006)**, determinó una TCE de 0.52, utilizando ensilado biológico de pescado en raciones para alevinos de gamitana, asimismo, **Roubach (1991)**, alimentando alevinos de gamitana con frutos y semillas en áreas inundables de la Amazonía obtuvo 0.63 g/día de su dieta patrón, todos los mencionados anteriormente establecen datos inferiores a los registrados en el presente estudio (entre 0.66 a 0.69 g/día).

Gomes et al. (2004), citado por **Casanova (2009)**, presentan valores superiores de TCE a la presente investigación (0.66, 0.67, 0.68, y 0.69), los cuales varían entre 5.62 y 9.25.

Por otro lado **Casanova (2009)**, en dietas para juveniles de gamitana determinó TCE entre 1.69 y 1.84 y **Tafúr (2008)**, en gamitana y paco determinó un TCE de 1.74 a 1.80 g/día y 1.76 a 1.82 g/día respectivamente, estos datos son superiores a los registrados en este estudio.

Padilla (2000), registró TCE de 1.3 y 2.8 en un estudio que evaluó el efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de

gamitana. A su vez, **Vásquez – Torres *et al.* (2002)** registraron TCE entre 1.5 y 2.2 g/día en pacos alimentados con 3 dietas experimentales semipurificadas, los datos mencionados anteriormente establecen datos superiores a los registrados en el presente estudio.

A su vez, **Rebaza *et al.* (2002)** reportan TCE de 5.8 a 6.2 en alevinos de paco en cultivo de 30 días en raciones de 30% de proteína bruta y en densidades de 10, 15 y 20 peces/m^2, estos valores mencionados son muy superiores a lo registrado en este estudio, debido al nivel de proteína utilizada y al tiempo de cultivo.

6.2.3. FACTOR DE CONDICIÓN (K).

El factor de condición (K) encontrado en el presente estudio estuvo entre: T1: 2.07, T2: 2.09, T3: 1.97, y T4: 2.02, lo cual indica que la contextura de los peces en estudio fueron buenas coincidiendo con los valores cercanos reportados por **Tafúr (2008)**, que registró valores con 2.06 y 1.99 para paco y 1.88 y 1.86 para gamitana, en policultivo en corrales utilizando dietas de 26% de proteína bruta. En otro estudio **Casanova (2009)**, registra 1.72, 1.76 y 1.77, en un cultivo con gamitana en corrales con inclusión de polvillo de malta con 25% de proteína bruta, datos inferiores reportados en nuestro estudio.

Por otro lado, **Casado (2009)**, reporta valores de (K) entre 1.47 a 1.62 con gamitanas en 135 días de cultivo, que son valores muy bajos comparados con el presente estudio.

Sin embargo, **Rebaza *et al.* (2002)**, encontraron un valor superior al presente estudio entre 2.06 y 2.11en cultivo de paco, utilizando dietas de 30% de proteína bruta.

6.2.4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (ICAA).

Ituassú *et al.* (2002), citado por **Tafúr (2008)**, el índice de conversión alimenticia aparente, está definido como la cantidad de alimento o ración necesario para que el pez obtenga 1 kg de peso, por tanto , cuanto mayor fuera el valor del ICAA, menor será la eficiencia del alimento. El ICAA está directamente relacionado a la calidad del alimento, siendo importante saber el valor nutritivo, un alto grado de palatabilidad que estimule su consumo y una mayor estabilidad en el agua a fin de que el alimento sea mejor aprovechado por los peces.

Los datos obtenidos en el presente estudio coinciden con **Bances & Moya (2001)**, quienes sustituyeron la harina de maíz por la harina de almendro de umarí en dietas para alevinos de gamitana, obtuvieron índices de conversión entre 2.91 y 3.4 en el presente se obtuvieron resultados entre 2.89 y 3.11.

Mori (1993), obtuvo índices de conversión alimenticia, de 5.2 a 6.3 sustituyendo la harina de maíz por la harina de pijuayo. De igual modo **Padilla (2000)**, en dietas de alevinos de gamitana probando efecto del contenido proteico, obtuvo 3.1 a 3.6, estos son resultados elevados comparando con el presente estudio donde se obtuvo índices de conversión alimenticia entre 2.89 y 3.11.

Casado (2009), registró índices de conversión alimenticia de 1.74 a 1.88 en el crecimiento de gamitana con harina de trigo regional con 4 dietas balanceadas isoprotéicas (22% PB) con tres niveles de inclusión de harina de trigo regional (T2 = 10%, T3 = 20%, T4 = 30%) y una dieta control (T1 = 0% harina de trigo regional), son datos excelentes comparados con nuestro estudio, donde se registró índices de conversión alimenticia de 2.89 a 3.11 en 4 raciones diferentes.

En otros estudios; **Casanova (2009)**, cultivando juveniles de gamitana con inclusión de polvillo de malta de cebada *Hordeum vulgare,* registro ICAA de 1.61:1, 1.57:1, 1.46:1, y 1.48:1. y **Tafúr (2008)**, registro ICAA de 1.18:1 en el policultivo de gamitana (*Colossoma macropomum* con paco (*Piaractus brachypomus*) y bujurqui-tucunaré (*Chaetobranchus semifasciatus*), utilizando alimento extruzado con 35% de PB, estos dos últimos autores registraron valores muy superiores a los obtenidos en el presente estudio.

