

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**TESIS**

**SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE MAÍZ, *Zea mays* POR HARINA DE  
KUDZU, *Pueraria phaseoloides* EN DIETAS PARA ALEVINOS DE  
GAMITANA, *Colossoma macropomum* CRIADOS EN JAULAS**

Presentada a la Facultad de Ciencias Biológicas para Optar por el Título de Biólogo

AUTOR

**MANUEL FRANCIS CAMPOS PÉREZ**

Bachiller en Ciencias Biológicas

**IQUITOS – PERÚ**  
2007



**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**



Dr. Fernando Alcántara Bocanegra

**PRESIDENTE**



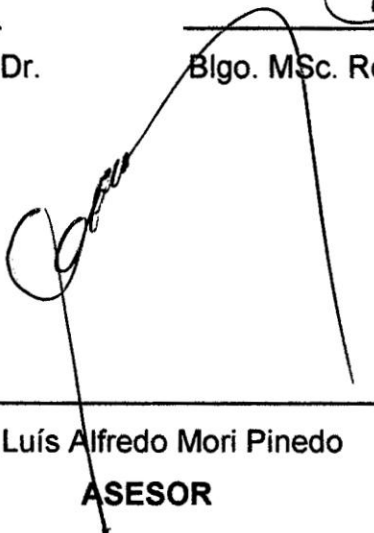
Blgo. MSc. Luís Campos Baca Dr.

**MIEMBRO**



Blgo. MSc. Rossana Cubas Guerra

**MIEMBRO**



Dr. Luís Alfredo Mori Pinedo

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

Al Todopoderoso por darme la vida y la fuerza necesaria para llegar a cumplir mí sueño.

A mis queridos padres: Manuel y Rosa, por su innegable apoyo moral desinteresado para hacer de mí un buen profesional y útil a la sociedad. A mi querida y adorada esposa Edith eterna compañera y a mi pequeña hija María Rosa, quienes en todo momento me apoyaron e iluminaron mis noches de desvelo para poder llegar a lo que soy hoy en día. A mi extrañada hermana Rosa Fausta que a la distancia me daba fuerzas para no desmayar en ningún momento. A mis sobrinos Augusto, Katherine, y Jorge Luís, quienes comparten mi felicidad. A mi tío Juan Rojas y su esposa Pascuala por brindarme el apoyo moral en todo momento.

A todas las personas, profesores, compañeros y amigos que de una u otra manera contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación, a todos ellos un agradecimiento eterno.

**Manuel Francis.**



## **AGRADECIMIENTOS**

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP, por haberme albergado en sus aulas y a los profesores por compartir sus conocimientos para llegar a ser un buen profesional.

Al Departamento de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias Biológicas, de nuestra prestigiosa UNAP, por las facilidades brindadas para llevar a cabo el presente trabajo de Investigación.

Al Dr. Luís Alfredo Morí Pinedo, Asesor y Docente de nuestra facultad, por su apoyo incondicional y motivador en el asesoramiento de la Tesis.

Al Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte - FONDEPES por facilitarme los alevinos de gamitana.

A la Blga. MSc. Rossana Cubas Guerra, jefa de la Piscigranja de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por haberme facilitado el estanque para el trabajo experimental.

Al Blgo. Luis García por el apoyo en los registros limnológicos.

A los Señores Benito Morí Saboya, Marcos, Jean, trabajadores de la Piscigranja de la UNAP, quienes en todo momento apoyaron en los trabajos de campo.

Y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de esta tesis.

## ÍNDICE

	Pág
<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	11
<b>2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES DEL KUDZU</b>	18
2.1.1.- TAXONOMÍA	18
2.1.2.- UTILIZACIÓN Y MANEJO	19
<b>2.2.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LA GAMITANA</b>	21
2.2.1.-TAXONOMÍA	22
2.2.2.- HÁBITAT	22
2.2.3.- ALIMENTACIÓN	22
2.2.4.- REPRODUCCIÓN	23
2.2.5.- DISTRIBUCIÓN	23
2.2.6.- COMERCIALIZACIÓN	23
<b>III.- MATERIALES Y MÉTODOS</b>	25
<b>3.1.- METODOLOGIA</b>	25
3.1.1.- LUGAR DE EJECUCIÓN	25
3.1.2.- DESCRIPCION DEL LUGAR DE TRABAJO	25
3.1.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL	25
3.1.4.- OBTENCIÓN DE LA HARINA DE KUDZU	26
3.1.5.- RACIONES EXPERIMENTALES	26
3.1.6.- FRECUENCIA DE ALIENTACIÓN	27
3.1.7.- DENSIDAD DE SIEMBRA	27
3.1.8.- UNIDADES EXPERIMENTALES	28
3.1.9.- BIOMETRIA DE LOS PECES	28
3.1.10.- MONITOREO DE LOS FACTORES FÍSICO – QUÍMICOS DEL AGUA	29
3.1.11.- INDICES ZOOTÉCNICOS	29
3.1.12.- PRECIO DE LOS INSUMOS DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES	30
<b>IV.- RESULTADOS</b>	31
<b>4.1.- CRECIMIENTO DE LOS PECES</b>	31
<b>4.2.- INDICE ZOOTECNICOS</b>	32
4.2.1.- I.C.A.A -GANANCIA DE PESO	
<b>4.3.- FACTOR DE CONDICIÓN (K)</b>	32
<b>4.4.- TASA DE SUPERVIVENCIA</b>	33
<b>4.5.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DEL         ESTANQUE</b>	33
4.5.1.- TEMPERATURA	33
4.5.2.- TRANSPARENCIA	34
4.5.3.- ALCALINIDAD	35
4.5.4.- DUREZA	36

4.5.5.- pH	37
4.5.6.- OXÍGENO DISUELTO	37
<b>V.- DISCUSIÓN</b>	<b>39</b>
5.1.- COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE KUDZU	39
5.2.- CRECIMIENTO DE LOS PECES	40
5.3.- INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTÍCIA APARENTE	42
5.4.- TASA DE SUPERVIVENCIA	42
5.5.- PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DEL AGUA	43
5.6.- FACTOR DE CONDICION (K)	44
<b>VI.- CONCLUSIONES</b>	<b>45</b>
<b>VII.- RECOMENDACIONES</b>	<b>46</b>
<b>VIII.- RESUMEN</b>	<b>48</b>
<b>IX.- SUMMARY</b>	<b>50</b>
<b>X.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>52</b>
<b>ANEXO</b>	<b>60</b>
<b>TABLAS</b>	<b>61</b>
<b>FOTOGRAFÍAS</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág</b>
Gráfico 01.- Crecimiento mensual en peso de los peces experimentales	31
Gráfico 02.- Promedios mensuales de la longitud total de los peces experimentales	32
Gráfico 03.- Variaciones mensuales de la temperatura del agua del estanque durante la fase experimental	34
Gráfico 04.- Variaciones mensuales de la temperatura ambiental durante la fase experimental	34
Gráfico 05.- Registros mensuales de la transparencia del agua del estanque experimental	35
Gráfico 06.- Variaciones mensuales de la alcalinidad del agua del estanque experimental	36
Gráfico 07.- Variaciones mensuales de la dureza del agua del estanque experimental	36
Gráfico 08.- Variaciones mensuales del pH del agua del estanque experimental	37
Gráfico 09.- Variaciones mensuales del oxígeno disuelto en el agua del estanque experimental	38

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
TABLA 01.- Producción mundial de gamitana	24
TABLA 02.- Composición bromatológica de los insumos	26
TABLA 03.- Composición porcentual de las raciones experimentales	27
TABLA 04.- Distribución de las jaulas con su correspondiente tratamiento	28
TABLA 05.- Índices zootécnicos de los peces experimentales	32
TABLA 06.- Factor de condición	32
TABLA 07.- Promedios mensuales de la temperatura (°C) del agua, del ambiente y oxígeno disuelto (mg/L) del agua del estanque experimentación	33
TABLA 08.- Promedios mensuales de los parámetros físico – químicos del agua del estanque de experimentación	38
TABLA 09.- Registro de peso (g) promedio de los peces en cada muestreo	61
TABLA 10.- Registro de longitud (cm.) promedio de los peces en cada muestreo	61

TABLA 11.- Registro semanal de los parámetros físico-químicos del agua del estanque experimental	62
TABLA 12.- Registro semanal del oxígeno disuelto (mg/L) del estanque de experimentación	63
TABLA 13.- Registros diarios de temperatura del agua del estanque de cultivo	64
TABLA 14.- Registro diario de la temperatura del ambiente	65
TABLA 15.- Análisis de varianza de la longitud final de los peces	66
TABLA 16.- Análisis de varianza del peso final de los peces	67

## ÍNDICE DE FOTOS

	<b>Pág</b>
Foto 1.- Distribución de las unidades experimentales en el estanque	68
Foto 2.- Proceso de construcción de las unidades experimentales	68
Foto 3.- Planta de kudzu, <i>Pueraria phasceoloides</i>	69
Foto 4.- Secado de las hojas del Kudzu, para procesar la harina	69
Foto 5.- Alevinos de gamitana	70
Foto 6.- Extracción de peces para los registros biométricos mensuales	70
Foto 7.- Raciones experimentales secas, listas para ser utilizadas	71
Foto 8.- Distribución del alimento en cada jaulas.	71
Foto 9. - Registro del peso (cm.) de los peces	72

## I.- INTRODUCCIÓN

La inmensidad de nuestra selva amazónica, posee un sin número de vegetales como: árboles, arbustos, hierbas, lianas, etc., dentro de las cuales se pueden encontrar especies rastreras como es el caso de *Pueraria phaseoloides*, comúnmente llamado Kudzú. Esta especie es abundante, se multiplica fácilmente (Sánchez, 1995). Además, la hoja del Kudzú tiene un alto contenido de proteínas digeribles (19.9% en base seca), buen contenido de carbohidratos, aceptable nivel de grasas y fibras (Voter, 1994).

Debido a la necesidad constante de buscar nuevas fuentes de producción de alimentos se ha impulsado en los últimos veinte años el desarrollo intensivo de la acuicultura en aguas marinas y continentales. En la Amazonía Peruana varias instituciones públicas vienen realizando investigaciones en este campo dando énfasis a los aspectos de reproducción y alimentación (Campos, & Tacon. 2001).

Los peces constituyen un alimento de alto valor proteico en la dieta del poblador ribereño de nuestra amazonía peruana, como consecuencia del elevado consumo, la biomasa natural de peces está disminuyendo; por lo que se busca alternativas de producción artificial de peces para paliar por lo menos la disminución por pesca. (Vinatea, 1995). La piscicultura constituye, pues, una alternativa de producción de pescado, capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales, en especial de los peces de mayor valor como: gamitana, paiche, paco; que muestran signos de sobreexplotación, particularmente cerca de las ciudades más grandes (Bartens *et al.*, 1992; De Jesús, 1998; Tello, 1992).

Para una adecuada alimentación de peces en cautiverio, se debe tener en cuenta aspectos relacionados a la especie que se está criando (hábito alimenticio, ritmo de crecimiento, etc.), así como también aspectos relacionados al medio ambiente, como por ejemplo las condiciones físico – químicas en las cuales se desarrolla la actividad. (Saint – Paul, 1986). La disponibilidad inmediata y los costos crecientes de algunos insumos proteicos plantean la necesidad de buscar insumos locales que puedan reemplazar a los usados tradicionalmente en dietas para peces. (Campos & Padilla, 1985).

En la elaboración de dietas nutricionalmente balanceadas, se exige investigación, control de calidad y evaluación biológica. De un modo general deben ser administrados a los peces dietas con niveles adecuados de proteínas, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales por periodos relativamente largos. (Cowey, 1979).

El presente trabajo tiene por objetivo principal la sustitución progresiva del maíz por el kudzu en la formulación de raciones para verificar su efecto en el crecimiento en peso y longitud de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*.

## II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**HONDA (1974)**, estudiando el hábito alimenticio de la gamitana *Colossoma macropomum*, clasificó a esta especie como omnívora con variación periódica en su alimentación: frutos y semillas en la época de creciente y microcrustáceos planctónicos en el periodo de vaciante.

**SHULMMAN (1974)**, cita que las proteínas son metabolizadas cuando han sido agotadas las reservas de carbohidratos y grasas, esto fue verificado en peces sujetos a largos periodos de ayuno.

**LOVSHIN (1974)**, trabajando en estanques de tierra fertilizados con estiércol de ganado vacuno, obtuvieron para el Paco pesos promedio de 992g en 360 días de cultivo, utilizando una dieta con 29% de proteína y una densidad de carga de 2632 peces/ha. Cuando se incrementó la densidad de carga de 4400 peces/ha, se incrementó el nivel de proteína de la dieta a 35%, el rendimiento fue de 4605 Kg/ha.

**ALVIN (1978)** afirma que el pijuayo tiene dos veces más proteína que el plátano y puede producir más carbohidratos y proteína por año que el maíz.

**CASTAGNOLLI (1979)**, hace mención que la necesidad proteica en la alimentación de peces varía de acuerdo a la especie, hábito alimenticio, tamaño, edad, densidad de siembra, temperatura y calidad de agua. Además asevera que los lípidos se constituyen en una fuente de energía de aprovechamiento inmediato para los peces. En la formulación de raciones es conveniente usar tenores moderados de grasa entre 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. También observó que la digestibilidad de los carbohidratos es inversamente proporcional al número de átomos de carbono, los monosacáridos y disacáridos son más digeribles.



