

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Comparación de dietas para *Colossoma macropomum* “gamitana”
en etapa juvenil, formuladas con insumos regionales**

Autor : Dra. Flor Teresa García Huamán

Co-Autor : Edinson Abel Velásquez Navarro

Registro: VRIN-DGGII-2018-FICA-001

CHACHAPOYAS - 2018

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	5
III. MATERIAL Y MÉTODO	6
3.1 Diseño de investigación.	6
3.2 Área de estudio.	6
3.3 Muestra, muestreo.	6
3.4 Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos y procedimiento.	7
3.4.1 Formulación de dietas.	7
3.4.2 Preparación de dietas formuladas.	8
3.4.3 Determinación de alimento suministrado.	8
3.4.4 Preparación de la ración diaria del alimento formulado.	10
3.4.5 Evaluación de tamaño y peso.	10
3.5. Análisis estadístico.	10
IV. RESULTADOS	11
V. DISCUSIÓN	12
VI. CONCLUSIONES	15
VII. RECOMENDACIONES	16
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXOS	19
Anexo 1. Valores iniciales peso, talla, proteína, tasa diaria de alimentación y alimento suministrado.	20
Anexo 2. Datos iniciales de peso y tamaño de los especímenes en cuatro tratamiento y testigo.	20
Anexo 3: Resultados Análisis de Varianza.	20
Anexo 4: Resultados prueba de comparaciones múltiples de Dunnett.	20

ÍNDICE DE FOTOS

Foto1. Pesado de insumos.	21
Foto 2. Mezcla de ingredientes.	21
Foto 3. Preparación de pelex de los alimentos.	21
Foto 4. Cuatro formulaciones del alimento.	21
Foto 5. Instalación de las pozas.	21
Foto 6. Colocación de especímenes.	22
Foto7. Evaluación de peso y tamaño de los especímenes.	22
Foto 8. <i>Colossoma macropomum</i> “gamitana” adulta.	22

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue ddeterminar cuál es la mejor dieta formulada con insumos regionales: “pan de árbol”, “kudzu”, “amasisa”, “yuca” para *Colossoma macropomun* en etapa juvenil. El diseño fue con preprueba - postprueba y grupo control, se utilizó cuatro grupos experimentales y un grupo control. La muestra estuvo constituida por 50 especímenes, con una talla promedio de 17.2 cm. y peso promedio de 120.1 g. distribuidas en 5 pozas de cultivo. Las evaluaciones de tamaño y peso se realizaron mensualmente. Se determinó el porcentaje de proteína total de los insumos regionales, para calcular el porcentaje de proteína en alimento formulado. Se mezcló harina de maíz 25%, polvillo de arroz 14%, afrecho de trigo 14%, harina de soya 16%, harina de pescado 16%, harina de insumo regional 15%. Se encontró que la harina de hoja de yuca presenta mayor porcentaje de proteínas totales, con un 23,385%, mientras que las harinas de las hojas de pan de árbol, kudzu y amasisa, tuvieron 16,226%; 22,418% y 22,457%, respectivamente. Se concluye que la mejor dieta formulada contiene 150 g. de harina de hoja de kudzu, alcanzando un tamaño de 28.40 cm. y un peso es 335.7 g. a los 90 días.

Palabras clave: Formulación de dietas, *Colossoma macropomum*.

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine which is the best diet formulated with regional inputs: "tree bread", "kudzu", "amasisa", "yuca" for *Colossoma macropomum* in juvenile stage. The design was with pretest - post test and control group, four experimental groups and a control group were used. The sample consisted of 50 specimens, with an average size of 17.2 cm. and average weight of 120.1 g. distributed in 5 pools of culture. The evaluations of size and weight were made monthly. The percentage of total protein of the regional inputs was determined, to calculate the percentage of protein in formulated food. 25% corn flour, 14% rice powder, 14% wheat bran, 16% soybean meal, 16% fish meal, 15% regional input flour were mixed. It was found that the yuca leaf flour had a higher percentage of total proteins, with 23.385%, while the flours of the leaves of tree bread, kudzu and amasisa, had 16.226%; 22.418% and 22.457%, respectively. It is concluded that the best formulated diet contains 150 g. of kudzu leaf flour, reaching a size of 28.40 cm. and a weight is 335.7 g. at 90 days.