Rebaza *et al.* (2002), registraron índices de conversión alimenticia de 1.2 a 1.5 en la fase de alevinaje de paco con dietas al 30% de proteína bruta a tres densidades (10, 15 y 20 ind/m^2) durante 30 días de cultivo, Así mismo **Chuquipiondo & Galdos (2006)**, encontraron índices de 2.08 en dietas con 23% de proteína, 1.96 con 19% de proteína, utilizando harina de plátano en raciones para alevinos de gamitana. Estos datos son superiores a los registrados en el presente estudio, pero también aceptables para el cultivo de esta especie.

6.2.5. SOBREVIVENCIA.

Dañino & Nash (2008), obtuvo el porcentaje de sobrevivencia alto en tratamientos con paco (98.33 %), la mortalidad registrada sucedió la última semana cuando las concentraciones de oxígeno del estanque de tierra eran muy bajos. En nuestro estudio también se tuvo un alto porcentaje de sobrevivencia (97.92 %), la mortalidad ocurrió en el primer y segundo mes de estudio ya que estos no soportaron el manipuleo.

Bances & Moya (2001), registraron una sobrevivencia de 93.3 % de sus ejemplares en su estudio, este resultado es inferior a lo obtenido en el presente estudio 97.92 %.

Sin embargo, **Chagas & Val (2003)**, obtuvieron 100 % de supervivencia en un estudio que buscó determinar el efecto de la vitamina C en la ganancia en peso y parámetros hematológicos de la gamitana. Del mismo modo **Tafúr (2008),** obtuvo un 100% de supervivencia para sus tratamientos en la evaluación del crecimiento y composición corporal del bujurqui-tucunaré, paco y de la gamitana criados en corrales. Estos datos son superiores a los determinados en el presente estudio donde se registró una supervivencia de 97.92 %.

De la misma manera, **Ayllón & Payahua. (2003)**, usando harina de pijuayo en la alimentación del paco criados en ambientes controlados, obtuvieron un porcentaje de supervivencia de 100% así muestran resultados superiores a nuestro estudio, debido a que utilizaron ejemplares de paco con peso promedio de 32 g. superior al peso promedio de nuestro estudio de 5.41.

6.3. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS PECES

Bances & Moya (2001), según el análisis bromatológico de la ración R4 en la cual se sustituyó por completo la harina de maíz por harina del almendro de umarí *en la alimentación de gamitana se obtuvo un 31.41% de proteína bruta, los peces* alcanzaron un peso promedio final de 327.03 g., en este estudio se obtuvieron datos inferiores ya que la sustitución completa de la harina soya por harina de pituca tuvo un 16.3% de proteína bruta alcanzando los híbridos un peso promedio final de 115.0 g.

Mori (1993), observó una leve disminución de la proteína corporal (de 48.8 a 46%) en alevinos de gamitana, alimentados con raciones usando harina de pijuayo como sustituto de harina de maíz, en nuestro estudio también se observó una leve disminución de la proteína corporal de 15.5 a 14.275%.

Casado (2009), en un estudio de efecto de la harina de trigo regional en el crecimiento de la gamitana obtuvo porcentajes de proteína cruda al inicio del experimento de 59.8% y al final de 63.3 a 66.3%, lo cual nos demuestra que al final del experimento los peces están con un alto contenido proteico. Además, **Ayllón & Payahua (2003)**, usando harina de pijuayo en la alimentación del paco obtuvieron al inicio del experimento 13.09% y al final de 14.89 a 16.88%. En nuestro estudio por lo contrario se obtuvo disminución de porcentaje de proteína cruda en la cual se obtuvo al inicio del experimento 15.5% observándose al final en las raciones experimentales de 12.0 a 16.3% de proteína cruda.

6.4. PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL AGUA

En el presente estudio, los parámetros de calidad de agua monitoreados se mantuvieron dentro de los rangos aceptables para el cultivo de esta especie, registrándose medidas de temperaturas de 25.5 a 30.7°C. Estos resultados son muy similares a los obtenidos por **Rebaza *et al.* (2002)**, quien cultivando paco, registró temperaturas entre 25.71 a 28.73°C.

Los niveles de oxígeno disuelto (OD) registrados en el estudio pueden considerarse adecuados, según **Braum & Junk (1982)** y **Saint-Paul (1985),** citados por **Casanova. (2009),** 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)**, mencionan que está demostrado que las funciones vitales se ven afectadas cuando se registran tenores bajos de Oxígeno Disuelto, dando como consecuencia la disminución de la tasa de crecimiento de los peces de cultivo, las concentraciones de 4.8 y 4.0 registradas en el presente estudio no influenciaron negativamente en el desarrollo normal de los peces.

El pH se encuentra en un rango adecuado para el cultivo de estas especies concordando con **Guerra *et al.* (1996)**, quienes establecen de 6.0 a 9.0 UpH, rangos óptimos de pH.

Díaz & López (1993), mencionan que el paco se desarrolla en concentraciones de dureza del agua de 25 a 28 mg/l, además señalan que la concentración de oxígeno disuelto debe mantenerse entre 3 y 6.5 mg/l, datos diferentes obtuvimos en las concentraciones de dureza del agua que estuvieron en 17.1 mg/l, y datos similares en concentraciones de oxígeno disuelto que fueron de 4.0 a 5.2 mg/l.