**VEGAS (1980)** hace mención que uno de los intereses del piscicultor es encontrar un alimento económico y adecuado para larvas y alevinos de gamitanas *Colossoma macropomum*, ya que es uno de los problemas que restringe la actividad de cría e impide que alcance mayor importancia comercial.

**GOULDING (1980)** indica que, en décadas recientes el número de gamitanas disminuyó dramáticamente debido a la intensa pesca comercial de ejemplares adultos aptos para la reproducción en la parte brasileña del río Amazonas.

**MACEDO (1981)** menciona que los factores que influyen en los requerimientos de proteínas en dietas son: el valor biológico de la fuente de proteínas y el nivel energético de la ración.

**SAINT – PAUL & WERDER (1981)**, consideran que *Colossoma macropomum* es una especie herbívora que puede aceptar bajos niveles de proteína animal (25% de proteína bruta) en su dieta.

**GOULDING (1982)** sostiene que la gamitana es el segundo pez escamoso más grande después del paiche (*Arapaima gigas*) en el río Salimoes – Amazonas.

**PEREIRA & FILHO (1982)** afirma que en la selva amazónica existen insumos que podrían suplir satisfactoriamente a los importados, como el polvillo de arroz, sangre de ganado, vísceras, sangre y pluma de pollos parrilleros, sub producto de la evisceración de peces y aquellos peces descartados para el consumo humano, etc, que transformados en harina y mezclados con otros ingredientes serían dietas excelentes para la cría de peces.

**ALCÁNTARA et al. (1983)**, reportan los resultados de un cultivo de gamitana *Colossoma macropomum*, (Cuvier, 1818), a una carga de un pez por cada 3.57 m<sup>2</sup> (1/3.57m<sup>2</sup> ó 2.800/ha) en asociación con la cría de cerdos. En este ensayo

fueron utilizados estanques naturales de aproximadamente 600 m<sup>2</sup> cada uno, los cerdos fueron criados en porquerizas con el piso y paredes de madera a razón de un cerdo por cada 120 m<sup>2</sup> (1/120 m<sup>2</sup> ó 83 ha) de espejo de agua. El alimento de los cerdos tuvo un nivel de proteínas totales de 20% siendo el 8% de origen animal, el suministro se efectuó en función a la biomasa de los cerdos. En 180 días de cultivo se obtuvo una producción por estanque de 83.34 Kg. (1397.2 Kg/ha) y de 57.09 Kg. (951.58 Kg/ha) en los estanques que recibieron el mismo tratamiento, frente a 30 Kg. (469.0 Kg/ha) que se obtuvieron en el estanque testigo. La diferencia en la producción obtenida en los dos primeros se debió posiblemente a la invasión del pez nativo, conocido como "bujurqui" *Cichlasoma bimaculatum*, al segundo estanque. Los estanques alcanzaron un peso promedio final de 449.08 g y 339.85 g en los estanques problema, frente a 167.5 g alcanzados en los estanques testigos. Así mismo las tasas de crecimiento fueron de 2.64 g/día; 1.75 g/día y 0.8 g/día respectivamente.

**NOMURA (1984)** describió, que *Colossoma macropomum* (gamitana), es el pez más importante entre los peces escamosos del río Amazonas, y es altamente cotizado por la calidad de su carne.

**CAMPOS & PADILLA, (1985)**, mencionan en estudios realizados en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera con el uso de harina de hojas de Kudzú *Pueraria phaseoloides* como componente proteínico en la alimentación de peces, que el Kudzu es más rico en proteínas que muchas gramíneas, su contenido varía entre 22,78 y 28,80% y además, recomiendan que la utilización del Kudzú se debe tener en cuenta para el crecimiento y engorde de los peces.

**TACON & COWEY (1985)**, sugieren, que es necesario la incorporación de dietas con otras fuentes de energía que permitan disminuir el catabolismo de las proteínas.

**SAINT – PAUL (1985)**, evaluó la eficiencia del arroz bravo, *Oryza glumaepatula* con 9.1 % de proteína bruta, en el desempeño del crecimiento de la gamitana, los peces tuvieron un crecimiento de 97.4 a 117.6 g (0.5 /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 una tasa de conversión alimenticia de 1.5.

**ÁGREDA & BASURCO (1985)**, sostiene que el Kudzu (*Pueraria phaseoloides*), merece el título de benefactor de las explotaciones agropecuarias de la selva, pues esta leguminosa está dando muchos beneficios a la agricultura como a la ganadería y con poca referencia hacia la piscicultura.

**CANTELMO & DE SOUZA (1986)**, evaluaron el efecto de cuatro niveles de proteína (20, 25, 30 y 35%), sobre el Paco, sin encontrar diferencias significativas entre ellas.

**LUNA (1987)**, con el aumento de la demanda de alimento, la necesidad de buscar nuevas alternativas nos lleva a crear tecnologías de cultivo de muchos peces nativos, entre ellos la gamitana, que ha demostrado grandes ventajas para su cultivo en ambientes artificiales, pudiéndose constituir en una fuente importante en la producción de proteína animal.

**ECKMANN (1987)**, estudiando el crecimiento y la composición corporal de juveniles de *Colossoma macropomum* (gamitana), alimentados con dietas artificiales a base de harina de sangre de vacuno, los peces alcanzaron promedios de peso de 296 g y niveles proteicos corporales de 53% y de lípidos 26%, en 139 días de cría.

**YAMANAKA (1988)**, el paco es un characiforme que pertenece a la familia Serrasalminidae que cuenta con cerca de 250 géneros, son peces que habitan exclusivamente en ecosistemas de agua dulce del África, América Central y del

Sur. Es una de las mayores familias de peces en grandes variedades de grupos morfológicamente distintos, alguno de los cuales incluidos entre los más especializados esta el paco.

**CANTELMO (1989)**, menciona, que el desarrollo y la alimentación de la gamitana dependen inevitablemente de la obtención de dietas que satisfagan los requerimientos nutricionales de la especie, a fin de asegurar su crecimiento y desarrollo óptimo.

**PEREYRA-FILHO (1989)**, Los ingredientes de origen vegetal para raciones de peces tienen un costo inferior a los de origen animal, toda vez que presentan menores contenidos de proteínas.

**BARTHENS & GUERRA (1992)**, los peces de la Amazonía Peruana presentan una amplia variedad, abundancia, belleza y alto valor en el mercado internacional, originando negocios lucrativos que generan significativos ingresos al fisco, por concepto de divisas convirtiéndose la pesca en la Amazonía un importante recurso para la subsistencia de la poblaciones locales y para el mantenimiento de la economía generada por el comercio y exportación de pescado.

**TELLO (1992)**, menciona que la captura de peces ornamentales que sustentan la exportación a nivel nacional e internacional se realiza en la mayoría de los cuerpos de agua de la red hidrográfica de la Amazonía Peruana, sin embargo existen ríos, quebradas y cochas que aportan con mayor frecuencia y cantidades superiores que otras.

**CAMPOS (1993)**, hace mención que la dieta de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum*, se basa en el zooplancton y semillas hasta su madurez (55 cm. en longitud y 4-6 Kg. peso), en los periodos de creciente en las zonas llamadas tahuampas, y poseen rastros branquiales numerosos y dientes molariformes permitiendo al pez consumir ambos tipos de alimentos.

**TRUJILLO (1988)**, obtuvo en el policultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), y Mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*), una producción total de 12,619 Kg./ha/año, correspondiéndole 7,989 a la cachama blanca y 4,630 a la mojarra plateada con una conversión alimenticia de 1,12:1.

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

**MORI (1993)**, demostró que la sustitución de harina de maíz por harina de pijuayo en las raciones, no influye sobre el crecimiento, peso y composición corporal de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*.

**VOTER (1994)**, mencionó que los resultados obtenidos en la extracción de proteína de la hoja de kudzu, permiten demostrar que la hoja de Kudzú tiene un alto contenido de proteínas digeribles (19.9% base seca), buen tenor de carbohidratos y aceptable nivel de grasa y fibras.

**SÁNCHEZ (1995)**, sostiene que el Kudzú y la pituca, tienen un alto contenido de proteínas digeribles, buen tenor de carbohidratos y aceptables niveles de grasas y fibras, que lo convierte en recomendables insumos para la preparación de raciones para cerdos.

**GARCÍA (1995)**, la alimentación en la especie porcina ocasiona el 75 al 80 % del costo de producción, siendo este rubro el factor determinante para obtener una utilidad rentable en la crianza de cerdos en base a la harina de Kudzú.

**TAMAZOUZT et al (1996)**, usando el test de ANOVA no registró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en la composición corporal de la Perca Común (*Perca*

*fluviatilis*), cultivada durante 8 semanas en jaulas flotantes y alimentadas con 2 diferentes tasas de alimentación diaria (3 y 4 % de la biomasa corporal).

**ARAUJO – LIMA & GOULDING (1997)**, menciona que en la Amazonía Brasileña los criadores de peces utilizan una variada gama de productos vegetales en la alimentación de la gamitana entre los cuales se menciona a la yuca, repollo, plátano, banana, semillas silvestres etc.

**PADILLA et al. (1997)**, reportan el cultivo de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, con un peso promedio de 8.13g. Obtenidos por reproducción artificial colocados en dos estanques de 2640 m<sup>2</sup> y 2940 m<sup>2</sup> a una densidad de 1 pez /m<sup>2</sup> a fin de estudiar el efecto de dos niveles de proteína bruta (18.50 y 24.69%) y de energía bruta (345.91 y 353.78 kcal/g) sobre el crecimiento de los peces. El experimento tuvo una duración de 180 días durante los cuales los peces fueron alimentados al 3% de la biomasa de cada estanque. Los pesos promedio finales de los peces fueron de: 409.91g. y 673.20g, la biomasa de 1205.312 y 1777.288g respectivamente y la conversión alimenticia aparente (C.A.A) fue de 2.7 y 2.9.

**ALCANTARA (1999)**, describe que la gamitana *Colossoma macropomum* es un pez de reproducción periódica, es decir que se reproduce solo en una temporada del año.

**CAMPOS (2000)**, la gamitana *Colossoma macropomum* y el paco *Piaractus brachypomum*, son especies que tienen buena aceptación en el mercado, por que presentan pocas espinas y carne de buen sabor. Estas especies son buenas para la piscicultura, porque tienen un buen crecimiento en condiciones de cría en estanques, aceptan alimento artificial, tienen buena tasa de conversión alimenticia, soportan bien el manipuleo, y son resistentes a enfermedades. Ambas especies pueden ser comercializadas a los 6 meses, tiempo en el cual se obtienen pesos de

500 g para gamitana y para el paco ya sea con alimento suplementario o en crianza asociada con cerdos.

**MORI (2000)**, estudió las exigencias proteico-energéticas en la alimentación de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum*, indicando que 25% de PB y 500 Kcal de EB de M.S, con digestibilidad de proteína de 77.5% y de energía de 74.98% con 245 cal/g de E.D y 64% de energía total son adecuados para obtener un buen desarrollo de los peces.

**SENHORINI et al. (1988)**, (mencionados en **REBAZA et al., 2002**), reportan estudios realizados con *Colossoma macropomum* "tambaqui" en la segunda fase de alevinaje, utilizando densidades de siembra de 15 alevinos por m<sup>2</sup>, obteniendo peces con peso promedio final de 17.3 g en 60 días de cultivo.

**SENHORINI & BERNARDINO, 1990** (mencionados en **REBAZA et al. 2002**), en una experiencia realizada con *Colossoma macropomum*, "gamitana", obtuvieron pesos finales de 14.6, 15.6 y 15.9 g ; utilizando densidades de 10, 15 y 20 peces/m<sup>2</sup> en 30 días de cultivo.

**VILLON (2002)**, sostiene que el cultivo de la gamitana y de otros peces amazónicos, es una actividad que se practica en varios países con éxito de gran importancia desde el punto de vista técnico y económico.

## **2.1.- CONSIDERACIONES GENERALES DEL KUDZU**

### **2.1.1.- TAXONOMÍA**

<u>Phylum:</u>	Magnoliophyta
<u>Reino:</u>	Plantae
<u>Clase:</u>	Magnoliopsida
<u>Orden:</u>	Fabales



Familia: Fabaceae  
Género: *Pueraria*  
Especie: *P. phaseoloides*

El Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), es una leguminosa trepadora de vegetación densa y vigorosa, que prospera en la región tropical y subtropical, es una especie forrajera; prefiere los suelos arcillosos y fértiles con precipitación pluvial elevada.

Esta leguminosa es originaria de la India oriental, y fue introducida al Perú en el año 1942, por la estación experimental agrícola de Tingo María (Sáenz, 1997). El Kudzú constituye un forraje de alto valor nutritivo y de gran importancia como fuente de proteína, se le emplea como forraje verde o henificado.

Esta planta, se caracteriza por ser una planta perenne, pubescente, de hábito rastrero y por producir estolones. Además, sus tallos son flexibles y puede alcanzar hasta 12 o más metros de altura. Cada planta posee numerosos tallos, que en contacto con la superficie húmeda del suelo, emiten raíces formando nuevas plantas y cubriendo totalmente el terreno, por esta cualidad se le emplea principalmente como cultivo de cobertura; las hojas, son de pecíolo largo y trifoliadas, las flores, son de cinco pétalos de color morado púrpura, y están dispuestas en inflorescencias de racimos no ramificados. El fruto, es una legumbre o vaina que contiene un número variable de semillas.