Keywords: Formulation of diets, *Colossoma macropomun*

I. INTRODUCCIÓN

La fauna peruana de peces continentales se encuentra especialmente en la cuenca amazónica. Hasta hace unos 16 años se reconocieron 855 especies válidas; sin embargo, estimaciones conservadoras sugieren que alcanzarían a 1200 especies. La Amazonia Peruana contiene más de 800 especies (82%) del total de especies registradas. (Ortega, et al., 2012).

La Piscicultura en la Amazonia Peruana, representa una posibilidad interesante de producción, generación de ingresos y empleo, debido a las ventajas comparativas que ofrece la región, como son: clima tropical, gran diversidad de especies, amplia disponibilidad de agua, y sobre todo mercado creciente a nivel local, nacional y externo. Inicialmente fueron utilizados como insumos para la alimentación de peces frutos y semillas que fueron extraídos del bosque y poco a poco, la actividad se fue afianzando, incorporando el uso de alimento balanceado, con el consiguiente incremento de la cosecha y el rendimiento (Alcántara, 2017).

En algunos casos se pueden aprovechar como alimento para peces, residuos orgánicos de otras fuentes de alimentos, haciendo referencia en la obtención de harina de pescado, el cual puede obtenerse del fileteado de pescado en los muelles pesqueros o áreas de venta del mismo, de igual manera en el aprovechamiento de despojos de las pollerías. (Hdez et al., 2015).

En las zonas rurales se pueden encontrar recursos como malanga, maíz, amaranto, soya, coco, así como derivados de otros procesos, como el germinado de maíz, existiendo una inmensa lista de productos de gran aporte para formular una dieta balanceada que pueda ser aprovechada para elaborar dietas alimenticias para peces. El uso de técnicas para elaborar alimento alternativo, puede ser una solución para las zonas rurales y pequeñas granjas acuícolas, donde los costos del alimento incrementan

o bien no son de fácil adquisición por la lejanía de las áreas de venta o por cuestiones económicas. (Hdez et al., 2015).

Desde el año 2016, se está trabajando en el Fujian Institute de la Universidad de Xiamen en China un componente diferencial en el alimento de peces, que consiste en añadir una bacteria presente en el agua del género *Corynebacterium*. Esta bacteria es utilizada en procesos industriales de gran relevancia, donde intervienen en la síntesis de aminoácidos y enzimas, componentes importantes en la dieta de los peces. Esta dieta es usada no solamente con la bacteria (presente en el agua) si no también con una alga marina del género *Ulva* (abundante en Asia) y adicionar harina de soya, esto va a permitir que poco a poco el pez tenga menos consumo de harina de pescado. (Romero, 2017).

También se han desarrollado tecnologías con el uso de *Spirulina* que es una Cianobacteria que tiene propiedades más digeribles que la carne de vacuno. Otra cianobacteria es el *Cushuro*, conocido también como *Llaluche*, que tiene entre el 35% y 42% de proteínas (Romero, 2017).

El Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), adquirió y puso en operación su planta de producción de alimento extruido que significó la incorporación de alimento de calidad al proceso de producción de peces en condiciones de cultivo dando como resultado niveles de rendimiento de ocho toneladas de pescado por hectárea, por año, con tasas de conversión de 1.2. (Alcántara, 2017).

Los resultados alcanzados permitieron demostrar no solo las posibilidades de producción de peces en condiciones de cultivo, sino las posibilidades, de generación de renta y empleo, con la cual la piscicultura dejó de ser una actividad marginal en Iquitos, para convertirse en una actividad económica importante en el contexto productivo, en particular, en la época de expansión del ambiente acuático en la que la

captura de peces en el medio natural baja por la dispersión de los recursos. (Alcántara, 2017).

Colossoma macropomum “gamitana”, es un pez que pertenece a la familia Characidae, su tamaño máximo es 1m. y su peso promedio en ambiente natural es de 6 a 10 kg. El tamaño y peso comercial es de 25cm a 30cm y 1kg. a 5 kg, respectivamente, siendo la temperatura de cultivo de 25°C a 30°C. Su carne es muy apreciada en la selva, se utiliza en acuicultura con fines de comercio local, vive en lagunas y en áreas inundadas por el río donde se alimenta, en época de vaciante sale hacia ríos tributarios. (Ministerio de la Producción, Perú).