Rebaza *et al* (2002), menciona que para el incremento adecuado de los peces el agua de los estanque debe presentar tenores de oxígeno disuelto superior a 3 mg/l y que los valores menores a esta concentración provocan una reducción en el crecimiento de los peces.

VII. CONCLUSIONES

- Al final de los 198 días de cultivo, los peces obtuvieron pesos promedios en la siguiente secuencia T2 > T1 > T3 > T4, estadísticamente no se presentaron diferencias significativas.

- Los peces alimentados con la ración T4 (18% PB), tuvieron la mejor tasa de conversión alimenticia de 2.89 con respecto a los otros tratamientos, pero estadísticamente no hubo diferencias.

- Comparando el rendimiento de los peces durante los meses de experimentación con las dietas en base a la harina de pituca, no se encontró diferencias significativas en la ganancia de peso ni en los índices zootécnicos.

- Los parámetros físico-químicos del agua estuvieron por lo general dentro de los rangos adecuados para el cultivo de los alevinos de pacotana en estudio, no evidenciándose variaciones que pudiesen comprometer el crecimiento de los peces.

- La pacotana aparentemente, puede desarrollarse normalmente con dietas balanceadas con bajo tenor proteico, tal como lo observado en el presente estudio.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de cultivo de peces en jaulas flotantes de mayor área y/o a menores densidades de siembra de ejemplares a experimentar utilizando harina de pituca, como insumo de inclusión.

- Promover el uso de la harina de pituca (*Colocasia esculenta*), para suplir a otros insumos comerciales como la soya, maíz, polvillo de arroz, etc., en la formulación de dietas para peces amazónicos.

- Determinar la digestibilidad de la harina de pituca y así cuantificar el aprovechamiento o asimilación del producto por los peces de cultivo.

- Evaluar distintas densidades de siembra bajo el sistema de cultivo con otras especies asociadas.

- Continuar con la búsqueda y experimentación de nuevos insumos alternativos.

IX. RESUMEN

El estudio fue realizado de julio a febrero del 2004 en los estanques del Centro de Investigación, Experimentación y Enseñanza "Piscigranja Experimental Quistococha" Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, ubicado en el Km 6, al margen izquierdo de la carretera *Iquitos Nauta*.

Fueron usados jaulas de 1 m^3, donde se colocó 12 peces con longitudes y pesos promedios de 6.44 g y 5.41cm respectivamente, los peces fueron sometidos a un proceso de adaptación a las condiciones experimentales durante 10 días.

El experimento se efectuó con un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos durante 198 días suministrándose alimento a los peces, dos veces por día (8:00 am y 4:00 pm) a razón de 4 % de la biomasa de cada jaula. Se realizaron análisis bromatológicos de los peces al inicio y al final del experimento, no encontrándose diferencia significativa en el análisis de varianza.

Las condiciones físicas y químicas del agua del estanque donde se ubicaron las jaulas permanecieron en niveles adecuados para el normal desarrollo durante la experimentación.

En cada jaula fueron colocados 12 peces por m^3 con un peso promedio inicial de 5.41 g y una longitud promedio inicial de 6.44 cm, observándose que al final del experimento tuvo un peso promedio final de 132.84 g y una longitud promedio final de 19.37 cm, encontrándose un índice de conversión alimenticia aparente de 2.89 con un nivel proteico de 18% en 198 días de experimento, lo cual es excelente para el crecimiento de esta especie.

X. SUMMARY

The study was carried out in July to February 2004 in the ponds of the Centre for research, experimentation and teaching "Quistococha Experimental fish" Faculty of Sciences Biology of the University national of the Peruvian Amazon, located 6 Km to the left margin of the Iquitos-Nauta road.

Cages of 1 m3, was placed where 12 fish with lengths and weights were used averages of 6.44 g and 5.41 cm respectively, fish were undergoing a process of adaptation to the experimental conditions for 10 days.

The experiment took place with a design completely at random, with 4 treatments for 198 days supplying food to the fish twice a day (8: 00 am and 4: 00 pm) at a rate of 4% of the biomass of each cage.

Bromatological analyses of fish at the beginning and the end of the experiment, not finding significant difference in the analysis of variance were conducted. Physical and chemical conditions of the water of the pond is located where the cages remained at levels suitable for normal development during the experimentation.

In each cage were placed 12 fish per cubic metre with an average weight of 5.41 g and a length average initial 6.44 cm, noting that at the end of the experiment had a final average weight from 132.84 g and a long final average of 19.37 cm, find an index of apparent feed conversion of 2.89 with a protein level of 18% in 198 days of experiment, which is excellent for the growth of this species.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALCÁNTARA, B. F; GUERRA, F. H.; WILHEIM, M. E. (1983). Ensayo Preliminar de Cultivo de Gamitana. *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818. Asociado a la cría de cerdos. Latinoamericana de Acuicultura. Instituto del Mar del Perú. Sistema Económico Latinoamericano (Comité de Asociación de Productos del Mar y de Agua Dulce).

ALCANTARA, B. F. 1991. Estado del Cultivo de *Colossoma* y *Piaractus* en el Perú, Red Regional de Entidades y Centro de Acuicultura de América Latina. CIID. (Canadá). Colombia.