### 2.1.2.- UTILIZACIÓN Y MANEJO

El Kudzú, *Pueraria phaseoloides*, principalmente se emplea como forraje verde, en la región de la selva amazónica, tiene gran importancia, ya que generalmente hay ausencia de pastos nutritivos, este pasto posee un mayor porcentaje de proteínas que la alfalfa, es bien aceptado por el ganado ovino, caprino y cerdos cuando se les acostumbra a consumirlo.



Principalmente, suele emplearse también como cultivo de cobertura en las plantaciones, protegiendo a los suelos de las erosiones donde la precipitación pluvial es muy intensa; también actúa como agente mejorador del terreno, ya que en suelos agotados no solo mejora su estructura, sino que también los enriquece y brinda materia orgánica por la descomposición de la planta, además, en las raíces se encuentran una serie de nódulos, formado por las bacterias del género *Rhizobium* que viven en simbiosis con esta leguminosa y tiene una extraordinaria capacidad para fijar nitrógeno de la atmósfera, lo cual contribuye a mejorar la fertilidad del suelo.

Puede también, sembrarse en laderas, colinas o terreno inclinados, prosperando muy bien en cualquier clase de terreno; excepto las tierras muy húmedas.

Cuando se propaga el cultivo del Kudzú en una zona de la selva, puede convertirse en un modo muy económico y efectivo para dominar la purma o maleza secundaria de tipo arbustivo y arbórea, que no hubieran sido inicialmente bien controlados.

El Kudzú, también es utilizado en forma fresca (hojas), como alimento para animales domésticos, debido a su alto contenido de proteínas mejorando la producción en cuanto a carne, leche, etc.; también sirve para recuperar suelos empobrecidos o degradados por la erosión causada por las fuertes precipitaciones pluviales que caen sobre nuestra región amazónica.

El uso del Kudzú, como mejorador de suelos pobres en nutrientes, es equivalente al clásico concepto "abono verde", la cual consiste, en incorporar al suelo la planta cortada para producir materia orgánica, fijando nitrógeno atmosférico y al crecer, forma un monte verde la cual detiene la erosión y al cabo de algún tiempo sirve para el mejoramiento de la misma.

Recientemente, se ha comenzado a preparar alimento para peces con el Kudzú en forma de harina, el cual es mezclado con los demás ingredientes tradicionales.

También es utilizado en los estanques piscícolas como “abono verde”, colocado en atados de aproximadamente 2kg por estaca por debajo del nivel del agua; favoreciendo la producción primaria (Fondepes, 2002).

## 2.2.- CONSIDERACIONES GENERALES DE LA GAMITANA

### 2.2.1.- TAXONOMÍA

<u>Phyllum</u>	: Vertebrata
<u>Clase</u>	: Teleostei
<u>Orden</u>	: Characiformes
<u>Familia</u>	: Serrasalminidae
<u>Género</u>	: <i>Colossoma</i>
<u>Especie</u>	: <b><i>Colossoma macropomum</i></b> (Cuvier, 1818)

La gamitana, ***Colossoma macropomum***, es un auténtico pez tropical y uno de los peces de escama más grande de la cuenca amazónica, superada solamente por el paiche, ***Arapaima gigas*** (Goulding, 1982), también esta considerada como el pez más importante del río Amazonas y muy cotizada por su carne (Nomura, 1984).

Es un pez dócil y resistente al manipuleo, acepta con facilidad el alimento balanceado, frutas y semillas.

La gamitana (***Colossoma macropomum***), crece rápidamente en su hábitat natural, al igual que en estanques piscícolas, cuando son alimentadas adecuadamente.

A nivel de América del sur, se le conoce con diferentes nombres; en Perú como Gamitana, en Brasil como Tambaqui, en Colombia como Cachama negra y en Venezuela como Cachama blanca.

Su cuerpo es comprimido, la cual presenta una coloración gris oscura en el dorso y amarillo blanquizca en la parte ventral, presenta dientes molariformes adaptados para triturar frutos y semillas duras.

Los especímenes jóvenes, hasta aproximadamente 40 días de edad, tienen una mancha negra en los flancos, sobre la línea lateral la cual desaparece con la edad.

De las tres especies de *Colossoma* (Paco, Gamitana, y Caraña), La gamitana tiene mayor importancia económica. En épocas recientes el número de gamitanas disminuyó drásticamente debido a la intensa pesca comercial de ejemplares adultos (Goulding, 1980).

### **2.2.2.- HÁBITAT**

*Colossoma macropomum*, gamitana es una especie de mayor importancia y de amplia distribución geográfica tanto en aguas negras, blancas, lagos y ríos de las cuencas del Amazonas y del Orinoco (Goulding, 1980).

### **2.2.3.- ALIMENTACIÓN**

La gamitana, tiene una extensa selección de alimentos, lo cual significa que se alimenta de algas filamentosas, partes de plantas acuáticas (frescas o en descomposición), zooplancton, insectos terrestres y acuáticos, caracoles, moluscos, frutas frescas, secas, granos duros y blandos, etc, ocasionalmente come peces mucho más pequeños. En cultivo acepta diferentes alimentos artificiales y tienen buena tasa de crecimiento y conversión alimenticia (Alcántara, 1999).

#### **2.2.4.- REPRODUCCIÓN**

Es un pez de reproducción periódica, es decir se reproduce en una temporada del año (Alcántara, 1999).

Esta reproducción, se lleva acabo a finales del periodo seco (vacante del río) y el ascenso del nivel del río, tiene un desove aproximado de 500,000 a 1'200,000 huevos (Araujo- Lima & Goulding, 1977)

La gamitana, alcanza su madurez sexual y esta apta para la reproducción entre los cinco años en los machos, y seis años en las hembras, en estanques piscícolas algunas hembras maduran un año antes.

#### **2.2.5.- DISTRIBUCIÓN**

La gamitana esta distribuida en las cuencas de los ríos Amazonas y del Orinoco, ha sido introducida en otras cuencas (Goulding, 1980).

#### **2.2.6.- COMERCIALIZACIÓN**

*Colossoma macropomum*, es una especie que posee una carne de sabor agradable, altamente cotizada en el mercado regional, nacional y extranjero, teniendo una importancia económica entre las especies del género *Colossoma*, siendo una de las fuentes de proteína animal para los habitantes de la Amazonía.

El cultivo de la gamitana y de otros peces amazónicos, es una actividad que se práctica en varios países con éxito de gran importancia desde el punto de vista técnico y económico y que año a año se está incrementando considerablemente la producción de su carne (Villon, 2002).

En el Perú, las mayores producciones de gamitana provienen principalmente de las regiones de Loreto, Ucayali y Madre de Dios, es así que la producción del año 2001 fue de 20 toneladas, del 2002 de 54 toneladas y del 2003 de 86 toneladas, y para los siguientes años se espera un repunte del 100% en la producción de esta especie. La producción de gamitana en Colombia, Brasil y Venezuela se reportan porcentajes altos: 59.56; 30.39 y 9.66%, respectivamente, el Perú aporta con un 0.24% (FAO, 2002).

Es importante destacar la oferta de carne de gamitana en la pagina Web de china <http://www.china.fish.com/index1r.htm>, en la cual se ofrece como “fresh water silver pomfret” y su origen es del sur de China, comercializada en paquetes congelados de 10 Kg con peces que promedian 400 g de peso.

En el caso de la ciudad de Iquitos, es frecuente encontrar gamitanas de 300 g y 400 g, comúnmente llamado (“plateros”), provenientes de cultivos piscícolas asentados a lo largo de la carretera Iquitos – Nauta, mientras que la aceptación en el mercado de Puerto Maldonado es de especímenes de 1 Kg a más (FONDEPES, 2002)

**Tabla N°1.- PRODUCCION MUNDIAL DE GAMITANA (TM)**

<b>PAISES</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>%</b>
<b>Colombia</b>	1.100	15.490	59.56
<b>Brasil</b>	-	6.589	30.89
<b>Venezuela</b>	49	3000	9.66
<b>Perú</b>	162	90	0.24

Fuente: FAO, 2002

### **III.- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.- METODOLOGÍA**

##### **3.1.1.- LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Piscigranja Experimental de la Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP, situada entre las coordenadas de 73° 14' 40" LO y 3° 45' 45" LS en la carretera Iquitos-Nauta a la altura del Km. 5.5 en el Caserío de Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto. (Arana, 1996).

##### **3.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO**

Actualmente, la piscigranja experimental de la Facultad de Ciencias Biológicas, consta de 14 estanques de tierra, destinados al cultivo de peces, teniendo como objetivo principal la investigación y formación académica de los alumnos de la Facultad de Ciencias Biológicas de nuestra Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

##### **3.1.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para este trabajo, se utilizaron cuatro tratamientos alimenticios, con tres repeticiones cada uno, dando un total de 12 unidades experimentales. La influencia de las raciones fue evaluada en el incremento en peso y longitud de los peces en un tiempo de seis meses. Los pesos y longitudes de los peces fueron comparados por medio del análisis de varianza de acuerdo con Banzatto & Kronka, (1989) a un nivel de 5 % de probabilidad.

### 3.1.4.- OBTENCIÓN DE LA HARINA DE KUDZU

El proceso de elaboración de la harina de kudzú, se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la piscigranja de la UNAP.

Las hojas de kudzú fueron recolectadas en las inmediaciones de la piscigranja de la UNAP laterales de la carretera Iquitos-Nauta (Caserío Quistococha) y fueron distribuidas en planchas de calamina expuestas al sol para su secado, posteriormente se retiraron las nervaduras para ser molidas con la ayuda de un molino manual para granos.

El producto final (harina), fue puesto en bolsas de plástico y almacenadas para su posterior utilización, protegiéndolo de la humedad y contacto directo de los rayos solares.

### 3.1.5.- RACIONES EXPERIMENTALES

Los insumos, para la elaboración de las raciones experimentales fueron utilizados en forma de harina. Se usó la máquina peletizadora con dados de criba de 3mm de diámetro para peletizar las raciones. Se elaboró la cantidad necesaria de alimento para cubrir las necesidades alimenticias por espacio de 28 días. Las raciones experimentales fueron almacenadas en sacos plásticos para protegerlas de la humedad y conservadas a temperatura ambiente.

**Tabla No. 02.- COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS INSUMOS EN LAS RACIONES EXPERIMENTALES**

<b>INSUMOS</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>PROTEÍNA BRUTA (%)</b>	<b>EXTRACTO ETÉREO (%)</b>	<b>FIBRA BRUTA (%)</b>	<b>CENIZA (%)</b>
Harina de kudzu	12.60	19.9	3.28	41.06	7
Harina de maíz	12.55	8.68	3.84	2.17	1.78
Harina de pescado	-	54.06	9.24	1.51	22.92
Harina de soya	-	46.5	3.5	3.65	5.3
Polvillo de arroz	-	12.5	13	12	-

Fuente: Laboratorio de Control de Calidad de los Alimentos FIIA – UNAP .

Las raciones experimentales tuvieron los siguientes tenores proteicos: R1 32; R2 34; R3 36; R4 38% respectivamente de PB. La composición porcentual de las raciones experimentales se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla No. 03.- Composición Porcentual de las Raciones Experimentales**

	TRATAMIENTOS			
	T1= 32 PB	T2= 34 PB	T3= 36 PB	T4=38 PB
Harina de kudzu	0	14	28	42
Harina de maíz	42	28	14	0
Harina de pescado	28	28	28	28
Harina de soya	20	20	20	20
Polvillo de arroz	9	9	9	9
Vitaminas y minerales	1	1	1	1

### 3.1.6.- FRECUENCIA DE ALIMENTACION

Fueron utilizados alevinos de *Colossoma macropomum*, que procedieron del Centro de Acuicultura Nuevo Horizonte – FONDEPES, obtenidos por reproducción inducida. La alimentación de los alevinos se efectuó dos veces por día (mañana y tarde), a razón del 4% de la biomasa de cada jaula (Castagnolli, 1992).

### 3.1.7.- DENSIDAD DE SIEMBRA

En cada jaula se tuvo una densidad de 12 peces con un peso promedio inicial de 8.75g. y una longitud total inicial de 8.37cm., los cuales fueron sometidos a un proceso de adaptación a las condiciones experimentales por un lapso de cuatro días.



### 3.1.8.- UNIDADES EXPERIMENTALES

Se construyeron 12 jaulas experimentales de 1m x 1m x 1m , constituidas de un armazón de madera (listones de 2 pulgadas x 2 pulgadas), cubierto por mallas de alambre galvanizado de 1 cm. de cocada, en la parte inferior se empleó una malla de tela metálica color verde de 1mm de cocada para evitar pérdida de alimento y favorecer su aprovechamiento por los peces.

