# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

### ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**"INCLUSIÓN DE HARINA DE LEVADURA DE CERVECERÍA (*Saccharomyces cerevisiae)* EN DIETAS DE ALEVINOS DE PACO (*Piaractus brachypomus)* CRIADOS BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN PUCALLPA".**

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**Luis Angel Pablo Capuñay Benites**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2018**

**"Inclusión de harina de levadura de cervecería (*Saccharomyces cerevisiae*) en dietas de alevinos de paco (*Piaractus brachypomus*) criados bajo condiciones controladas en Pucallpa".**

Evaluation of four levels of replacement of protein sources per sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) cake in the productive performance of broiler chickens at the growth and fattening stage, in Pucallpa.

**Luis Angel Pablo Capuñay Benites**[1]

**Dr. Rizal Robles Huaynate**[2]

## RESUMEN

Con la finalidad de aprovechar los recursos agroindustriales regionales, en la alimentación de peces, la levadura de cerveza fue identificada para la inclusión en la dieta; la levadura posee importantes cantidades de vitaminas del complejo B, proteína y polisacáridos (beta glucanos) en sus paredes, ingrediente alternativo para reemplazar a ingredientes proteicos tradicionales, además, son fuentes de moduladores prebióticos del equilibrio microbiano del tracto intestinal y el sistema inmunitario. Se evaluó los índices biométricos y hematológicos de alevinos de *Piaractus brachypomus* paco, alimentados con dietas incluidas 0%, 7.5%, 15%, 22.5% y 30% de harina de levadura de cervecería. El trabajo se realizó en las instalaciones de la Fundación para el Desarrollo y la Conservación de los Recursos Acuícolas en la Amazonía Peruana (FUDECRAAP), se utilizó 1200 alevinos de 2.43 g distribuidos en 20 estanques, se aplicó un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados muestran que los diferentes niveles de incorporación de harina de levadura de cervecería en la dieta de alevinos no mostraron influencia significativa ($p>0.05$) en los parámetros de crecimiento, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión de alimento, incremento de longitud, factor de condición y biomasa ($kg/m^3$), los índices hematológicos ($p < 0.05$) presentaron mejores resultados de glóbulos blancos y neotrófilos con la inclusión de 7.5 y 15% de harina de levadura de cervecería. Se concluye que con la inclusión de hasta 30% de harina de cervecería no presenta diferencia estadística en los parámetros biométricos y con la inclusión de 22.5 y 30% de harina de levadura de cervecería en dieta para alevinos de *P. bracypomus* incrementa las concentraciones de linfocitos y disminuyen los neutrófilos.

**PALABRAS CLAVE**

Inclusión, Alevinos, Levadura de cervecería.

1. Docente de la Universidad Nacional de Ucayali.
2. Docente de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## ABSTRACT

In order to take advantage of regional agroindustrial resources, in fish feed, beer yeast was identified for inclusion in the diet; yeast has significant amounts of B vitamins, proteins and polysaccharides (beta-glucans) on its walls, alternative ingredient to replace traditional protein ingredients are also sources of prebiotic modulators microbial balance of the intestinal tract and immune system. hematological indexes and biometric fingerlings Pirapitinga paco, was evaluated fed diets including 0%, 7.5%, 15%, 22.5% and 30% yeast brewing flour. The work was carried out on the premises of the Foundation for the Development and Conservation of Aquatic Resources in Peruvian Amazon (FUDECRAAP), was used 1200 fingerlings 2.43 g distributed in 20 pools, a design was applied completely random 5 treatments and 4 replicates. The results showed that the different levels of beer yeast incorporation in the diet of the fingerlings did not present significant influence ($p > 0.05$) on the parameters of growth, weight gain, feed intake, feed conversion, length increase, condition and biomass (kg / m3), hematological indices ($p < 0.05$) showed better results in white blood cells and with the inclusion of yeast 7.5-15% beer flour. It was concluded that the inclusion of up to 30% Brewery flour did not statistically differ on biometric parameters and with the inclusion of yeast 22.5 and 30% of brew meal in diet fry *P. bracypomus* increased lymphocyte concentrations and decreased neutrophils .