A.O.A.C. 2000. Official methods of analysis of A.O.A.C International. 17th Edition. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities. pág.790

AYLLÓN, Z. & PAYAHUA, J. 2003. Uso de la harina de pijuayo (*Bactris gasipaes*), en la alimentación del paco, *Piaractus brachipomus* (Cuvier 1818), criado en ambientes controlados. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú 63 pp.

BANCES, K.C. & MOYA, L. C. (2001). Sustitución de la harina de maíz (*Zea mays*), por la harina de almendro de umarí (*Poraquieba sericea*) en raciones para alevines de gamitana, *Colossoma macropomum* Pisces, Serrasalmidae. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 70 pp.

BANZATTO, D. A. & KRONKA, S. 1989. Experimentacão Agrìcola. Departamento de Ciencias Exactas. Facultade de Ciencias Agrarias y Veterinarias- UNESP. Jaboticabal. SP. 247pp.

BRAUM, E. & JUNK, W. J. 1982. Morphologycal adaptation of two Amazonian Characoides (Pisces) For Survivingin Oxygen Deficient waters. Manaos – Brasil. In: Internationale Revue Der Gesamten Hidrobiologie. Vol. 67. N° 6: pp 869 – 886).

CANTELMO, O.A. 1989. Nutrição de peixes em Aqüicultura In: Cultivo de *Colossoma*. Editorial Hernández. Acuicultura de América Latina. Primera Reunión de Grupos de Trabajo Técnico, Pirassununga. SUDEPE. Colciencias 84-91p.

CARNEIRO, D.J. 1981. Digestibilidade proteica em dietas isocaloricas para o tambaqui, *Colossoma macropomum* CUVIER. (Pisces Characidae). In. Simbraq. 2° Simposio Brasileiro de Aquicultura, Jaboticabal- SP, p. 78-80.

CASADO, C.P. 2009. Efecto de La harina de trigo regional (*Coix lacryma-jobi*, POACEAE) en el crecimiento de la gamitana (*Colossoma macropommum*, Cuvier, 1818) en ambientes controlados. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú 70pp.

CASANOVA, F.R. 2009. Utilización 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, Facultad de ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 78 pp.

CASTAGNOLLI, N. 1979. Fundamentos de nutrição de Peixes. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Campus de Jaboticabal. SP. 189 pp

CASTAGNOLLI, N. 1992. Piscicultura de Água Doce. Facultade de Ciencias Agrárias e Vetererinárias UNESP. Campus de Jaboticabal. SP. 189 pp

CASTELL, J.D. & TIEWS, K.1980. Report of the EIFAC, JUNS and ICES Working group on the Standarization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Federal Republic of Germany. EIFAC TECH. Pap; 36.24pp.

CHAGAS E. C. & VAL, A. L. (2003). Efeito da Vitamina C no ganho de peso e em parámetros hematológicos de tambaqui. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia, 38(3): 397 – 402.

CHU-KOO, F. W. & KOHLER, C. C. (2005). Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). Memorias del coloquio Internacional sobre la Biología de las Poblaciones de peces amazónicos y piscicultura. Iquitos, Perú. 225 pp.

CHUQUIPIONDO, J. & GALDOS, R. 2006. 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. 83 pp.

DAÑINO, A. & NASH, O. 2008. Crecimiento, supervivencia y parámetros hematológicos de juveniles de paco *Piaractus brachypomus* y gamitana, *Colossoma macropomum* cultivados en dos tipos de ambientes. Tesis presentada para optar el título Profesional de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos – Perú. 90 pp.

DÍAZ, F. & LÓPEZ, R. 1993. El cultivo de la "cachama blanca" (*Piaractus brachypomus*) y de la "cachama negra" (*Colossoma macropomum*)).

Fundamentos de Acuicultura Continental. Ministerio de Agricultura, Insituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, Colombia. 207-219 p

ECKMANN, R. 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* CUVIER 1818 (Characidae) feeding artificial diets, *Aquaculture*; (64): 293-303p.

EUFRACIO, P. & PALOMINO, A. 2006. Manual de cultivo de gamitana. 2° edición. Publicación del FONDEPES. Lima.

FONDEPES, 2008. Situación Actual de la Piscicultura. Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte-Iquitos.

GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F. & CAMPOS, L. 1996. Tratado de Cooperación Amazónica. Piscicultura amazónica con especies nativas. IIAP. SPT-TCA/N° 47. Lima-Perú. Pp 169.

HONDA, E.M.S. 1974. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do Amazonas. Alimentação do tambaqui, *Colossoma bidens*. Acta amazónica, 4: 47-53p.

LOVSHIN, L. L. 1974. Preliminary pond culture test of Pirapitinga *Colossoma bidens* (Agazis), and Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier) from the Amazon river basin. CARPAS 6/74/SET24.

LUNA, T. 1987. El efecto del contenido proteico y energético en alimentación artificial, sobre el crecimiento en *Colossoma macropomum*. Departamento de Piscicultura y Oceanografía-Universidad Nacional Agraria. La Molina. Lima, Perú. In: Proceeding of the Latin America Seminar of Aquaculture. 133-136p.

LUNA, T. 1993. Evaluación de insumos alimenticios Amazónicos y su uso en la alimentación de *Colossoma macropomum*. Departamento de Acuicultura. Facultad de Pesquería. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima-Perú. 110 pp.