Las jaulas se colocaron en el agua del estanque formando tres hileras de cuatro unidades, cada una firmemente atadas y sujetas a maderas horizontales y estacas prendidas en el fondo del estanque. Las jaulas estuvieron sumergidas en el agua dejando un borde de 15cm. Cada jaula recibió un tipo de ración que fue definida al azar, tal como se muestra en el diagrama siguiente:

**Tabla No. 04.- Distribución de las Jaulas con su Correspondiente Tratamiento**

T1	T2	T1	T4
T2	T4	T3	T1
T4	T3	T2	T3

### 3.1.9.- BIOMETRÍA DE LOS PECES

La primera evaluación biométrica fue tomada luego del periodo de adaptación de los peces, como son: peso total (g) y longitud total (cm.), para luego distribuirlos en cada jaula, cuidando de que los promedios de cada una sea similar o parecida, para que no haya diferencias estadísticas significativas, indicándonos la homogeneidad del peso de la población inicial. Las evaluaciones biométricas

siguientes estuvieron espaciadas a intervalos de 28 días, dejando de alimentarlos el día del muestreo. Fueron pesados y medidos los peces de todas las jaulas.

### **3.1.10.- MONITOREO DE LOS FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA.**

Los factores físicos – químicos del agua fueron medidos dentro de una jaula seleccionada al azar, fueron medidos dos veces al día como son: la temperatura (del agua y ambiente) y el oxígeno disuelto; mientras que el pH, transparencia, alcalinidad y dureza estuvieron monitoreados semanalmente y solo una vez al día (mañanas).

Todas estas medidas se realizaron con aparatos específicos: la temperatura del agua y el oxígeno disuelto fueron medidos con el oxímetro, YSI Modelo 51B, el pH se midió con el método colorimétrico de Hach y reactivo de alcalinidad y reactivo de dureza del agua. Los datos fueron registrados en fichas de campo.

### **3.1.11.- ÍNDICES ZOOTÉCNICOS**

#### **Ganancia de Peso (G.P)**

Se determinó de la siguiente manera

**G.P** = peso promedio final – peso promedio inicial

#### **Índice Conversión Alimenticia Aparente (I.C.A.A)**

Fue calculado según la fórmula descrita por Castell & Tiews (1980)

**I.C.A.A** =  $\frac{\text{Cantidad de alimento consumido}}{\text{Ganancia de peso}}$

### Supervivencia (SUP %)

Se obtuvo de la siguiente forma

$$\text{SUP} = \frac{\text{Peces Inicio del Experimento} - \text{Peces Final del Experimento}}{\text{Peces Inicio del Experimento}}$$

### Factor de condición (k)

Se realizó de la siguiente manera:  $K = \frac{P}{L^3}$

DONDE: K : Factor de condición  
P : Peso total  
L<sup>3</sup> : Longitud total al cubo

### 3.1.12.- PRECIO DE LOS INSUMOS DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES

Los Precios por kilogramo de cada insumo utilizado en la elaboración de las raciones experimentales son los siguientes.

1 Kg.	Harina de Pescado	:	3.50	Nuevos soles
1 Kg.	Harina de Soya	:	2.80	Nuevos soles
1 Kg.	Harina de Maíz	:	2.00	Nuevos soles
1 Kg.	Polvillo de Arroz	:	0.80	céntimos de sol
1 Kg.	Harina de Kudzu	:	1.50	Nuevos soles
100g	Vitaminas y minerales	:	1.00	Nuevo sol

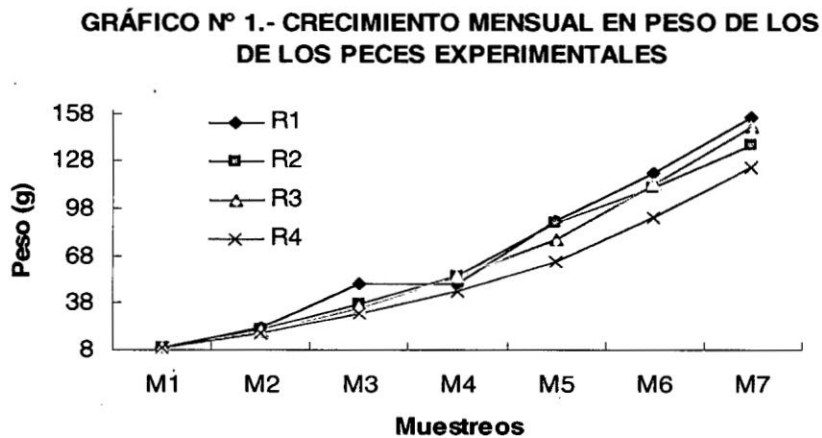
## IV.- RESULTADOS

### 4.1.- CRECIMIENTO DE LOS PECES

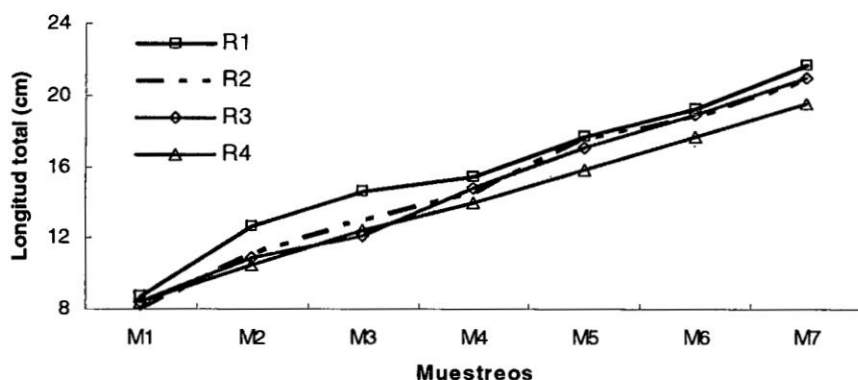
En las Tablas N° 09 y N° 10 se muestra el crecimiento de los peces (peso y longitud), alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Al inicio del experimento los peces tuvieron como peso promedio 8.75 g, y 8.37 g, obteniéndose al final del experimento (seis meses), 155.39g de peso y una longitud de 21.75cm como promedio.

Los análisis de Varianza (ANOVA), que se muestran en las tablas N° 15 y 16, denotan que los pesos y las longitudes finales no tuvieron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), por lo tanto el crecimiento de nuestros peces fueron similares en todos los tratamientos utilizados.



**GRÁFICO N° 2.- PROMEDIOS MENSUALES DE LA LONGITUD TOTAL DE LOS PECES EXPERIMENTALES**



## 4.2 INDICES ZOOTECNICOS

### 4.2.1. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE (I.C.A.A)- GANANCIA DE PESO

Los valores obtenidos en el trabajo con relación al Índice de Conversión Alimenticia Aparente y Ganancia de Peso se muestran en la tabla 05 a continuación:

**Tabla 05.- Índices Zootécnicos De Los Peces**

Tratamientos	Biomasa Final (g)	Biomasa Inicial (g)	Ganancia de peso	Total de alimento ofrecido	ICCA
R1	6303.00	342.00	5961.00	13621.27	2.28
R2	6490.08	333.72	6156.36	13685.60	2.22
R3	6064.92	365.28	5699.64	12782.08	2.24
R4	5394.96	296.40	5098.56	9961.74	1.95

### 4.3.- FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Los resultados del factor de condición obtenidos al final del trabajo, se muestra en la tabla N° 06.

**Tabla 06.- FACTOR DE CONDICION (K)**

Tratamientos	Peso total (g)	Long. Total <sup>3</sup>	Factor de condición (K)
T1	155.39	21.75	1.51
T2	137.28	20.93	1.49
T3	150.05	21.05	1.60
T4	123.69	19.60	1.64

#### 4.4.- TASA DE SUPERVIVENCIA

Durante el desarrollo del experimento la tasa de Supervivencia fue del 99.9% dando como resultado 0.1 de mortalidad, demostrando que esta especie es muy resistente al manipuleo y a los cambios valores bajos de los parámetros físico-químicos que puedan registrarse en el agua del estanque de cultivo.

#### 4.5.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DEL ESTANQUE

##### 4.5.1.- TEMPERATURA (°C)

Durante el desarrollo experimental, los promedios mensuales de la temperatura del agua fueron siempre mayores por la tarde, siendo el valor máximo de 30.4 °C y el valor mínimo fue 25.8 °C. El promedio de las mañanas fue de 28.5 °C como máximo y el mínimo fue de 26.9 °C. Gráfico N° 1; **Tabla N° 07**

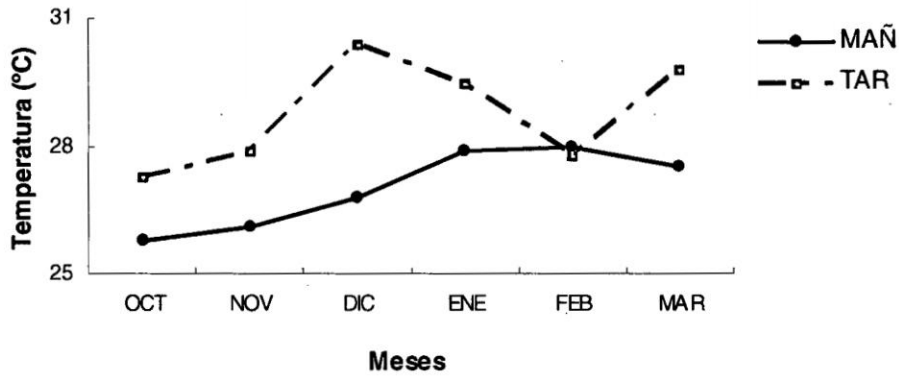
Con respecto a la temperatura del ambiente como máximo fue de 30.2 °C y como mínimo 26.7 °C. Los datos se observan en el Gráfico N° 03 y 04; y **Tabla N° 07**

**TABLA N° 07.- Promedios mensuales de la temperatura del agua, del ambiente y oxígeno disuelto del estanque.**

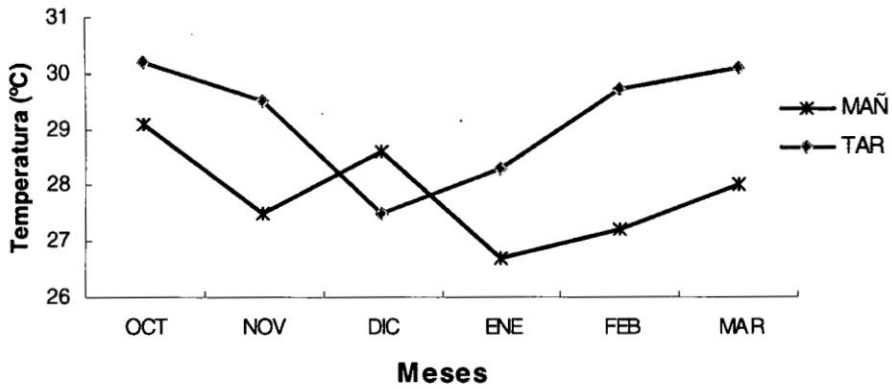
MESES	T° DEL AGUA (°C)		T° AMBIENTE (°C)		OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	
	M	T	M	T	M	T
OCT	25.8	27.3	29.1	30.2	4.10	4.50
NOV	26.1	27.9	27.5	29.5	4.00	4.60
DIC	26.8	30.4	28.6	27.5	4.10	6.25
ENE	27.9	29.5	26.7	28.3	4.00	4.25
FEB	28.0	27.8	27.2	29.7	5.30	5.70
MAR	27.5	29.8	28.0	30.1	5.30	6.10

T° = TEMPERATURA; M = MANANA; T = TARDE

**GRÁFICO N° 3.- VARIACIONES MENSUALES DE LA TEMPERATURA DEL AGUA DEL ESTAQUE DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL**



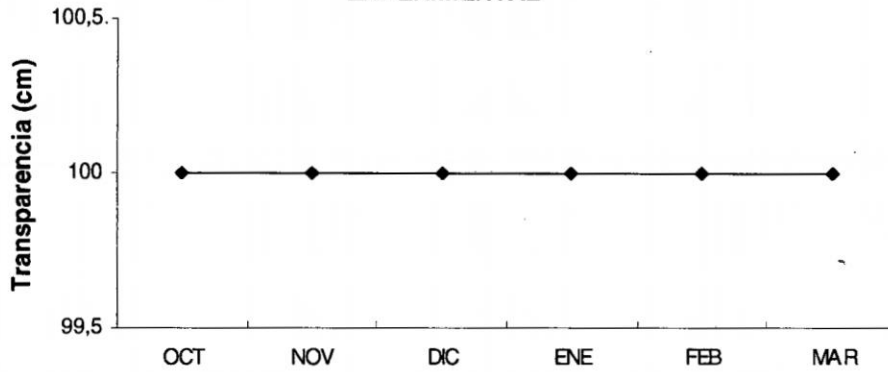
**GRÁFICO N° 4.- VARIACIONES DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL DURANTE LAS FASE EXPERIMENTAL**



#### 4.5.2.- TRANSPARENCIA

Durante la fase experimental del trabajo de investigación, la transparencia del agua del estanque fue de 100cm como se muestra en el **Gráfico N° 05** y en la **Tabla N° 08**.

**GRÁFICO N° 5.- REGISTROS MENSUALES DE LA  
TRANSPARENCIA DEL AGUA DEL ESTANQUE  
EXPERIMENTAL**



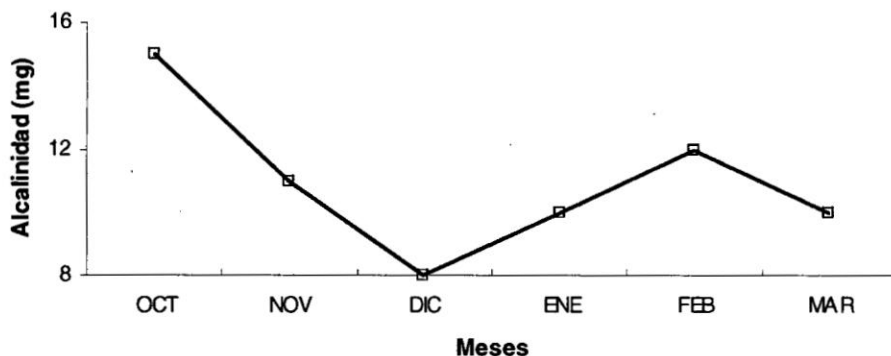
#### **4.5.3.- ALCALINIDAD (mg/L)**

En la tabla N° 11 se observan los valores de alcalinidad del agua registrados semanalmente.