**KEYWORDS**

Inclusion, Alevinos, Brewer's yeast.

# I. INTRODUCCIÓN.

El sistema de producción de peces como los monogástricos, presentan grandes transformaciones, teniéndose actualmente los súper intensivos, los cuales requieren condiciones favorables para garantizar la calidad de agua y dietas alimenticias acordes; sin embargo, estos sistemas exponen a los peces presiones de estrés provocando bajos rendimientos productivos, mala calidad del agua, la aparición de enfermedades con posibles índices de mortalidad (BALCAZAR *et al.*, 2004; EL-HAROUN *et al*., 2006; ROLLO *et al*., 2006).

El uso de insumos regionales permite reducir los costos por alimentación que bordean entre 60% a 70% del costo total, siendo la nutrición y alimentación clave para un óptimo desarrollo de la acuicultura. La levadura de cervecería, se genera de la separación de la cerveza después de la fermentación de la malta, que contiene elevada proteína (46%) de alta digestibilidad, así como un adecuado perfil de aminoácidos esenciales (especialmente lisina y treonina) por los que constituye una buena fuente proteica para alimento para lechones, aves jóvenes, terneros, peces y animales de compañía; también, las paredes de las levaduras contienen más del 80% entre manano-oligosacarídeos y β-glucanos, los cuales son carbohidratos que accionan como prebióticos que interactúan con el sistema inmune. Por tanto, el presente trabajo de investigación tiene los siguientes objetivos:

- ✓ Evaluar los índices biométricos y sanguíneos de alevinos de *Piaractus brachypomus* paco, alimentados con dietas extrusadas incluidas con 0%, 7.5%, 15%, 22.5% y 30% de harina de levadura de cervecería.

- ✓ Evaluar las características físico-químico del agua de los estanques experimentales.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Instalaciones, equipos y materiales.

El experimento, se realizó en un galpón de 15 m de largo x 10 m de ancho (150 $m^2$) con piso de concreto, buen drenaje, zócalo de concreto, pared de cortinas de polipropileno, techo de calamina y con una orientación en el campo de Este a Oeste; del área total, apenas se utilizó 95.4 $m^2$, dónde se instalaron 20 estanques de 0.6 x 1.4 x 0.45 m de ancho, largo y alto, respectivamente, los estanques fueron de madera prensada y forrada con plástico, implementada con grifos conectadas por tubos de PVC de dos pulgadas, donde el flujo de agua fue continuo a razón de 1 L/20 minutos; el volumen de la artesa fue de 289.9 $m^3$ y la densidad fue de 289.9 peces/$m^3$. Los materiales utilizados fueron: una balanza gramera, con capacidad de 1000 g y con sensibilidad de 0.1 g, un ictiómetro, una cámara fotográfica y materiales de escritorio.

#### 2.1.2. Evaluaciones del agua de las artesas.

Se evaluó la temperatura del agua de las artesas y el medio ambiente diariamente cada 2 horas (8:00 am; 10:00 am; 12:00 pm; 2:00 pm; 4:00 pm; 6:00 pm).

### 2.1.3. Insumo en estudio.

La levadura de cervecería, fue donada por la Empresa Orujo SAC, el cual fue de 20 kg en forma líquida pastosa, esta muestra fue secada en estufas de ventilación forzada a 60 °C por cuatro días y en seguida una muestra de 100 g de harina de levadura de cervecería fue enviada al Laboratorio de Nutrición Animal y otra muestra al Laboratorio de Suelos, ambas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis químico proximal, energía total y minerales de harina de levadura de cervecería

| Nutrientes | Cantidad | Nutrientes | Cantidad |
|---|---|---|---|
| Materia seca, % | 9.18 | Calcio, % | 0.14 |
| Proteína total, % | 27.13 | Fósforo, % | 0.31 |
| Extracto etéreo, % | 0.45 | Sodio, % | 0.005 |
| Fibra total, % | 5.92 | Hierro, ppm | 39.50 |
| Materia mineral, % | 5.97 | Zinc, ppm | 6.10 |
| ELN, % | 51.35 | Manganeso, ppm | 4.83 |
| Energía total, kcal/kg | 4,023 | | |