La gamitana presenta un cuerpo alto de forma romboidal, pose dos filas de dientes grandes y molariformes con las que tritura frutos y semillas que le sirve de alimento, es un pez omnívoro con tendencia a lo vegetal, filtra plancton, complementando su dieta, presenta una aleta anal radiada que la diferencia de otros peces y de otros corácidos, tiene una conversión alimenticia de 1.5 a 1, es bastante rústico y dócil. Con esta especie se han practicado cultivos extensivos adicionando fertilizantes al estanque; cultivos semi intensivos utilizando alimentos con 20% de proteínas y fertilización y cultivos intensivos en jaulas flotantes con alimento con 35% de proteínas, lográndose altos rendimientos por metro cúbico. (Ministerio de la Producción, Perú).

La actividad acuícola genera un gran impacto económico, social y ambiental, por lo cual demanda una gran responsabilidad para quienes la practican, ya sea por el uso del agua, el manejo de los peces, insumos empleados entre otros. (Hdez et al., 2015).

El impacto socioeconómico del cultivo de peces en la Amazonia Peruana alcanza mayor trascendencia cuando se analiza la situación en las áreas de población indígena como Santa María de Nieva en Amazonas con altos niveles de pobreza y pobreza

extrema que antes de la intervención del Instituto de Investigación de la Amazonia peruana acopiaban ranitas para utilizarlas como fuente de proteína en su alimentación, pasaron a productores de pescado en condiciones de cultivo, con el mismo fin (Alcántara et al., 2014).

Nuestro país es rico en recursos naturales sobre todo en la Amazonía, donde se encuentran plantas con alto valor nutricional, por ello es importante identificar aquellos con alto contenido de proteínas, lípidos y carbohidratos que podrían ser utilizados en la formulación de alimentos para peces.

Se puede invertir en acuicultura, pero al mismo tiempo buscar otras formas de suplir la dieta alimentaria de la harina de pescado, como se viene haciendo en Asia, pues no siempre está disponible debido a los cambios climáticos que incrementan los precios a nivel mundial. Así mismo se deben desarrollar tecnologías para reemplazar la harina de pescado por otros recursos potenciales. (Romero, 2017).

El alimento es la principal problemática de los piscicultores; generalmente presenta el mayor costo operativo en la crianza de *Colossoma macropomum* “gamitana” pero este se incrementa aún más en la región Amazonas por la distancia que existe a las plantas procesadoras de estos alimentos balanceados que mayormente se encuentran en la costa.

La Poza es un centro poblado que está ubicado en el distrito de Río Santiago, provincia de Condorcanqui, en la región Amazonas, donde existe gran cantidad de recursos vegetales como hojas de pan de árbol, kudzu, amasisa, yuca, que pueden utilizarse como insumos regionales para formular dietas alimenticias para peces de la zona, disminuyendo el precio y mejorando la producción, por ello el presente estudio pretende formular y comparar diferentes dietas alimenticias con insumos regionales para *Colossoma macropomum* “gamitana”

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Determinar cuál es la mejor dieta formulada con insumos regionales para *Colossoma macropomum* “gamitana” en etapa juvenil.

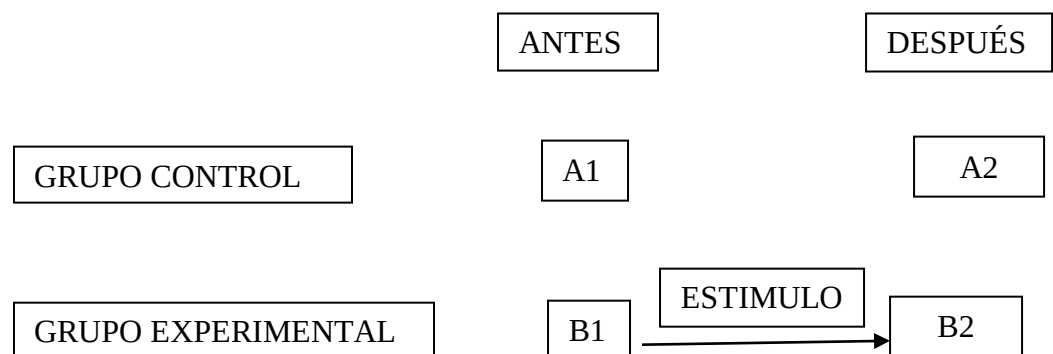
2.2 Específicos:

- Determinar la cantidad de proteínas de las hojas de “pan de árbol”, “kudzu”, “amasisa”, “yuca”.
- Formular dietas a base de insumos regionales para *Colossoma macropomum* “gamitana” en etapa juvenil.
- Diseñar e instalar pozas para el cultivo *Colossoma macropomum* “gamitana” en etapa juvenil.
- Evaluar mensualmente el tamaño y peso de *Colossoma macropomum* “gamitana” en etapa juvenil.

III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño que se realizó fue el diseño clásico con preprueba - postprueba y grupo control, se utilizó cuatro grupos experimentales y un grupo control, con el objetivo evaluar cuál es el grupo experimental con mejores resultados en comparación con el grupo control.



3.2. ÁREA DE ESTUDIO

Localidad La Poza, distrito Rio Santiago, provincia de Condorcanqui, departamento de Amazonas.

Laboratorios de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Ciudad Universitaria.

3.3. MUESTRA Y MUESTREO

MUESTRA

La muestra estuvo constituida por 50 especímenes de *Colossoma macropomum* “gamitana” en etapa juvenil con una talla promedio de 17.2 cm. y peso promedio de 120.1 g. Se instalaron 5 pozas de cultivo con una medida de 2 m. de ancho por 1.5 m. de altura y 5 m. de largo, con un área total de 50 m², divididas entre sí con mayas alevineras.

Se colocaron los especímenes; haciendo una distribución al azar, para los tratamientos experimentales T1, T2, T3, T4 y Testigo.

MUESTREO

Los muestreos fueron de forma aleatoria en cada una de las pozas y las evaluaciones de tamaño y peso se realizaron mensualmente.

3.4. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTO.

3.4.1.FORMULACIÓN DE DIETAS

Se determinó el porcentaje de proteína total, de los insumos regionales como harina de hoja de: “pan de árbol”, “kudzu”, “amasisa”, “yuca”, según los métodos AOAC, datos que fueron ingresados en el programa ZOOTECH 3.0., para establecer el porcentaje de proteína en alimento formulado entre 25% a 26%, dato que permitió calcular los porcentajes de los ingredientes para la formulación de las dietas alimenticias: maíz 25%, polvillo de arroz 14%, afrecho de trigo 14%, harina de soya 16%, harina de pescado 16%, harina a investigar 15%.

Tabla 1. Porcentaje (%) de insumos de las dietas formuladas en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y testigo, calculados mediante el programa ZOOTECH 3.0.

INSUMOS	TRATAMIENTOS				Testigo
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	
Harina de Maíz Amarillo	25				Peces alimentados de manera tradicional por los piscicultores de la Provincia de Condorcanqui
Polvillo de arroz	14				
Afrecho de trigo	14				
Harina de soya	16				
Harina de pescado	16				
Harina de yuca	15	x	x	x	
Harina de amasisa		15	x	x	
Harina de kudso			15	x	
Harina de pan de árbol				15	
TOTAL	100	100	100	100	

3.4.2. PREPARACIÓN DE DIETAS FORMULADAS

Para la preparación de las dietas formuladas se procedió a hervir la harina de maíz de 5 a 10 minutos aproximadamente, con 2 litros de agua para cada dieta (tratamiento) luego se mezcló con el resto de harinas según el tratamiento: T1, T2, T3, T4.

Las mezclas se sometieron a un proceso de peletizado, con la finalidad de darle la forma adecuada al alimento, luego se colocó sobre calaminas para ser secado directamente al sol con una temperatura promedio de 30°C.