Los promedios mensuales de la alcalinidad del agua durante el desarrollo del experimento estuvieron comprendidos entre 150 mg/L y 80 mg/L como se aprecia en el Gráfico N° 06 y en la tabla N° 08.



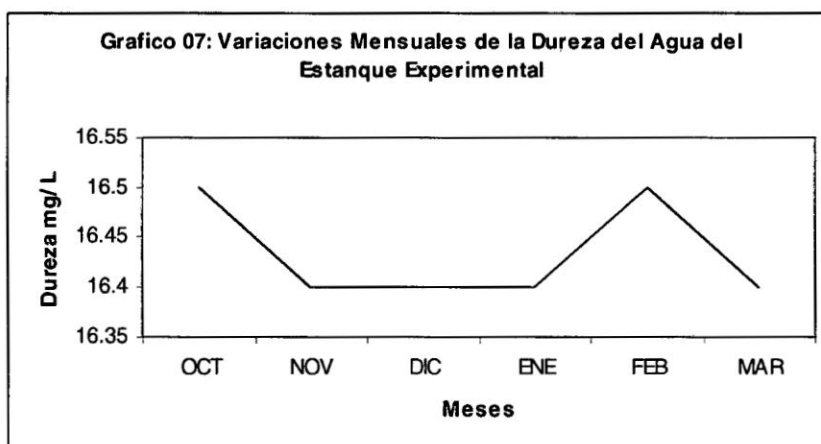
**GRÁFICO N° 6.- VARIACIONES MENSUALES DE LA ALCALINIDAD DEL AGUA DEL ESTANQUE EXPERIMENTAL**



#### 4.5.4.- DUREZA (mg/L)

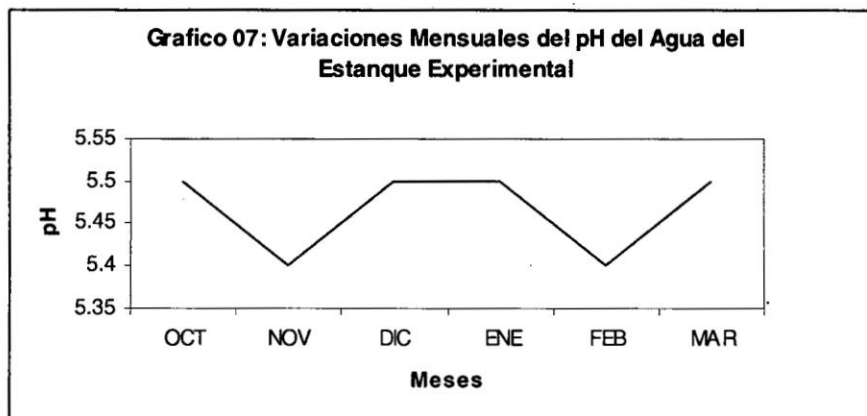
En la Tabla N° 11 se observan los registros semanales de la Dureza del agua, los cuales muestran datos de 16.4 y 16.5 mg/L.

En el Gráfico N° 07 y en Tabla N° 08 se muestran los promedios mensuales de dureza del agua del estanque durante el desarrollo del trabajo.



#### 4.5.5.- p.H.

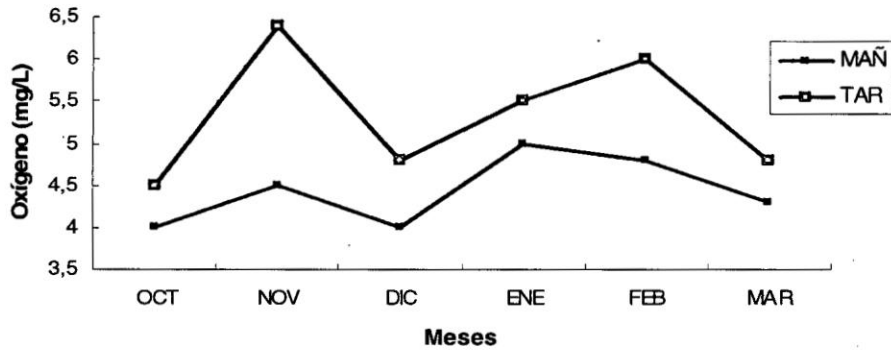
En lo que respecta a pH. del agua del estanque se observó valores comprendidos entre 5.4 y 5.5, durante todo el desarrollo del experimento, cuyos valores se muestran en el Grafico N° 08 y en la Tabla N° 08



#### 4.5.6.- OXÍGENO DISUELTO (mg/L)

En el Gráfico N° 09, se muestra la variación mensual del oxígeno disuelto del agua del estanque durante el trabajo experimental, el cual fue 6.24 mg/L como máximo y 4.00 mg/L como mínimo, los promedios mensuales del oxígeno disuelto del agua del estanque se muestran en la **Tabla N° 07**.

**GRÁFICO N° 9.- VARIACIONES MENSUALES DEL OXÍGENO DISUELTTO EN EL AGUA DEL ESTANQUE EXPERIMENTAL**



**TABLA 08.- Promedios mensuales de los parámetros físico-químicos del agua del estanque de experimentación**

MESES	pH	ALCALINIDAD (mg/L)	DUREZA (mg/L)	TRANSPARENCIA (cm)
OCT	5.5	15	16.5	100
NOV	5.4	11	16.4	100
DIC	5.5	8	16.4	100
ENE	5.5	11	16.4	100
FEB	5.4	13	16.5	100
MAR	5.5	11	16.4	100

## **V.- DISCUSIÓN**

### **5.1.- COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE KUDZÚ**

Para cada tipo de dieta alimenticia para peces, se debe de tener en cuenta el costo, disponibilidad y los niveles máximos y mínimos de sus componentes para la asimilación de los peces experimentales (Cantelmo, 1989).

El interés del piscicultor es encontrar un alimento económico y adecuado ya que es uno de los problemas principales que restringe la actividad para alcanzar mayor importancia comercial (Vegas, 1980).

Los ingredientes de origen vegetal para raciones de peces tienen un costo inferior a los de origen animal, toda vez que presentan menores contenidos proteicos (Pereira - Filho, 1989).

En el presente trabajo encontramos que el Kudzú presenta 19.9% de proteína. Voter (1994), menciona que la hoja de Kudzú tiene un alto contenido de proteínas digeribles (19.9%) base seca, buen tenor de carbohidratos y aceptables niveles de grasa y fibra, otro lado lo encontramos en cualquier parte de nuestra selva peruana.

En el presente trabajo estamos de acuerdo con los autores mencionados ya que algunos insumos vegetales lo encontramos a bajo precio y al alcance de la economía del piscicultor como es el caso del kudzú que lo podemos encontrar en cualquier parte de nuestra amazonía sin generar costo alguno en cuanto a su acopio, y mano de obra para procesar la harina.

## 5.2.- CRECIMIENTO DE LOS PECES

Durante el desarrollo del experimento el crecimiento de los peces fue homogéneo en los cuatro tratamientos utilizados, encontrándose diferencias relativas en el 4to tratamiento en la cual se sustituyó el 100% de la harina de maíz por la harina Kudzú, donde se obtuvo como peso promedio de 123.69g.

Morí (1993), demostró que la sustitución de la harina de Maíz por la harina de pijuayo en las raciones, no influye significativamente en el crecimiento, en peso y composición corporal de los alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), mientras que en el presente trabajo sustituyendo la harina de Maíz por harina Kudzú en las raciones no influye en el crecimiento en peso, y tamaño de los alevinos de gamitana, esto demuestra que es necesario obtenerse dietas adecuadas que satisfagan las necesidades de los peces.

En el tratamiento 01, T1, en el cual no esta incluido la Harina de Kudzú *Pueraria phaseoloides*, esta al 32%, los peces alcanzaron un promedio de 155.39g. Sin embargo, en el tratamiento 04, T4, en la que se sustituyó por completo la harina de Maíz por harina de Kudzú, los peces alcanzaron un promedio relativamente bajo (123.69g) en comparación con los demás tratamientos.

Prada (1982), cultivando la cachama en estanques de asbestos 6m<sup>3</sup> de capacidad con alimento al 23% de proteína durante siete meses obtuvo crecimientos muy superiores a los obtenidos en el presente trabajo, utilizando densidades mucho menores (2 y 4 ind/m<sup>3</sup>) y un peso promedio inicial de 7.95g.

Pereira – Filho (1989) alimentó carpas con diferentes niveles de fibra bruta y proteína, observándose que los peces alimentados con niveles bajos de % de fibra bruta y proteína fue menor el crecimiento en comparación con los peces alimentados con mayor % de fibra bruta y proteína.

En condiciones de cultivo semi intensivo ha sido reportado que esta especie alcanza normalmente entre 300 y 600 g en ese mismo periodo (Padilla & Alcántara, 1997; Campos, 2000; Padilla *et.*, 2000 y otros) por lo que el peso alcanzado en nuestro estudio está por debajo de ese rango. Por otro lado, la ganancia de peso de los peces durante los 180 días de estudio refleja que los alevinos de ***Colossoma macropomum*** se desempeñaron pobremente en el cultivo en jaulas al alcanzar promedios finales que variaron entre 123.69 a 155.39g respectivamente.

Por ejemplo Padilla & Alcántara (1997) experimentando en ***Colossoma macropomum*** a diferentes densidades registraron que los alevinos crecieron de 3.4g de peso a un promedio por encima de 300 g en 180 días de cultivo. Asimismo, Campos (2000), asevera que las especies amazónicas ***C. macropomum*** y ***P. brachypomus*** son comercializadas a los 6 meses de cultivo, tiempo en el cual se obtienen pesos de 500g para gamitana y 300g para el paco, sea con alimento suplementario o en crianza asociada con cerdos.

Las opiniones son contradictorias, pues muchos autores indican que el nivel elevado de fibra bruta influye negativamente en el crecimiento de los peces; estando de acuerdo con lo mencionado por el autor ya que la harina Kudzú presenta alto nivel de fibra bruta (41.06%) la cual influencia negativamente en el crecimiento de nuestros peces del experimento.

Según los resultados de ANOVA no hubieron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en cuanto a la conversión alimenticia producidas por las raciones. Así, el T1 (32% PB) fue el menos eficiente en términos de conversión alimenticia (2.28) siendo el T4 (38% PB) el que produjo la mejor tasa de conversión alimenticia (1.95).

### 5.3.- ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA APARENTE

El índice de Conversión Alimenticia tuvo valores que van desde 1.95 a 2.28 considerados relativamente aceptables en el crecimiento de peces; observándose que en el tratamiento 04, T4, se obtuvo un índice de conversión alimenticia del 1,95 considerado como el mejor con un nivel proteico del 38% de PB.

Padilla *et al.* (1997) realizando trabajos con alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* con peso promedio de 8.13g. con una densidad de 1 pez/m<sup>2</sup> para estudiar los efectos de dos niveles de proteína bruta (18.50 y 24.69%) y energía bruta (345.91 y 353.78 Kcal/g) con una duración de 180 días con una tasa alimenticia del 3% de la biomasa de cada estanque, alcanzó promedios finales de 409.91 y 673.20g. con una biomasa de 1205.312 y 1777.288 g. respectivamente y con una conversión alimenticia aparente (C.A.A) entre 2.7 y 2.9. En el presente trabajo con alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* con un peso promedio de 8.75 y con una densidad de 12 peces/m<sup>3</sup>, con una tasa alimenticia del 4% de la biomasa total de cada jaula se obtuvo una conversión alimenticia de 1,95 a 2,28 respectivamente, valores ubicados dentro del rango mencionado por los autores.

### 5.4.- TASA DE SUPERVIVENCIA

La Tasa de Supervivencia en el presente trabajo con alevinos de gamitana fue del 99.9% lo cual refleja que esta especie es muy resistente al manipuleo, posee buena tasa de conversión alimenticia y soporta cambios climáticos que pueden alterar los factores físico-químicos del agua en rangos moderados. En contraste con Bances & Moya (2001) con alevinos de gamitana obtuvieron una mortalidad del 16.7% debido al manipuleo al que fueron sometidos los peces cada 28 días y al ataque de patógenos; a diferencia de Padilla (1995), que obtuvo un 100% de supervivencia de los peces cultivados.

Generalmente, la sobrevivencia en situaciones experimentales es relativamente alta. Por ejemplo McCallum *et al.* (2000) obtuvieron sobrevivencia del 100% estudiando el efecto del arvejón (*Pisum sativum*) en dos presentaciones: Harina de arvejón crudo (WRA) en Tilapia *Oreochromis niloticus* cultivados en jaulas por 84 días. Asimismo, Nwanna (2003) registró un promedio de sobrevivencia del 95% en un experimento de nutrición con el pez gato africano *Clarias gariepinus*. Sin embargo, hay excepciones como las registradas por Tamazouzt *et al.* (1996) quienes obtuvieron tasas de sobrevivencia tan altas como 97% y tan bajas como 56% en la especie perca común (*Perca fluviatilis*) cultivada durante ocho semanas en jaulas flotantes.