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### 2.1.4. Dietas experimentales y alimentación

Se formularon cinco dietas (Cuadro 4), sin y con inclusiones de 7.5%, 15%, 22.5% y 30%, de harina de levadura de cervecería, las dietas fueron isonutrientes y las recomendaciones nutricionales fueron de acuerdo a VÁSQUEZ-TORRES (2004), las mismas que se procesaron en un equipo extrusor de la marca Vulcano con diámetro de 0.3 mm, de propiedad de la empresa Iturwill Perú Amazónico E.I.R.L. La alimentación, se realizó de

acuerdo a la biomasa de cada repetición, el cual fue de 7% y la frecuencia fue 7 veces/día en el primer mes y 5 veces/día para el segundo mes de evaluación.

### 2.1.5. Peces experimentales

Dos millares de alevinos de paco fueron adquiridos del IIAP – Pucallpa, con 30 días de edad, 2.43 g de peso vivo medio y una longitud promedio de 5.60 cm, los cuales fueron distribuidos de 60 alevinos por estanque y se mantuvieron en acostumbramiento a los estanques, al manejo y al alimento durante 20 días. Cumplido los días de adaptación, en forma al azar se eligieron 20 estanques con sus respectivos 60 alevinos, en total 1200 alevinos, las cuales fueron distribuidas en cinco tratamientos, cuatro repeticiones y cada repetición con sesenta alevinos, iniciándose el ensayo con sus respectivas dietas experimentales. Se mantuvieron una sola secuencia de manejo y alimentación de los alevinos y las evaluaciones de índices productivos se realizaron a los 0, 30 y 60 días de evaluación; entre tanto, las evaluaciones de índices sanguíneos fueron a los 30 y 60 días de evaluación.

## 2.2. Tratamientos en estudio

T1: Dieta extrusada sin inclusión de harina de levadura de cervecería

T2: Dieta extrusada con 7.5% de inclusión de harina de levadura de cervecería

T3: Dieta extrusada con 15% de inclusión de harina de levadura de cervecería

T4: Dieta extrusada con 22.5% de inclusión de harina de levadura de cervecería

T5: Dieta extrusada con 30% de inclusión de harina de levadura de cervecería

## 2.3. Variables medidas.

### 2.3.1. Índices biométricos

**Ganancia diaria de peso.** Esta variable se determinó restando el peso final menos el inicial dividido entre 60 días de evaluación.

**Consumo diario de alimento.** Esta variable se determinó por la diferencia entre la cantidad de alimento ofertado para cada repetición menos los sobrantes y dividido entre 60 días de evaluación.

**Conversión alimenticia.** Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Alimento Consumido}}{\text{Ganancia de Peso}} \times 100$$

**Incremento diario de longitud.** Para obtener el incremento de longitud se utilizó un ictiómetro de 20 cm, esta variable se determinó restando la longitud total al final del ensayo menos la longitud inicial dividido entre los 60 días de evaluación.

**Factor de condición (FC).** Esta variable se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{Peso\ total(g)}{Longitud\ total^3(cm)}$$

**Sobrevivencia.** Esta variable se determinó en porcentaje %, de la relación de la cantidad de alevinos vivos al inicio menos la cantidad al final de la evaluación, según la siguiente fórmula:

$$\text{Supervivencia (\%)} = (\text{Peces finales} / \text{Peces iniciales}) * 100$$

### 2.3.2. Índices hematológicos

A los 30 y 60 días del ensayo de campo, se tomaron muestras de sangre de los alevinos de cada repetición, haciendo un total de 20 muestras por cada fecha de evaluación. Previo a la extracción de sangre, cada organismo fue pesado y medido su longitud. Seguidamente, se realizó un corte a nivel del pedúnculo caudal, para tomar la muestra sanguínea de la vena caudal, empleando jeringas desechables de 3 ml impregnadas con heparina sódica como anticoagulante. Estas muestras fueron depositadas en tubos de microcentrifuga con el mismo anticoagulante para las determinaciones hematológicas.