MACEDO, E. M. 1979. Necessidades protéicas na nutrição do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces, Characidae). Dissertação de Mestrado. UNESP, Jaboticabal-SP. 71p.

MONTALDO, A. 1972. "Cultivo de raíces y tubérculos" I Edición. Lima-Perú. Ed.II 284p.

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*, Cuvier, 1818). Dissertação de Mestrado. Instituto nacional de Pesquisas de Amazônia. Fundaçao Universidade do Amazonas. Manaus, Brasil. 76 p.

MORI, L.A. 2000. Exigências Protéico-Energéticas de alevinos de tambaqui, *Colossoma macropomum*. Tese de Doutor em Ciências Biológicas. INPA/UA- Manaus, BRASIL. 109p.

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

PADILLA, P.; F. ALCÁNTARA & GARCÍA, J. 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.

PEREIRA – FILHO, M. 1982. Preparo e Utilização de ingredientes produzidos em Manaus, no arraçoamento do matrinchã, *Brycon* sp. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. INPA / FUA. Manaus. Dissertação de Mestrado. 89pp

PEREIRA–FILHO, M. 1989. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra no desempenho, digestibilidade protéica e características da carcaça de carpa (*Cyprinus carpio* L., 1758). Tese de Doutorado, Univ. Est. Paulista, Jaboticabal/SP. 96 pp.

PINEDO, M.H. 1975. Estudio de un clon de Pituca (*Colocasia esculenta*, L. S, Schott). Calidad de su harina en la panificación. Tesis para optar el titulo de Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. UNAP. 15-25p.

RAMON, S.P; 1984. Cultivo de raíces y tubérculos para el PETT. Proyecto de Desarrollo Regional del Alto Huallaga. Informe Técnico. 15-20p.

REBAZA, C.; VILLASANA, E.; REBAZA, M. & DEZA, S. 2002. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*, paco en la segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Folia Amazónica, 13 (1-2): 20-43.

ROUBACH, R. 1991. Uso de frutos e sementes das florestas inundáveis na alimentação de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Characidae). Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Brazil. 79 p.

SAINT-PAUL, U. 1984. Ecological and physiological investigations on *Colossoma macropomum*, new specie for fish culture in Amazonas. Mems. Asoc. Latinoamérica. Acuicult, 5(3): 501-518p.

SAINT-PAUL, U. 1985. The neotropical serrasalmid "black pacu" *Colossoma macropomum,* a promising species for fish culture in Amazonia. Animal research and Development, 22(2): pp 7-31.

TACON, A. G. J. & COWEY, C. B. 1985. Protein and amino acid requeriments. P Tytler & P. Calow (Edit.). In: Fish Enwergetics, New Perspectives. p. 155 – 183.

TAFUR, G. J. 2008. Evaluación del crecimiento y composición corporal del bujurqui-tucunaré *Chaetobranchus semifasciatus*, del paco *Piaractus brachypomus* y de la gamitana *Colossoma macropomum* criados bajo el sistema de policultivo en corrales. Tesis para obtener el título de Biólogo, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad nacional de la Amazonía peruana. Iquitos-Perú. 80 pp.

VÁSQUEZ–TORRES, W.; PEREIRA–FILHO, M. & ARIAS- CATELLANOS, J. 2002. Estudos para composição de uma dieta referencia purificada para avaliação de exigências nutricionais em juvenis de pirapitinga, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). R. Bras. Zootec., 31(1):183-292 (suplemento)

VEGAS, M. 1980. Algunos comentarios sobre el desarrollo de la acuicultura en América Latina Rev. Interciencia. 5(2): 101-103p.

WOYNAROVICH, A. & WOYNAROVICH, E. (1998): "Reproducción artificial de las especies Colossoma y Piaractus: Una guia detallada para la producción de gamitana paco y caraña". Editorial Taller. Publicación del FONDEPES. Lima.

ANEXO

Tabla N° 13.Promedio mensual de la temperatura del agua y el ambiente durante a fase experimental de la alimentación del híbrido de pacotana criados en jaulas flotantes.

Meses	Muestreos	T° Promedio del Agua		T° Promedio del ambiente	
		T° Pro Mañana	T° Pro Tarde	T° Mañana	T° Tarde
Julio	M1	29.0	30.7	28.3	29.3
Agosto	M2	26.9	29.2	27.6	29.9
Setiembre	M3	27.7	28.4	27.2	29.5
Octubre	M4	28.8	28.7	27.6	30.0
Noviembre	M5	28.1	28.8	27.6	29.5
Diciembre	M6	28.5	29.3	26.8	27.7
Enero	M7	28.3	29.0	26.3	27.4
Febrero	M8	28.5	28.7	25.5	27.3

Tabla N° 14. Registros semanales del pH, Dureza y Alcalinidad en el estanque experimental.