#### **5.5.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA**

Los registros obtenidos del monitoreo de las condiciones físico – químicas del agua del estanque, nos permite afirmar que los parámetros obtenidos en los monitoreos estuvieron dentro de los límites permisibles. Esto explica que la fuente proveedora de agua es un manantial natural que llega hacia los estanques a través de canales de derivación.

Las condiciones físico-químicas del agua del estanque estuvieron dentro de los límites normales, presentando una temperatura promedio mínima por las mañanas de 25.8 °C y una máxima de 28 °C por las tardes, ya que según Guerra *et al.* (1996) sostienen que los límites de temperatura que permite un desarrollo óptimo en el cultivo de esta especie están comprendidos entre los 20 °C a 31 °C por lo que consideramos que los valores reportados se encuentran dentro de ese rango.

Nuestros resultados concuerdan con otros trabajos realizados con jaulas flotantes en estanque, por Bances & Moya (2001), quienes registraron niveles de oxígeno disuelto comprendidos entre 4.17 y 5.02 mg/L respectivamente; de igual manera



## VI.- CONCLUSIONES

La harina de Kudzú *Pueraria phaseoloides* (21.08% de proteína), no sustituye satisfactoriamente a la harina de maíz *Zea mays* (8.68% de proteína) en raciones paletizadas para gamitana *Colossoma macropomum*

Los peces alimentados con el T4 (tratamiento 04), tuvieron una mejor tasa de conversión alimenticia que fue de 1.95 con respecto a las otras raciones.

Las raciones utilizadas en la alimentación de la gamitana *Colossoma macropomum* no tuvieron influencia significativa ( $P>0.05$ ) en el crecimiento en peso y longitud de los peces bajo las condiciones experimentales.

El T1 (tratamiento 01), que en su composición no posee harina de Kudzú, pero si posee harina de maíz en un 42%, obtuvo un mayor peso promedio durante el experimento que fue de 155,39g.

El T4 (tratamiento 04), que en su elaboración tuvo harina de kudzú en un 42%, y no posee harina de maíz, nuestros peces tuvieron un peso promedio de 123.69 g, al final del experimento.

Al cabo de los seis meses de cultivo los peces alimentados con el tratamiento 01 alcanzaron un promedio de 155.39g. de peso en comparación con los del tratamiento 04 que se obtuvo 123.69g.

Existió una alta tasa de sobrevivencia (99%) y el factor de condición tuvo valores aceptables, indicando que los peces cultivados se encontraban en buen estado, la cual nos demuestra que esta especie es muy resistente al manipuleo.

Ayllón & Payahua (2003) registraron valores de 5.6 y 6.1 mg/L en el mismo estanque.

El promedio máximo de Oxígeno disuelto estuvo comprendido entre 4 a 10 mg/L por la mañana del mes de Octubre y Noviembre y en los meses de Febrero y Marzo alcanzó un promedio de 5.30 mg/L, indicándonos que los niveles de oxígeno del presente trabajo están considerados dentro de los rangos normales según Axelrod *et al.* (1992).

Los valores promedio de pH, estuvieron dentro del rango tolerable para esta especie (5.5) ya que según Guerra *et al.* (1996) el rango de pH apropiado va desde 5,5 a 9.0.

Los valores de alcalinidad estuvieron entre 150 mg/L y 80 mg/L, mientras que la dureza alcanzó un valor constante de 1.65 mg/L lo cual nos indica que el agua es blanda; Guerra *et al.* (1996) clasifican a este tipo de agua como blanda (0. a 75 mg/L de CaCO<sub>3</sub>).

#### 5.6.- FACTOR DE CONDICION (K)

El factor de condición (k), tuvo valores para nuestros peces entre 1.49; 1.64, lo cual podemos afirmar que a pesar de que los peces no alcanzaron un óptimo crecimiento en peso con relación a otros estudios realizados, estos demostraron estar en buenas condiciones; por ejemplo DEZA *et. Al.*,(2002), registró valores de 2.06 y 2.11 en cultivo de *Piaractus brachypomum* en densidades de 10peces/m<sup>2</sup>; 15peces/m<sup>2</sup> y 20peces/m<sup>2</sup> en estanques seminaturales en la región Ucayali

## VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se sugiere:

-Probar otras densidades de siembra con los insumos probados en este trabajo de investigación.

-Continuar con la búsqueda de nuevos insumos alternativos de bajo costo que puedan ser usados en la alimentación no solo de la gamitana sino también de otras especies amazónicas.

-Realizar estudios de digestibilidad de nuevos insumos en esta especie, así como en otras especies para poder cuantificar el aprovechamiento o asimilación del alimento por el pez.

-Cuando el insumo experimental no se encuentra disponible en el mercado (como es el caso de la harina de Kudzú), se recomienda procesarla artesanalmente y almacenarlo en forma de harina, en bolsas plásticas herméticamente selladas en ambientes frescos y secos, para prevenir de invasión de hongos.

-Es necesario continuar con más experimentos sobre alimentación de esta especie para determinar las exigencias nutricionales con respecto a proteínas, lípidos y carbohidratos.

-Probar dietas con niveles más bajos de proteína bruta a los experimentados en este trabajo con la finalidad de abaratar costos de producción para el piscicultor.

-Experimentar nuevas formas y tamaño de los materiales, en la construcción de las jaulas en la crianza de esta especie para determinar su influencia en su crecimiento.

-No usar mallas metálicas en el acabado de las jaulas para evitar la descamación en los peces durante los muestreos biométricos.

## VIII.- RESUMEN

El presente trabajo tuvo una duración de seis meses (Octubre –Marzo) fueron usados los estanques de la Piscigranja de la UNAP en el Caserío Quistococha Km. seis de la Carretera Iquitos- Nauta. Se usaron jaulas construidas de madera de 1 m<sup>3</sup> con una densidad de doce peces por jaula con una longitud y peso promedio inicial de 8.37cm y 8.75g respectivamente, alcanzando al final del experimento un promedio de 21.75cm de longitud y un peso promedio de 155.39g.

El experimento se llevó a cabo con el diseño al azar, con cuatro tratamientos con tres repeticiones cada una durante seis meses alimentándolos dos veces por día a razón del 4% de la biomasa de cada jaula. Se utilizaron cuatro raciones con cuatro niveles de proteína bruta (32, 34, 36 y 38% respectivamente). Los peces alimentados con el tratamiento uno (T1), alcanzó un promedio considerable en lo que respecta al peso, haciendo un total de 155.39g c/u en cuya composición alimenticia no se añadió la harina de Kudzu. En el tratamiento dos (T2), los peces alcanzaron un promedio de 137.28 g. c/u con relación al peso, cuya composición alimenticia estuvo con un 14 % de harina de Kudzú y 28 % de harina de Maíz. En el tratamiento tres (T3), se obtuvo como peso promedio 150.05 g c/u con un 28% de harina de Kudzú y 14 % de harina de Maíz. Los peces alimentados con el tratamiento cuatro (T4), tuvieron un bajo peso promedio (123.69 g) en el cual la harina de Maíz fue sustituido completamente por la harina de Kudzú (42%). El Kudzú tiene elevado porcentaje de fibra bruta (41.06) la cual influye negativamente en el crecimiento de los peces. Los parámetros físico-químicos del agua estuvieron dentro de los rangos óptimos para el cultivo de esta especie.

Los resultados obtenidos nos demuestran que la harina de maíz va a ser difícil de sustituir, debido a que tiene la propiedad principal de gelatinizar para formar el

pellets o el alimento requerido, además de poseer alto porcentaje de carbohidratos (84.13%) que hace que sea un insumo primordial en la elaboración de una dieta para peces.

El Kudzú se ha utilizado sólo como un insumo complementario para elaborar una dieta y no así como sustituto de otro. Se concluye que la harina de kudzu como componente nutricional no influye significativamente en la ganancia en peso y longitud de la gamitana, *Colossoma macropomum*.

## IX.- SUMMARY

The present work had a duration of six months (October - March) there were used the reservoirs of the Piscigranja of the UNAP in the Hamlet Quistococha km six of the Road Iquitos - Sailor.

There were used cages constructed of wood of 1 m<sup>3</sup> by a density of twelve fish by cage by a length and average initial weight of 8.37 cm and 8.75 g respectively, reaching at the end of the experiment an average of 21.75 cm of length and an average weight of 155.39 g.

The experiment was carried out by the design at random, with four treatments with three repetitions each one for six months them feeding two times per day because of 4 % of the biomass of every cage.

Four shares were in use with four levels of brute protein (32, 34, 36 and 38 % respectively).

The fish fed on the treatment one (T1), it reached a considerable average regarding the weight, doing a whole of 155.39 g c/u in whose nourishing composition did not add Kudzu flour.

In the treatment two (T2), the fish reached an average of 137.28 g c/u with relation to the weight, which nourishing composition was with 14 % of flour of Kudzu and 28 % of flour of Maize.

In the treatment three (T3), 150.05 were obtained as average weight g c/u by 28 % of flour of Kudzu and 14 % of flour of Maize.

The fish fed on the treatment four (T4), had a low average weight (123.69 g) in which the flour of Maize was replaced completely with Kudzu flour (42 %).

The Kudzu has high percentage of brute fiber (41.06) which influences negatively the growth of the fish.

The parameters physicist - chemists of the water were inside the ideal ranges for the culture of this species.

The obtained results us demonstrate that the flour of Maize is going to be difficult to substitute, due to the fact that it has the principal property to form the pellets ó the needed food, beside possessing high percentage of carbohydrates (84.13 %) that it does that it is a basic input in the production of a diet for fish.

The Kudzu has been in use as a complementary input for elaborating only a diet and not as well as substitute of other one.

One concludes that the flour of kudzu as nutritional component does not influence significantly the profit weight and length of the gamitana ***Colossoma macropomum***.



## X.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, F. 1983. Ensayo Preliminar de Cultivo de *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), asociado a la cría de cerdos Rev. Lat. Acuic. 18-1-48. Lima – Perú.
- Alcántara, B. F. 1991. Estado del Cultivo de *Colossoma y Piaractus* en el Perú. Red Regional de Entidades y Centro de Acuicultura de América Latina. C.I.I.D (Canadá), Colombia. 86 pp.
- Alcántara, B. F. 1999. Cartilla de Piscicultura. Programa de seguridad alimentaría para unidades productivas familiares de Acuicultura y Comuneros de las Provincias de Maynas y Loreto. Departamento de Loreto, Perú. Editorial Milenium. Iquitos – Perú, 43 pp.
- Alvin, P.T. 1978. Perspectivas de produtos Agrícolas na Região Amazônica Interciência .3 (4): 243-251.
- Ágreda, T. & Basurco, E. 1985. El Kudzú tropical en la Selva. Boletín Agropecuario. Ministerio de Agricultura. 4pp.
- Arana, N. 1996. Reproducción Experimental del Pez Disco, *Symphysodon discus* en Estanques Controlados. Informe Técnico. Instituto de Investigación – Biología – UNAP. 62 pp.
- Araujo-Lima, C. & Goulding, M. 1997. Frutos do Tambaqui, Ecologia e conservação do Tambaqui. Colombia University Press, USA. 150 pp.
- Axelrod, H; Burguess, C. & Hunzker, F. 1992. Mini Atlas de Peces de Acuario. T. F. H. Publications. Editorial Hispano europeo. S.A. Barcelona España. 700 pp.

- Ayllón, Z. & Payahua, J. 2003. Uso de la Harina de Pijuayo *Bactris gasipaes*, H.B.K. 1815. En la alimentación del Paco (*Piaractus brachypomun cuvierG, 1818*) criados en ambientes controlados. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo, Iquitos – Perú. 63 pp.
- Banzatto, D.A. & Kronka, S. Do N. 1989. Experimentação Agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias y Veterinarias – UNESP. Jaboticabal. S.P. 247 pp.
- Bances, K. & Moya, V.L. 2001 Sustitución de la harina de Maíz, *Zea mays* por la harina de almendro de Umari, *Poraqueiba sericea* en raciones para juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Pisces, Serrasalmidae). Tesis para optar Título Profesional de Biólogo. UNAP. Iquitos-Perú. 70 pp.
- Barthens, R. & Guerra H. 1992. Diagnósticos de Recursos Hidrobiológicos de la Amazonía. Lima – Perú. 86 pp.
- Campos, L. 1993 Fundamento técnico de Piscicultura Tropical en la Amazonía Peruana 3era. Edición IIAP. 2930 pp.
- Campos, L., & Padilla, P. 1985. Efecto del “Kudzu” *Pueraria phaseoloides* y del “Cetico” *Cecropia* sp. como fuentes proteicas en la Alimentación de “Gamitana”, *Colossoma macropomum* IIAP-CIJH. Informe Técnico 25 p.
- Campos, L. 2000. Estudio de factibilidad técnico - económica para la creación de un centro de producción de alevinos en Loreto. Iquitos.120pp
- Campos, L. & P. Padilla. 1985. Dietas con Insumos Regionales para Piscicultura. Informe Técnico. IIAP-CIJH. Iquitos-Perú.390 pp.