La concentración de hemoglobina (Hb) fue obtenida de acuerdo al método de la cianometahemoglobina (DRABKIN y AUSTIN, 1932), siendo la concentración de la misma expresada en g.dL-1, mientras que el hematocrito (HCTO) fue determinado por el método de microhematocrito estándar y expresado en porcentaje, según los procedimientos descritos por BLAXHALL y DAISLEY (1973).

Para la determinación de la distribución diferencial de los leucocitos (LEUC) se realizaron frotis sanguíneos por duplicado, los cuales fueron secados al aire y coloreados usando solución de Giemsa (ICSH, 1984). Una vez teñidos los frotis se realizó el recuento diferencial en microscopio óptico marca Nikon, recorriendo la preparación en sentido longitudinal, desde el extremo más grueso hasta el más fino de la lámina, contando las células observadas consecutivamente hasta un total de cien células. Los leucocitos observados fueron clasificados en linfocitos (LINF), monocitos (MONO), neutrófilos (NEU) y eosinófilos (EOSI) (BLAXHALL y DAISLEY, 1973). Los resultados se expresaron en porcentajes de células según cada población leucocitaria.

### 2.3.3. Diseño y análisis estadístico

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos, 4 repeticiones y 60 alevinos por repetición; para el análisis de varianza se utilizó el software estadístico InfoStat (INFOSTAT, 2016) y los promedios de los tratamientos fueron diferenciados por el test de Student Newman Keuls, (p-valor: 0.05), cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$\mathbf{Y_{ij} = U + T_j + E_{ij}}$$

$Y_{ij}$ = Una observación cualquiera, $_j$ – ésima observación en el $_i$ - ésimo tratamiento en estudio

U = Media general

$T_i$ = Efecto del $_i$-ésimo tratamiento en estudio

$E_{ij}$ = Error residual.

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 3.1. Índices biométricos

Los índices productivos de alevinos de *piaractus brachipomus* son presentados en la Cuadro 2.

#### 3.1.1. Ganancia de peso.

La inclusión de diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, ($p>0.05$) no influenciaron sobre la ganancia diaria de peso de alevinos de paco. Numéricamente, se observan mejor ganancia de peso en alevinos que consumieron dietas extrusadas adicionadas con 15 y 22.5 % de harina de levadura de cervecería en relación a aquellos que consumieron dietas extrusadas sin y con 7.5, y 30%. Los alevinos del tratamiento control, que consumieron dietas sin inclusión de harina de levadura de cervecería, tuvieron 0.07 g de ganancia diaria de peso, 2.1 g de ganancia durante 30 días. Luque-Dávila *et al*., (2015) estudiaron la alimentación de alevinos de paco con 28% de proteína durante 100 días y obtuvieron 1.03 g de ganancia diaria de peso, el cual es mayor y esta diferencia podría deberse al mayor tiempo de evaluación y a las diferentes condiciones de manejo propuesto, que en el caso del presente estudio se realizó el lavado de los tanques todos los días durante 30 días.

Cuadro 2. Índices productivos de alevinos de paco alimentados con dietas balanceadas incluidas con diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, n = 240 alevinos

| Tratamientos | Peso Inicial, g | Peso Final, g | GDP g | CDA g | CA g/g |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 % | 2.58 | 6.83 | 0.07 | 0.08 | 1.08 |
| 7.5 % | 2.50 | 6.69 | 0.07 | 0.07 | 1.02 |
| 15.0 % | 2.41 | 6.89 | 0.08 | 0.08 | 1.03 |
| 22.5 % | 2.33 | 6.96 | 0.08 | 0.08 | 1.03 |
| 30.0 % | 2.32 | 6.18 | 0.07 | 0.08 | 1.17 |
| CV (%) | 18.15 | 7.97 | 13.91 | 11.77 | 12.02 |
| p-valor | 0.558 | 0.296 | 0.390 | 0.905 | 0.462 |

GDP: Ganancia diaria de peso, CDA: Consumo diario de alimento, CA: Conversión alimenticia, GDT: Ganancia diaria en talla, K: Factor de condición, BIO: Biomasa, CV: Coeficiente de variación.