FECHAS	pH	DUREZA	ALCALINIDAD
30/07/2004	6.0	17.1	16
06/08/2004	6.0	17.1	15
13/08/2004	6.0	17.1	16
20/08/2004	6.0	17.1	15
27/08/2004	6.0	17.1	15
03/09/2004	6.0	17.1	16
10/09/2004	6.0	17.1	16
17/09/2004	6.0	17.1	16
24/09/2004	6.0	17.1	16
01/10/2004	6.0	17.1	8
08/10/2004	6.0	17.1	8
15/10/2004	6.0	17.1	8
22/10/2004	6.0	17.1	8
29/10/2004	6.0	17.1	8
05/11/2004	6.0	17.1	8
12/11/2004	6.0	17.1	10
19/11/2004	6.0	17.1	16
26/11/2004	6.0	17.1	16
03/12/2004	6.0	17.1	16
10/12/2004	6.0	17.1	14
17/12/2004	6.0	17.1	14
24/12/2004	6.0	17.1	10
31/12/2004	6.0	17.1	8
07/01/2005	6.0	17.1	8
14/01/2005	6.0	17.1	8
21/01/2005	6.0	17.1	8
28/01/2005	6.0	17.1	8
04/02/2005	6.0	17.1	8
11/02/2005	6.0	17.1	8

Tabla N° 15. Registro semanal del oxígeno disuelto del agua del estanque experimental.

OXIGENO DISUELTO (mg/l)		
FECHAS	MAÑANA	TARDE
30/07/2004	4.0	4.2
06/08/2004	4.2	4.0
13/08/2004	4.1	4.6
20/08/2004	4.0	4.0
27/08/2004	4.2	4.0
03/09/2004	4.6	4.6
10/09/2004	4.8	4.0
17/09/2004	5.0	4.8
24/09/2004	4.6	5.2
01/10/2004	4.4	4.6
08/10/2004	4.0	4.6
15/10/2004	4.2	4.0
22/10/2004	4.1	4.0
29/10/2004	4.2	5.0
05/11/2004	4.5	4.8
12/11/2004	4.5	4.6
19/11/2004	4.8	4.0
26/11/2004	4.2	4.2
03/12/2004	4.0	4.2
10/12/2004	4.2	4.5
17/12/2004	4.8	4.8
24/12/2004	4.9	4.4
31/12/2004	5.0	4.8
07/01/2005	4.6	5.0
14/01/2005	4.8	4.2
21/01/2005	4.5	4.4
28/01/2005	4.0	4.4
04/02/2005	4.5	4.6
11/02/2005	4.6	4.2

Tabla N° 16. Registro de pesos promedios de los peces por muestreo según tratamiento.

Muestreos	T 1	T 2	T 3	T 4
M1	5.35	5.44	5.51	5.34
M2	12.58	13.75	12.31	11.78
M3	35.98	34.12	33.06	28.89
M4	61.40	59.80	51.81	44.86
M5	81.87	79.20	71.97	63.42
M6	91.63	88.17	81.31	72.56
M7	105.52	106.41	98.89	89.39
M8	132.41	132.84	123.33	115.00

Tabla N° 17. Registro de longitudes (cm) promedios de los peces por muestreo según tratamiento.

Muestreos	T 1	T 2	T 3	T 4
M1	6.38	6.45	6.54	6.43
M2	9.89	9.71	9.62	9.60
M3	12.68	12.24	12.04	11.83
M4	15.56	15.21	14.84	14.25
M5	17.13	16.93	16.42	15.77
M6	17.39	17.19	16.92	16.30
M7	18.02	17.92	17.60	17.13
M8	19.37	19.27	19.03	18.67

Foto N° 04. Área de estudio. Centro de experimentación FCB – UNAP

Foto N° 05. Estanque utilizado en la experimentación.

Foto N° 06 Preparación de la harina de pituca (*Colocasia esculenta*)

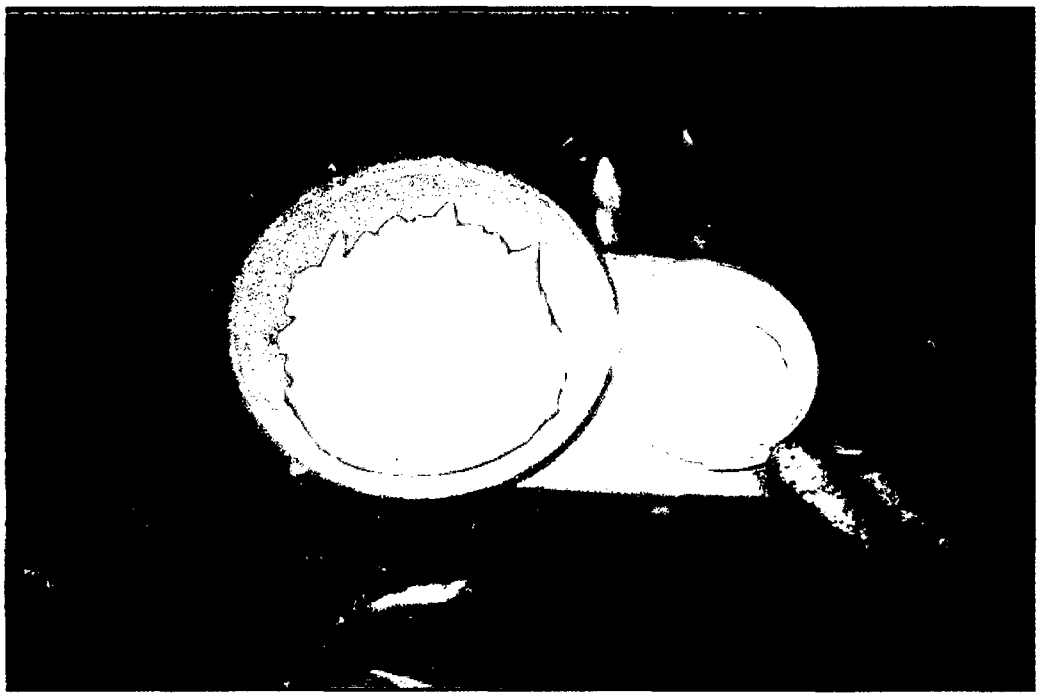


Foto N° 07 Diseño Experimental.