- Campos & Tacon. 2001. Alimento y Alimentacion de Peces y Camaronês de la Region Amazônica del Peru. Iquitos – Peru. 46 pp.
- Cantelmo, A. & De Souza, J.A. 1986 Influencia da alimentação em diferentes níveis proteicos para o desenvolvimento inicial do Pacu *Colossoma mitrei*. In: Síntese de trabalhos realizados com espécies do género *Colossoma*. Projeto Aquicultura. CPTA. Pirassununga. 56 pp
- Cantelmo, A.A. 1989. Nutrição de Peixes em Aquicultura In: Cultivo de ***Colossoma macropomum***. Editor Hernández. Acuicultura de América Latina. Primera Reunión de Grupos de Trabajo Técnico, Pirassununga. SUDEPE.CIID, Colciencias. 84 -91 pp.
- Castagnolli, N. 1979. Fundamentos de nutrição de peixes. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP. Campus de Jaboticabal. SP. 179p.
- Castagnolli, N. 1992. Piscicultura de Água Doce. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Campus de Jaboticabal. SP. 189 pp.
- Cowey C.B. 1979. Exigencias de Proteínas e Aminoácidos pelos peixes In: Fundamentos de Nutrição de Peixes. N. Castagnolli (Edit.). UNESP. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 31 – 47 pp.
- De Jesús. R. 1998. Sobre o Género *Colossoma* (Pisces, Characidae) Cienc. Cult., São Paulo 29, p. 810.
- Eckmann, R. 1987. Growth and body composition of juvenile ***Colossoma macropomum*** Cuvier 1818 (Characoide) Feeding on artificial diets. Aquaculture 64: 293 – 303 Elsevier Science Publisher B.V. Amsterdam.

- F. A. O. 2002. Manual de Piscicultura Artesanal en agua dulce. Serie FAO # 24  
Capacitación. Roma
- FONDEPES. 2002. Manual de Cultivo de Gamitana – Gerencia de Acuicultura.  
Lima – Perú. 95 pp.
- García, G.M. 1989. Formulación de Dietas Experimentales y Piensos Comerciales  
In: Alimentación en Acuicultura. Espinoza, J & U. Labartha. (Eds). Comisión  
Asesora de Investigación Técnica. Madrid. 23 a 58 pp.
- Goulding, P. 1980. The Nature of Fish Migration in the Rio Madeira basin. The  
Fishes and the Forest. University of California. 40-41 pp.
- Guerra, F.H.; Alcántara, B.F. & Campos, B.L. 1996. Piscicultura Amazónica con  
Especies Nativas. Tratado de Cooperación Amazónica (T.C.A) Secretaria  
Pro – Témpore. Mirigraf. S.R.L. Lima – Perú. 25 pp.
- Honda, E.M.S. 1974. Contribuição ao conhecimento da biologia de peixes do  
Amazonas. II. Alimentação de tambaqui, *Colossoma bidens* (Spix). Acta  
Amazônica 4(2):47 – 53 pp.
- Lovshin, L. L. 1974. Preliminary pond culture test of pirapitinga, *Colossoma bidens*  
(Agasiz) and tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier) from de  
Amazon River basin, CARPAS/6/74/Set 24
- Luna T. 1987. El Efecto del Contenido Proteico y Energético en Alimentación  
Artificial sobre el Crecimiento en *Colossoma macropomum*. Dpto.  
Piscicultura y Oceanografía. U.N.A. La Molina – Lima Perú. 320 pp.

- Luna T. 1993. Evaluación de Insumos Alimenticios Amazónicos y su Uso en la Alimentación. Dpto. de ***Colossoma macropomum*** Acuicultura. Facultad de Pesquería U.N.A La Molina – Lima Perú. 110 pp.
- Macedo, E.M. 1981 (EN EL TEXTO ESTA 1979). Necesidades proteicas na nutrição de Tambaqui ***Colossoma macropomun***, Cuvier, 1818 (Pisces. Characidae) Disertação de Mestrado. E.U.C.A.U. U.N.E.S.P. Jaboticabal. S.P. 71 pp.
- McCallum, I. Newell. W; Cruz – Suares. E. Ricque Marie. D; Tapia Salazar. M, Davis. A; Thiessen. D; Campbell. L; Willerer. A; O. Phillips, C & D Hickling. 2000. Uso de arvejón (food pea chicharo) *Pisum sativum* edn alimentos para Camarones (*Litopenaeus stylirostris* y *I. vannamei*) Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Y Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). In Cruz – Suarez L.E. Rieque – Marie. D. Tapia – Salazar. M. Olvera – Novoa. M.A. y Civera – Ceresedo. R. (Eds). Avances en nutrición acuícola V. Memorias del V simposium Internacional de Nutrición acuícola Noviembre. Yucatán. Mexico.
- Mori L.A. 1993. Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (***Zea mays***) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H. B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (***Colossoma macropomum***, Cuvier 1818). Dissertação de Mestrado. INPA/ Manaus, Brazil. 76pp.
- Mori L.A. 2000. Exigências Proteico-Energéticas de Alevinos de Tambaqui ***Colossoma macropomum***. Tese de Doutor em Ciências Biológicas. INPA/UA – Manaus Brasil. 109 pp.
- Nomura 1984. Importancia Económica de los *Colossoma*, Guía Detallada de Recursos Hidrobiológicos. FONDEPES. Lima – Perú. 70 pp.

- Padilla, P.; Alcantara, F. & García, J. 2000. Sustitución de la Harina de Pescado por Ensilado Biológico en Raciones para juveniles de Gamitana, *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica. VOL. 10 (1-2) IIAP. Iquitos – Perú. 225-240 pp.
- Padilla. P.P. & F. Alcántara. 1997. Efecto del Contenido Proteico y Energético de Dietas en el Crecimiento de Alevinos de Gamitana *Colossoma macropomum* I.I.A.P. Programa de Ecosistemas Acuáticos Iquitos – Perú. 241 pp.
- Pereira-Filho, M. 1982. Preparo e Utilização de ingredientes produzidos em Manaus, no arraçoamento do matrinhã, *Brycon* sp. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. INPA/FUA Manaus Dissertação de Mestrado. 89 pp.
- Pereira-Filho, M. 1989. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra no desempenho, digestibilidade proteica e características da carcaça de carpa (*Cyprinus carpio* L. 1758). Tese de Doutorado, Univ. Est. Paulista, Jaboticabal/SP. 96 pp.
- Prada, N. 1982. Densidades y Niveles de suministro de alimento en el Cultivo de la cachama *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Memoria del IV Simposium de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Panamá. 65 pp.
- Rebaza, C.; Villasana, 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 Seminaturales En *Folia Amazónica* Vol. 13 (1-2) - 2002 I.I.A.P, 121 – 134 Pp.

- Saenz R. 1997 Kudzu. Departamento de Producción Animal y pastos. UNAP 10 pp.
- Saint-Paul, U. 1985. The Neotropical Serresalmid *Colossoma macropomun*, a promising species for fish culture in Amazonia. Animal Research and Development, 22:7 – 31 pp.
- Saint-Paul, 1986. Potencial for Aquaculture of South American Freshwater Fishes: review. Elsevier Science. Publishers B.V Amstyerdan. Aquaculture, 54: 206 – 240 pp.
- Saint-Paul, U. & Werder, U. 1981. The potential of some Amazonian fishes for warm water aquaculture. Proc. World Symp. On aquaculture in heated effluents and recirculation system Scavenger 28-30 may. Berlin. Volume II: 275-287.
- Sánchez. P.E. 1995. El Kudzu y la Pituca en la Alimentación de Cerdos – Prensa Unasina – Tingo María. 10 pp
- Shulmman, G.E 1974. Life cycle of fish In: John Willey & Sons Physiology and Biochemistry. New York 258pp
- Tamazouzt, L.; Dubois. J. P.; Fontaine, P. Capdeville, B.; & D. Terver 1996. Zootechnical performance and body composition of *Perca fluviatilis* pelleded diet in a floating cage: Effect of dialing ration Ann. zool. Fennici, 33: 635-641 pp
- Tacon, A. & Cowey, C.B. 1985. Protein and amino acid requirements. P, Tytle & P. Calow (edit) in: Fish energetic, New Perspective. 155-183pp

- Tello J. 1992. Bioecología de Peces de importancia económica de la parte inferior de los ríos Ucayali y Marañón. Perú. Folia Amazónica. Vol. 4 (2) IIAP Iquitos – Perú 75 – 93 pp.
- Trujillo, J. 1988 Policultivo de Cachama Blanca (*Colossoma bidens*) y Mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*) en estanques. Proyecto Desarrollo de la Acuicultura en Colombia, NDERENA-COLCIENCIAS-CIID. Vol. 1 No.1.p 12
- Vegas, 1980. Algunos Comentarios sobre el Desarrollo de la Acuicultura de América Latina. R.E.B. INTERCIENCIA 5(2): 101 – 103 pp.
- Villon, E. 2002. Manual de cultivo de gamitana. Gerencia de Acuicultura – FONDEPES. Lima-Perú ,83 pp
- Voter, S. 1994. Extracción de Proteína de la Hoja de kudzu para Alimentación Humana – Prensa Unasina – Tingo María. 6 pp.
- Yamanaka, N. 1988 Descrição, Desenvolvimento e Alimentação de Larvas e pre juvenís do Paco, *Piaractus brachypomum* (HOLMBER,1987) (Teleostei, Characidae), mantidos em confinamento. Tese apresentada ao Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo, 126pp.



# **ANEXOS**

**TABLA N° 09.- Registro De Peso (g) Promedio De Los Peces En Cada Muestreo**

<b>RACI3N</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>
R1	9.01	21.66	49.73	50.39	89.33	120.26	155.39
R2	9.17	20.65	37.60	54.43	88.79	110.42	137.28
R3	8.59	20.08	35.15	55.03	78.33	113.19	150.05
R4	8.75	18.73	31.35	45.71	63.85	92.27	123.69

**TABLA N° 10.- Registro De Longitud (cm.) Promedio De Los Peces En Cada Muestreo**

<b>RACION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>	<b>M7</b>
R1	8.71	12.66	14.56	15.45	17.69	19.22	21.75
R2	8.01	11.11	13.10	14.51	17.65	18.79	20.93
R3	8.46	10.91	12.11	14.85	17.07	18.93	21.05
R4	8.37	10.51	12.46	13.94	15.89	17.72	19.60

**TABLA N° 11.- Registro Semanal De Los Parámetros Físico-Químicos Del Agua Del Estanque Experimental**

FECHA	pH	ALCALINIDAD (ppm)	DUREZA (mg/L)	TRANSPARENCIA (%)
08/10/05	5.5	15.0	16.5	100
15/10/05	5.5	15.0	16.5	100
22/10/05	5.5	15.0	16.5	100
29/10/05	5.5	15.0	16.5	100
05/11/05	5.5	15.0	16.5	100
12/11/05	5.5	8.0	16.5	100
19/11/05	5.5	11.0	16.5	100
26/11/05	5.5	11.0	16.5	100
03/12/05	5.5	11.0	16.5	100
10/12/05	5.5	8.0	16.5	100
17/12/05	5.5	8.0	16.5	100
24/12/05	5.5	15.0	16.5	100
31/12/05	5.5	15.0	16.5	100
07/01/06	5.5	15.0	16.5	100
14/01/06	5.5	15.0	16.5	100
21/01/06	5.5	11.0	16.5	100
28/01/06	5.5	11.0	16.5	100
04/02/06	5.5	11.0	16.5	100
11/02/06	5.5	8.0	16.5	100
18/02/06	5.5	8.0	16.5	100
25/02/06	5.5	15.0	16.5	100
04/03/06	5.5	8.0	16.5	100
11/03/06	5.5	15.0	16.5	100
18/03/06	5.5	11.0	16.5	100
25/03/06	5.5	11.0	16.5	100
01/04/06	5.5	11.0	16.5	100

**TABLA N° 12.- Registro Semanal Del Oxígeno Disuelto (mg/L) Del Estanque De Experimentación**

FECHA	MAÑANA	TARDE
08/10/05	4.10	4.60
15/10/05	4.00	4.60
22/10/05	4.00	4.60
29/10/05	4.00	4.60
05/11/05	4.10	6.25
12/11/05	4.10	6.25
19/11/05	4.10	6.25
26/11/05	4.10	6.25
03/12/05	4.00	6.25
10/12/05	4.00	4.25
17/12/05	4.00	4.25
24/12/05	4.00	4.25
31/12/05	4.00	4.25
07/01/06	5.30	5.70
14/01/06	5.30	5.70
21/01/06	5.30	5.70
28/01/06	5.30	5.70
04/02/06	5.30	6.10
11/02/06	5.30	6.10
18/02/06	5.30	6.10
25/02/06	4.10	6.10
04/03/06	4.10	4.50
11/03/06	4.10	4.50
18/03/06	4.10	4.50
25/03/06	4.10	4.50
01/04/06	4.10	4.50