### 3.1.2. Consumo de alimento.

La inclusión de diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, ($p>0.05$) no influenciaron el consumo de alimento de alevinos de paco. Numéricamente, se observa, ligeramente mayor consumo de alimento cada vez que se adicionó mayores niveles de harina de levadura de cervecería. Los alevinos del tratamiento control, que consumieron dietas sin inclusión de harina de levadura de cervecería, reportaron 0.08 g de consumo diario de alimento, 2.4 g de consumo durante 60 días. Luque-Dávila et al. (2015) estudiaron la alimentación de alevinos de *piaractus brachipomus* con 28 % de proteína durante 100 días y reportaron 3.69 g de consumo diario de alimento, el cual es elevado y esta diferencia podría deberse al mayor tiempo de evaluación y a las diferentes condiciones de manejo alimentar propuesto, que en el caso del presente estudio se realizó a una taza del 5% de la biomasa y 5 raciones por días con intervalos de tres horas, ofreciéndose hasta la saciedad.

### 3.1.3. Conversión alimenticia.

La inclusión de diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, ($p>0.05$) no influenciaron la conversión alimenticia de alevinos de paco; numéricamente, se reporta eficiente y semejante conversión alimenticia para los alevinos alimentados con dietas extrusadas adicionadas sin y con 7.5, 15 y 22.5 % de harina de levadura de cervecería en relación a aquellos que consumieron dietas con 30 % quienes reportaron 1.17% de conversión alimenticia.

Mayores niveles de inclusión de harina de levadura de cervecería acaban desmejorando la conversión alimenticia, debido posiblemente a altos niveles de fibra y al efecto negativo que pueden causar los β-glucanos sobre el sistema inmune, generando aguda activación del sistema inmune y, por lo tanto, el organismo responde con gasto energético y proteico para su defensa; corroborando a esta afirmación, Ozório *et al*., (2012) estudiaron la inclusión de 0, 10, 15, 20, 30 y 40% de levadura de cerveza en dietas de juveniles de tilapia, dónde observaron que a partir de 15 % de inclusión el comportamiento productivo de la tilapia mostraron una tendencia lineal negativa.

También, Prasad *et al.,* (2013) estudiaron la suplementación de levadura de cerveza como promotor de crecimiento en dietas del camarón gigante de malasia *Macrobachium rosenbergii*, y los resultados indican que la dosis ideal es de 0.5%, sobre la mejora de los índices productivos, pero la sobrevivencia no fue influenciada por la suplementación.

Luque-Dávila *et al*., (2015) estudiaron la alimentación de alevinos de *piaractus brachipomus* con dietas conteniendo 28% de proteína durante 100 días y reportaron 3.66 de conversión alimenticia, el cual es elevado y esta diferencia podría deberse al mayor tiempo de evaluación y a las diferentes condiciones de manejo alimentar propuesto. También, Bautista *et al*., (2005) estudiaron la alimentación de alevinos de híbrido de *Colossoma macropomum* x *piaractus brachipomus* (6 g de peso inicial), con diferentes inclusiones de ensilado de cáscara de café durante 84 días y obtuvieron 3.5 de conversión alimenticia. Entretanto, Morillo et al. (2015), estudiaron la alimentación de alevinos de *Colossoma macropomum* (0.82 g de peso vivo) con diferentes fuentes de proteína durante 32 días y reportaron 0.25 g de ganancia diaria de peso, 0.26 de consumo diario de alimento y 1.04 de conversión alimenticia.

En el cuadro 3 se muestran los valores de incremento diario de longitud, factor de condición y productividad en biomasa en kg/$m^3$.