Tabla 2. Peso (g) de los insumos en la formulación de dietas alimenticias para *Colossoma macropomum* “gamitana”

Insumos	TRATAMIENTOS (g)				Testigo
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	
Harina de Maíz Amarillo	250	250	250	250	Peces alimentados de manera tradicional por los piscicultores de la Provincia de Condorcanqui
Polvillo de arroz	140	140	140	140	
Afrecho de trigo	140	140	140	140	
Harina de soya	160	160	160	160	
Harina de pescado	160	160	160	160	
Harina de yuca	150	x	x	x	
Harina de amasisa		150	x	x	
Harina de kudso			150	x	
Harina de pan de árbol				150	
TOTAL	1 000	1 000	1 000	1 000	

3.4.3. DETERMINACIÓN DE ALIMENTO SUMISTRADO

Una vez seco y peletizado el alimento se procedió a pesar de acuerdo al requerimiento nutricional diario del pez. Se pesó el alimento en función a la tasa de alimentación diaria, teniendo en cuenta el peso promedio del ejemplar (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2006), siendo la tasa diaria de alimentación 2,8%, 2,6% y 2,5%, para el primer, segundo y tercer mes, respectivamente.

Tabla 3. Porcentaje de tasa diaria de alimentación según etapa de crecimiento.

Etapa de crecimiento	Peso promedio por ejemplar (g)	Tasa diaria de alimentación (%)
INICIO LEVANTE	3	5,0
	20	4,5
	50	3,5
ENGORDE	75	3,0
	145	2,6
	230	2,5
	320	2,2
	440	1,5
	560	1,5
	705	1,3
	830	1,2
	980	1,1
	1120	1,1
	1240	1,0

Fuente: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, (2006).

Para calcular la cantidad de alimento que se va a suministrar se tuvo en cuenta la formula siguiente:

$$\text{Alimento suministrado} = \frac{\text{Tasa de alimentación} \times \text{Biomasa}}{100}$$

Tabla 4. Alimento suministrado en los cuatro tratamientos, durante el primer mes.

Tratamiento	Criterios para determinar el suministro de alimento		Alimento suministrado (g.)
	Biomasa (g.)	Tasa diaria de alimentación (%)	
T1	120.5	2.8	3.37
T2	120	2.8	3.36
T3	120	2.8	3.36
T4	119.5	2.8	3.35
Testigo	120.5	X	Forma tradicional

Tabla 5. Alimento suministrado en los cuatro tratamientos, durante el segundo mes.

Tratamiento	Criterios para determinar el suministro de alimento		Alimento suministrado (g.)
	Biomasa (g.)	Tasa diaria de alimentación (%)	
T1	199.7	2.6	5.19
T2	201.9	2.6	5.25
T3	213.1	2.6	5.54
T4	203.5	2.6	5.29
Testigo	224.2	X	Forma tradicional

3.4.4. PREPARACIÓN DE LA RACIÓN DIARIA DEL ALIMENTO FORMULADO

El producto se envasó en bolsas de polietileno comercial para evitar la adsorción de humedad, oxígeno y otros gases que puedan alterar el producto. Se almacenó a temperatura ambiente, en un lugar fresco, limpio y seco con suficiente ventilación con el fin de garantizar la conservación del alimento.

3.4.5. EVALUACIÓN DEL TAMAÑO Y PESO:

La evaluación del tamaño de *Colossoma macropomum* “gamitana” se realizó midiendo desde la punta de la boca hasta el punto más extremo de la aleta caudal, para ello se utilizó una regla de madera milimetrada y para determinar el peso se utilizó una balanza digital calibrada.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se condujo el experimento bajo la concepción de un diseño en bloques completamente al azar; en el cual los tratamientos estuvieron representados por distintas formulaciones de dietas para *Colossoma macropomun* “gamitana” en etapa juvenil y los bloques fueron representados por el número de días en que se realizó la medición.

La información recopilada fue procesada mediante la aplicación de un análisis de varianza (prueba F) y en el caso en que se evidenció diferencias significativas o altamente significativas entre los tratamientos se procedió a la aplicación de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, con el propósito de determinar el tratamiento o tratamientos que generaron mayor tamaño y peso.

IV. RESULTADOS

Tabla 6. Determinación de proteínas totales (%) de insumos regionales: harinas de hojas de pan de árbol, kudzu, amasisa, yuca.