1 T2 R1	2 T3 R1	3 T4 R1	4 T1 R1
5 T2 R2	6 T4 R2	7 T1 R2	8 T3 R2
9 T4 R3	10 T3 R3	11 T1 R3	12 T2 R3

Foto N° 08 Raciones Experimentales

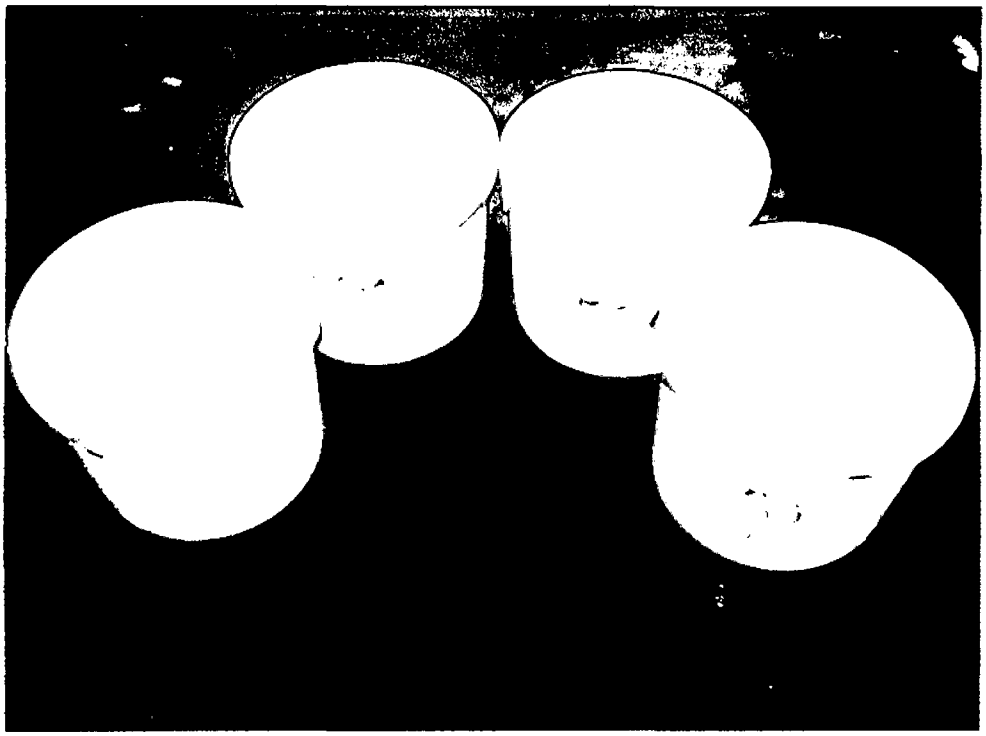


Foto N° 09 Unidades Experimentales

Foto N° 10 Especie en estudio, alevino de pacotana.

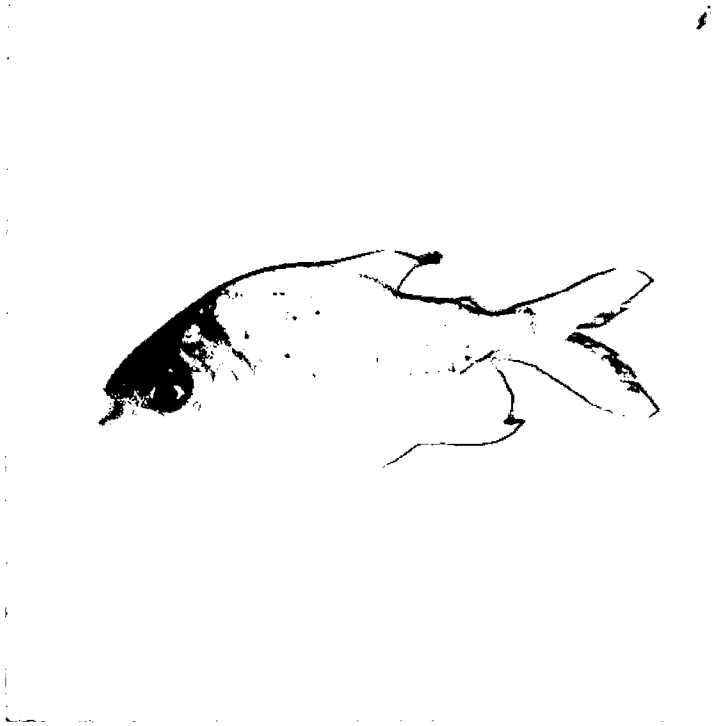


Foto N° 11 Biometría de los peces, peso.