**TABLA N° 13 Registros Diarios De Temperatura Del Agua Del Estanque De Cultivo**

DÍAS	HORA		DÍAS	HORA		DÍAS	HORA		DÍAS	HORA		DÍAS	HORA	
	7:00	2:00		7:00	2:00		7:00	2:00		7:00	2:00		7:00	2:00
1	27	29	41	26	28	81	27	30	121	29	26	161	28	29
2	26	29	42	28	30	82	29	26	122	26	28	162	28	29
3	26	30	43	28	30	83	29	25	123	25	27	163	27	29
4	28	24	44	29	29	84	28	29	124	27	29	164	26	28
5	27	24	45	28	29	85	27	28	125	26	30	165	27	28
6	24	26	46	28	28	86	25	28	126	29	30	166	31	29
7	25	26	47	26	29	87	24	27	127	28	31	167	29	29
8	27	31	48	26	30	88	24	27	128	25	30			
9	26	30	49	25	24	89	25	26	129	27	38			
10	28	30	50	24	25	90	26	26	130	25	28			
11	26	29	51	24	27	91	26	25	131	26	28			
12	29	28	52	25	27	92	30	27	132	26	27			
13	26	29	53	27	26	93	28	28	133	29	25			
14	25	30	54	28	26	94	28	28	134	27	25			
15	27	30	55	28	28	95	27	29	135	26	25			
16	28	30	56	29	29	96	27	30	136	28	28			
17	29	25	57	27	29	97	25	30	137	25	29			
18	27	25	58	27	28	98	25	31	138	26	29			
19	27	27	59	26	29	99	28	29	139	27	30			
20	28	28	60	28	30	100	28	29	140	28	28			
21	26	31	61	26	30	101	29	30	141	29	28			
22	26	30	62	27	29	102	28	28	142	29	26			
23	26	30	63	29	29	103	27	28	143	28	27			
24	26	27	64	28	30	104	27	27	144	28	27			
25	27	28	65	26	28	105	27	27	145	26	29			
26	28	28	66	25	29	106	25	30	146	27	29			
27	28	28	67	28	29	107	24	31	147	29	28			
28	27	29	68	29	30	108	26	30	148	25	28			
29	26	26	69	26	30	109	26	27	149	25	27			
30	26	25	70	26	31	110	27	27	150	24	29			
31	27	24	71	27	31	111	29	29	151	24	29			
32	28	30	72	28	30	112	29	29	152	28	29			
33	28	30	73	26	28	113	28	28	153	29	28			
34	29	31	74	27	29	114	26	29	154	29	27			
35	29	29	75	29	28	115	28	28	155	26	27			
36	28	29	76	28	29	116	27	27	156	26	28			
37	28	28	77	26	27	117	25	30	157	28	28			
38	26	27	78	27	28	118	27	30	158	29	30			
39	27	27	79	26	28	119	28	31	159	24	30			
40	27	28	80	26	30	120	28	28	160	25	29			

**TABLA N° 14.- Registro Diario De Temperatura Del Ambiente**

	HORA			HORA			HORA			HORA			HORA	
	7:00	14.00		7:00	14:00		7:00	14:00		7:00	14:00		7:00	14:00
1	27	30	41	30	30	81	26	30	121	26	29	161	28	31
2	24	30	42	31	30	82	27	30	122	27	29	162	28	31
3	24	29	43	29	31	83	28	29	123	27	29	163	26	31
4	25	29	44	29	31	84	28	29	124	26	29	164	27	30
5	25	31	45	30	29	85	28	29	125	25	29	165	28	29
6	28	31	46	27	29	86	27	28	126	24	31	166	28	28
7	28	32	47	27	29	87	27	28	127	28	31	167	28	28
8	30	30	48	29	30	88	27	28	128	28	30			
9	30	31	49	29	29	89	29	27	129	26	30			
10	31	29	50	30	28	90	29	27	130	26	30			
11	31	29	51	29	28	91	30	29	131	26	30			
12	31	29	52	29	30	92	28	29	132	27	29			
13	28	29	53	30	30	93	27	28	133	28	29			
14	28	30	54	27	29	94	26	28	134	28	29			
15	26	30	55	26	29	95	26	29	135	29	29			
16	27	28	56	28	29	96	26	29	136	29	30			
17	29	29	57	29	31	97	26	30	137	26	30			
18	30	30	58	29	31	98	28	30	138	27	31			
19	31	26	59	29	26	99	28	30	139	28	31			
20	28	26	60	24	26	100	29	30	140	28	31			
21	28	26	61	25	24	101	26	31	141	26	29			
22	29	29	62	26	27	102	26	31	142	27	29			
23	27	29	63	26	27	103	26	29	143	27	29			
24	26	30	64	27	29	104	27	29	144	27	28			
25	28	30	65	27	29	105	27	29	145	29	28			
26	27	29	66	28	29	106	28	29	146	30	29			
27	30	28	67	29	29	107	29	30	147	31	29			
28	31	28	68	29	30	108	28	31	148	29	29			
29	31	29	69	30	30	109	29	31	149	29	30			
30	29	30	70	31	31	110	30	29	150	28	30			
31	28	31	71	31	29	111	30	29	151	28	30			
32	26	30	72	31	29	112	31	28	152	27	30			
33	27	30	73	30	29	113	29	28	153	26	29			
34	27	29	74	30	29	114	29	28	154	26	29			
35	27	29	75	29	28	115	28	27	155	26	29			
36	29	29	76	29	28	116	28	28	156	28	29			
37	29	29	77	28	28	117	27	28	157	28	29			
38	28	29	78	28	30	118	27	29	158	29	30			

39	29	28	79	26	30	119	28	29	159	30	30			
40	30	28	80	26	30	120	26	29	160	29	31			

**TABLA N° 15.- Análisis De Varianza De La Longitud Final De Los Peces**

Trat/Rep	1	2	3	Σ
R1	18.83	18.65	20.19	57.67
R2	18.65	19.54	18.18	56.37
R3	17.50	19.65	19.65	56.80
R4	18.16	17.22	17.78	53.16
Σ	73.14	75.06	75.80	224.00

Trat: Tratamientos

Rep: Repeticiones

$$C = \frac{G^2}{Rep * Trat} = \frac{(224.00)^2}{12} = 4181.33$$

	GL	SC	CM	F T	F C	PROB
Replicación	2	0.9442	0.471	4.07	0.5702 (0.48)	
FACTOR A	3	3.877	1.292		1.568	0.2930
ERROR	6	4.958	0.826			
TOTAL	11	9.778				

GL : Grados de Libertad

SC : Suma de Cuadrados

CM : Cuadrado Medio

F C : F Calculado

F T : F tabulado al 5%

PROB : Probabilidad

**TABLA N° 16.- Análisis De Varianza Del Peso Final De Los Peces**

Trat/Rep	1	2	3	Σ
R1	108.41	108.08	144.30	360.79
R2	106.79	125.11	99.36	331.26
R3	86.08	124.75	128.75	339.58
R4	101.58	90.91	84.33	276.82
Σ	402.86	448.85	456.74	1308.45

Trat : Tratamientos  
Rep : Repeticiones

$$C = \frac{G^2}{Rep * Trat} = \frac{(1308.45)^2}{12} = 142670.11$$

CV	GL	SC	CM	FT	FC	Prob.
Replicación	2	470.972	235.486	4.07	(0.5712)	
FACTOR A	3	1278.717	426.239		1.2728	0.3653
ERROR	6	2009.290	334.882			
TOTAL	11	3758.978				

GL : Grados de Libertad  
SC : Suma de Cuadrados  
CM : Cuadrado Medio  
FC : F calculado  
FT : F tabular al 5%.



## FOTOGRAFÍAS



**Foto 1.- Proceso de construcción de las unidades experimentales (jaulas)**



**Foto 2.- Distribución de las unidades experimentales en el estanque**



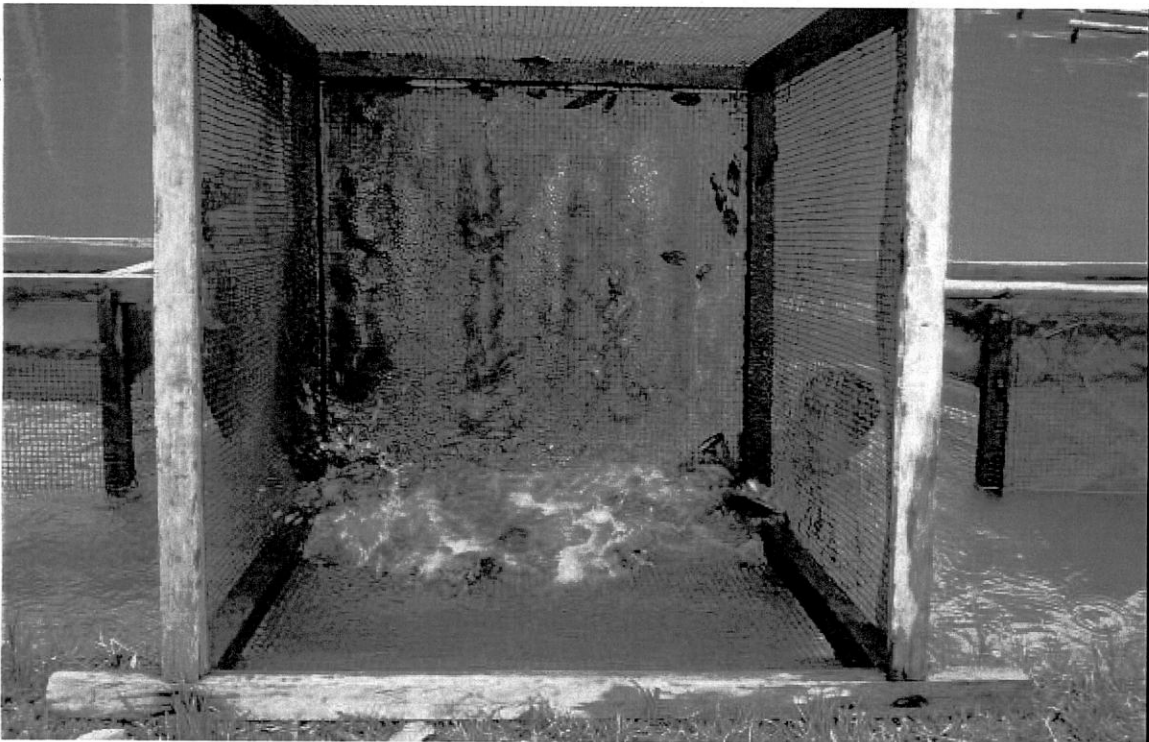
**Foto 3.-** Planta de kudzu, *Pueraria phasceoloides*



**Foto 4.-** Secado de las hojas del Kudzu, para procesar la harina



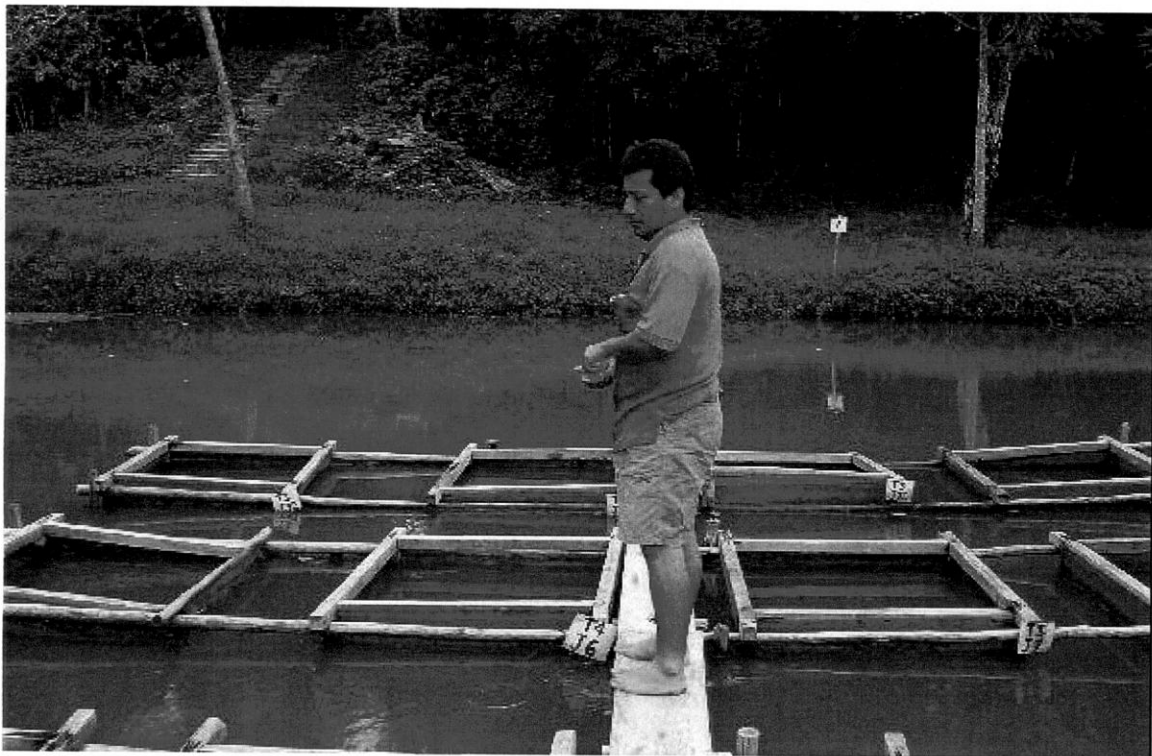
**Foto 5.- Alevinos de Gamitana**



**Foto 6.- Extracción de peces para los registros biométricos mensuales**



**Foto 7.- Raciones experimentales secas, listas para ser utilizadas**



**Foto 8.- Distribución del alimento en cada jaula.**





**Foto 9. Registro de la longitud (cm) de los peces**