INSUMOS REGIONALES	PROTEINAS TOTALES (%)
Harina de hoja de pan de árbol	16,226
Harina de hoja de kudzu	22,418
Harina de hoja de amasisa	22,457
Harina de hoja de yuca	23,385

Tabla 7. Tamaño de los especímenes por tratamiento a los 0, 30, 60 y 90 días.

Tratamientos	Tamaño (cm) según días de tratamiento			
	0 días	30 días	60 días	90 días
Tratamiento 1	17.05	20.10	19.50	22.60
Tratamiento 2	17.05	20.60	21.30	24.90
Tratamiento 3	17.00	20.80	21.90	28.40
Tratamiento 4	17.05	20.10	21.30	24.30
Testigo	17.05	17.90	18.10	19.70

Tabla 8. Peso de los especímenes por tratamiento a los 0, 30, 60 y 90 días.

Tratamientos	Peso (g) según días de tratamiento			
	0 días	30 días	60 días	90 días
Tratamiento 1	120.5	199.7	195.7	274.2
Tratamiento 2	120	201.9	247.2	332.3
Tratamiento 3	120	213.1	246.3	335.7
Tratamiento 4	119.5	203.5	238.3	305.8
Testigo	120.5	194.2	229.5	252.5

V. DISCUSIÓN

El Perú es considerado rico por la biodiversidad de sus recursos naturales, por ello es importante identificar aquellos alimentos con alto contenido proteico, aprovechando residuos orgánicos encontrados en el campo, donde no son utilizados y que pueden ser considerados como insumos en la formulación de dietas balanceadas para peces. En esta investigación se consideraron como insumos regionales a las hojas de “pan de árbol”, “kudzu”, “amasisa”, “yuca”, las mismas que fueron molidas obteniéndose harinas para la formulación de alimento balanceado para *Colossoma macropomum* “gamitana”.

La harina de hoja de yuca presenta mayor porcentaje de proteínas totales, con un 23,385%, mientras que las harinas de las hojas de pan de árbol, kudzu y amasisa tuvieron 16,226%; 22,418% y 22,457%, respectivamente. (Tabla 6). Un factor de referencia en el alimento para peces, es el porcentaje de proteína encontrándose en el mercado alimento desde 53% hasta 25% y esto se aplica según el peso o etapa de los peces. Por ello, el acuicultor debe conocer las necesidades nutricionales de los peces para satisfacer el requerimiento energético que aporta los compuestos del alimento (Hdez et al., 2015).

Según su desarrollo *Colossoma macropomum* “gamitana” requiere diferentes porcentajes de proteína en su alimentación, cuando está en etapa de alevino-inicio, el porcentaje de proteína debe ser un promedio de 30%, en etapa de crecimiento 25%, en etapa de engorde 20% y en etapa de reproducción 35%, (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2006).

Las proteínas son compuestos esenciales considerados como el constituyente más importante de cualquier célula viviente y representa el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, con excepción del agua. La proteína suministrada en la

dieta actúa como fuente de energía y es requerida dentro del cuerpo del animal para la formación de otras sustancias biológicamente importantes, tales como anticuerpos. (Hdez et al., 2015).

La estrategia de alimentación basado en proteínas utilizando insumos de bajo costo, ha dado buenos resultados y los costos de producción se optimizan, además que se aprovecha mejor el alimento suministrado para los peces y hay menor pérdida del mismo, así como el impacto por alimento no consumido es menor.

Existen variables que pueden alterar la frecuencia de alimentación como es la temperatura, calidad de agua, stress de los peces entre otros. La frecuencia de alimentación es un factor determinante que permite optimizar la actividad piscícola. El principio es que a menor peso de los peces la frecuencia de alimentación es mayor. El manejo de las tablas de alimentación indica la cantidad de alimento que debe suministrarse a los peces, según el peso promedio, por ello, el acuicultor debe evaluar la ganancia de pesos de sus especímenes cada 7 o 14 días y con el uso de las tablas de alimentación determinar la cantidad de alimento a suministrar el cual se divide entre el número de veces que se alimentará por día, así mismo las tablas de alimentación hacen referencia al porcentaje de proteína a emplear. (Hdez et al., 2015).