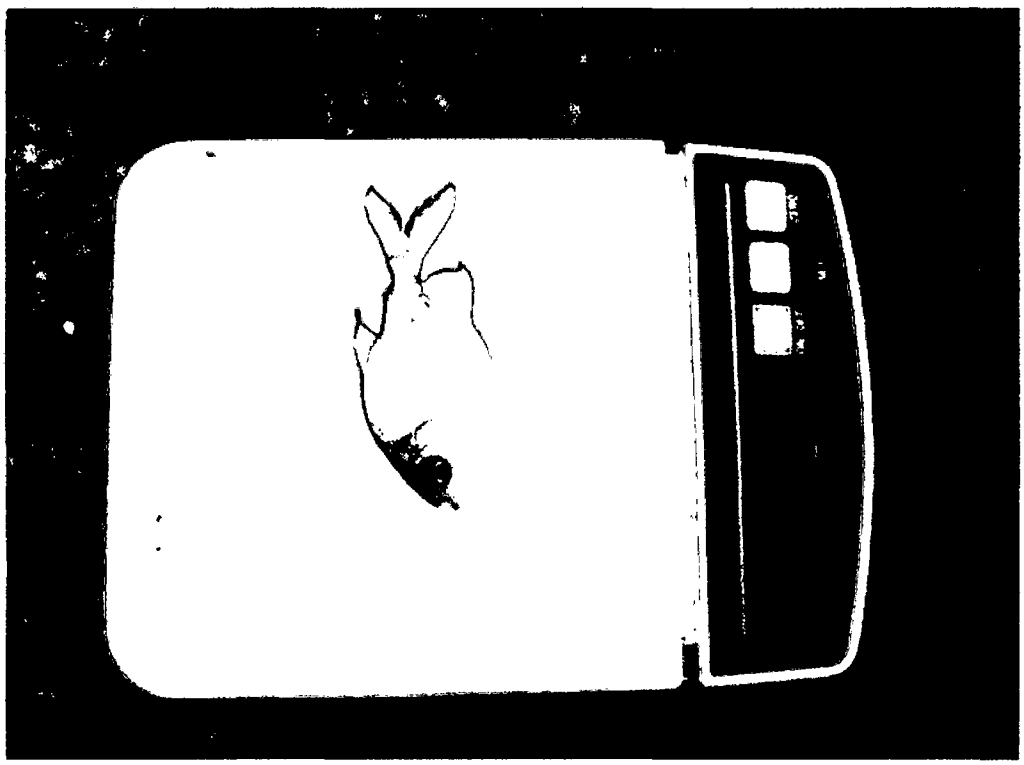


Foto N° 12 Biometría de los peces, longitud.

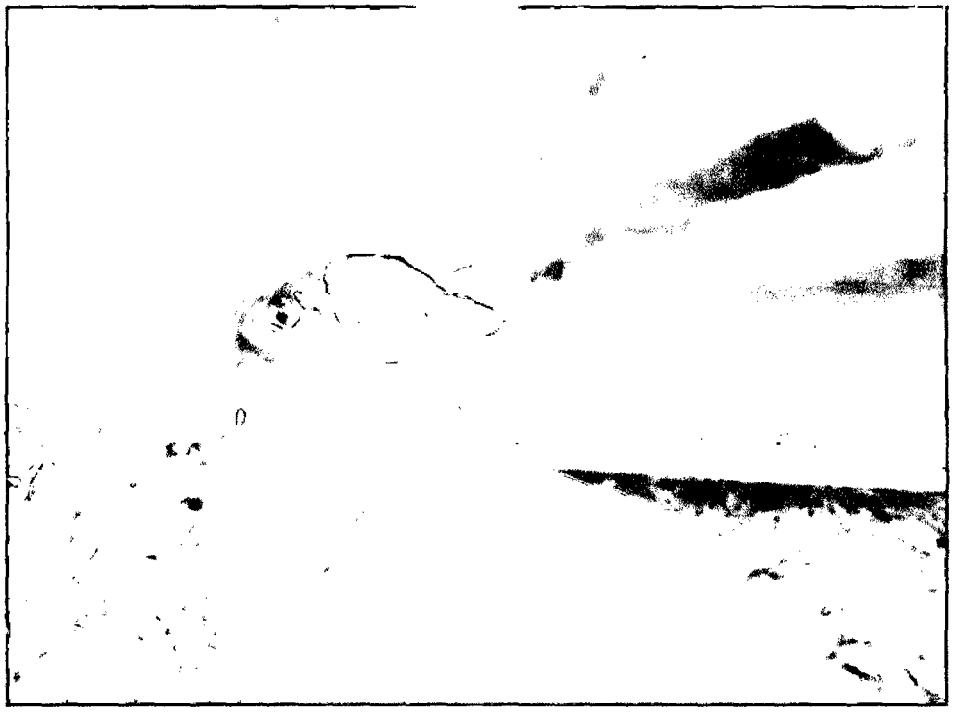
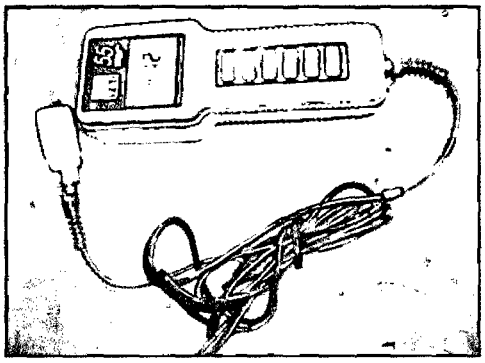


Foto N° 13 Materiales utilizados en las mediciones físico químicas

Oxímetro



Kits de Merck