El crecimiento de *Colossoma macropomum* “gamitana” puede ser muy rápido en las condiciones de estanques, pudiendo alcanzar más de 1 kg de peso en un lapso de 8 a 12 meses dependiendo del número de peces por metro cuadrado (densidad) que se cultiva, así como del alimento que se emplea, (Guerra y col., 2006). En nuestra investigación el mayor tamaño de *Colossoma macropomum* “gamitana” a los 90 días, utilizando harina de amasisa fue 28.40cm. (Tabla 7), sin embargo, en una investigación realizada con harina del fruto de pan de árbol, se reportó el promedio del

tamaño de *Colossoma macropomum* “gamitana” en etapa juvenil a los 90 días de 26,52 cm. (Velásquez, 2014).

En la actualidad los alimentos balanceados comerciales están formulados en base a derivados ya estudiados en laboratorios o estanques, en los cuales se mide parámetros de producción sin conocimiento de la disponibilidad de los nutrientes. Estas formulaciones toman en cuenta la composición dietética bruta que produjo un crecimiento óptimo y puede ser formulado bajo el concepto de menor costo únicamente, sin considerar mantener fijos los requerimientos digeribles y dietéticos del pez, (Akiyama et al, 1993), los que se ven reflejados en el peso, en la presente investigación el mayor peso *Colossoma macropomum* “gamitana” a los 90 días con una inclusión de 15% harina de hoja de kudzu fue 335.7 g. (Tabla 8), lo que se asemeja a los resultados reportados por Velásquez (2014) que con una inclusión de 11.72% de harina de fruto de *Artocarpus altilis* obtuvo un peso de 344,44 g.

VI. CONCLUSIONES

- La mejor dieta formulada para *Colossoma macropomun* en etapa juvenil contiene 150 g. de harina de hoja de kudzu, como insumo regional.
- La harina de hoja de yuca presenta mayor porcentaje de proteínas totales, con un 23,385%, mientras que las harinas de las hojas de pan de árbol, kudzu y amasisa tuvieron 16,226%; 22,418% y 22,457%, respectivamente.
- La formulación de dietas alimenticias es con maíz 25%, polvillo de arroz 14%, afrecho de trigo 14%, harina de soya 16%, harina de pescado 16%, harina de insumos regionales 15%.
- Las pozas de cultivo con una medida de 2 m. de ancho por 1.5 m. de altura y 5 m. de largo permiten el crecimiento de 50 especímenes de *Colossoma macropomun* “gamitana” en etapa juvenil con una talla promedio de 17.2 cm. y peso promedio de 120.1 g.
- El mayor tamaño de *Colossoma macropomun* “gamitana” a los 90 días es 28.40cm y el mayor peso es 335.7 g.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con la formulación de dietas alimenticias para peces, utilizando insumos regionales.
- Determinar proteínas totales en hojas de plantas regionales, con la finalidad de ser utilizados como insumos para la formulación de alimentos para peces.
- Realizar la evaluación de tamaño y peso de *Colossoma macropomum* “gamitana” por un tiempo mayor a los 90 días.
- Formular dietas alimenticias utilizando insumos regionales para peces diferentes a *Colossoma macropomum* “gamitana” .

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, F. (2017). Piscicultura y seguridad alimentaria en la Amazonia Peruana. *Revista Biovisión* 1(2), 13-17.
- Alcántara F., Rodríguez L., Cuq, A.; Tello, S.; Del Castillo, D. (2014). *Avances del desarrollo de la acuicultura en la región Amazonas*. Perú: Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana.
- Akiyama, D. Dominy, W.G.; Y Lawrence, A. L.(1993). *Nutrición de camarones para la industria alimentaria comercial*. Primer simposium internacional de nutrición y tecnología de alimentos para acuicultura .Monterrey, México.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/fishery>
- Guerra, H.; Saldaña, G., Tello, S.; & Alcántara, F.(2006). *Cultivando Peces Amazónicos*. Segunda Edición. Editorial IIAP/DIOFOR-IRG/USAID/PRODUCE. Lima, Perú.
- Hdez J., Jiménez M., Montenjo M., Carrillo L. (2015). *Elaboración de un alimento alternativo para producción de tilapia*. Oaxaca, México: Instituto Tecnológico de Salina Cruz.
- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. (2006). *Cultivos de peces amazónicos*. 2^{da} edición Editorial. Irg. San Martín, Perú.
- Ministerio de la Producción. Especies cultivadas en el Perú. <http://www.produce.gob.pe>
- Ortega H., Hidalgo M., Trevejo G.,Correa E., CortijoA., Mesa V.,Espino J., (2012). *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú*. Ministerio del Ambiente, Perú: Editorial Manual moderno.
- Romero, M. (2017). Anchoveta *Engraulis ringes* ¿aporte al consumo humano directo? ¿beneficio industrial? ¿depredación moderna?. *Revista Biovisión* 1(2), 18-25.

- Velásquez, A. (2014). *Evaluación de un alimento formulado para Colossoma macropomun “gamitana” en etapa juvenil, a base de harina de Artrocarpus altilis “pan de árbol”, como insumo principal en la localidad La Poza, Provincia de Condorcanqui, Región Amazonas*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú.

ANEXOS

Anexo 1: Valores iniciales peso, talla, proteína, tasa diaria de alimentación y alimento suministrado (01 de junio)

Tratamiento	Peso total en 10 peces (g.)	Biomasa inicial (g.)	Talla inicial promedio (cm)	Proteína (%)	Tasa diaria de alimentación (%)	Alimento suministrado (g.)
T1	1 205	120.5	17.05	26.17	2.8	3.37
T2	1 200	120	17.5	26.03	2.8	3.36
T3	1 200	120	17	26.03	2.8	3.36
T4	1 195	119.5	17.05	25.10	2.8	3.35
Testigo	1 205	120.5	17.5	X	X	Forma tradicional
Promedio		120.1	17.22			

Anexo 2: Datos iniciales de peso y tamaño (01 de junio) de los especímenes en cuatro tratamiento y testigo.

Especímenes	TRATAMIENTOS								Testigo	
	Tratamiento 1 (yuca)		Tratamiento 2 (amasisa)		Tratamiento 3 (kudso)		Tratamiento 4 (pan de árbol)			
	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla
1	130	18	105	16.5	105	16.5	120	17	130	17.5
2	150	18.5	120	17	145	18	90	16	125	17.5
3	160	18.5	55	14.5	150	18.5	140	18.5	115	17
4	120	17.5	70	15.5	70	14	90	16	125	17
5	115	17	150	18	150	18	70	15	130	17.5
6	115	17	130	18	145	18	150	18	115	17
7	120	17.5	165	18.5	90	16	160	18.5	85	15
8	100	15.5	160	18.5	120	17	125	17	110	17
9	110	16.5	165	18.5	120	17	130	17.5	150	18
10	85	14.5	80	15.5	105	17	120	17	110	17
Promedio	120.5	17.05	120	17.05	120	17	119.5	17.05	120.5	17.05

Anexo 3: Resultados Análisis de Varianza

Variables	Fuentes de Variación	Análisis de Varianza (Prueba F)		Observación
		F	Probabilidad	
Longitud (cm)	Tratamiento	4.30 *	0.0218	Significancia
	Bloques	21.14 **	0.0000	Alta significancia
Peso (g)	Tratamiento	2.61 ns	0.0885	No significancia
	Bloques	85.85 **	0.0000	Alta significancia

Anexo 4: Resultados prueba de comparaciones múltiples de Dunnett

Variable: Longitud

TRATAMIENTO	Medias	L. Inferior	Diferencia	L. Superior
1	19.813	-1.124	1.625	4.374
2	20.963	0.026	2.775*	5.524
3	22.025	1.088	3.837*	6.587
4	20.688	-0.249	2.500	5.249
5	18.188			

Tratamientos 2 y 3 son superiores al testigo.



Foto 1. Pesado de insumos



Foto 2. Mezcla de ingredientes



Foto 3. Preparación de pelex del alimentos



Foto 4. Cuatro formulaciones del alimento



Foto 5. Instalación de las pozas



Foto 6. Instalación de los especímenes



Foto 7. Evaluación de peso y tamaño de los especímenes (30 días de tratamiento)



Foto 8. *Colossoma macropomum* “gamitana” adulta

Dra. Flor Teresa García Huamán

Autor

Ing. Edinson Abel Velásquez Navarro

Co-autor