Cuadro 3. Índices productivos de alevinos de paco alimentados con dietas balanceadas incluidas con diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, n = 240 alevinos

| Tratamientos | Talla Inicial | Talla Final | GDT cm | K Peso/Talla | BIO kg/$m^3$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 % | 5.82 | 8.94 | 0.05 | 0.76 | 1.42 |
| 7.5 % | 5.65 | 8.78 | 0.05 | 0.76 | 1.39 |
| 15.0 % | 5.29 | 9.02 | 0.06 | 0.76 | 1.43 |
| 22.5 % | 5.70 | 9.12 | 0.06 | 0.76 | 1.44 |
| 30.0 % | 5.52 | 9.09 | 0.06 | 0.68 | 1.28 |
| CV (%) | 10.13 | 8.10 | 15.73 | 6.52 | 7.99 |
| p-valor | 0.725 | 0.964 | 0.828 | 0.131 | 0.294 |

GDP: Ganancia diaria de peso, CDA: Consumo diario de alimento, CA: Conversión alimenticia, GDT: Ganancia diaria en talla, K: Factor de condición, BIO: Biomasa, CV: Coeficiente de variación.

### 3.1.4. Incremento diario de talla.

La inclusión de diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, ($p>0.05$) no influenciaron el incremento diario de talla de alevinos de paco. Numéricamente, se observan mayor incremento de longitud en alevinos que consumieron dietas adicionadas con mayores niveles de harina de levadura de cervecería. Los alevinos del tratamiento control, que consumieron dietas sin inclusión de harina de levadura de cervecería, reportaron 0.05 cm de incremento diario de longitud, 3 cm de incremento durante 60 días. Estos resultados son semejantes a los reportados por BAUTISTA *et al*., (2005) quienes estudiaron la alimentación de alevinos de híbrido de *Colossoma macropomum* x *piaractus brachipomus* (5.61 cm de longitud inicial), con diferentes inclusiones de ensilado de cáscara de café durante 84 días y obtuvieron 0.55 mm de incremento diario en longitud.

### 3.1.5. Factor de condición

La inclusión de diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, ($p>0.05$) no influenciaron el factor de condición de alevinos de paco. Numéricamente, se observan semejante factor de condición en todos los tratamientos, con excepción de alevinos que consumieron dietas extrusadas adicionadas con 30 % de harina de levadura de cervecería, los cuales reportaron 0.68 de factor de condición. Los alevinos del tratamiento control, que consumieron dietas sin inclusión de harina de levadura de cervecería, reportaron 0.76 de factor de condición. Estos resultados son semejantes a los reportados por Felipa *et al*., (2016) quienes estudiaron la estimación del factor de condición de alevinos de *Colossoma macropomum* de diferentes pesos y longitudes, obteniendo 0.43 de factor de condición, para alevinos de 5.69 cm de longitud y 2.42 g de peso vivo. El factor de condición es estimado para conocer el periodo en el que la especie alcanza su grado máximo de bienestar o robustez.

### 3.1.6. Biomasa

La inclusión de diferentes niveles de harina de levadura de cervecería, ($p>0.05$) no influenciaron la productividad en biomasa $kg/m^3$ de alevinos de paco. Numéricamente, se observan semejante productividad en biomasa en todos los

tratamientos, con excepción de alevinos que consumieron dietas extrusadas adicionadas con 30 % de harina de levadura de cervecería, los cuales reportaron apenas 1.28 kg/$m^3$ de productividad en biomasa. Los alevinos del tratamiento control, que consumieron dietas sin inclusión de harina de levadura de cervecería, reportaron 1.42 kg/$m^3$ de productividad en biomasa,

Poleo *et al*., (2011) Estudiaron las variables de densidad y biomasa de *piaractus brachipomus* cultivados en dos sistemas de estanques con cero recambios y con recirculación durante 192 días, donde finalizaron los peces con pesos de 449 g y la productividad fue de 12.9 y 12.1 kg/$m^3$, respectivamente, para ambos sistemas, los cuales son diferentes a los resultados el presente estudio, posiblemente al tamaño del pez y a los sistemas de los estanques utilizados. El uso de harina de levadura de cervecería en cantidades reducidas, puede mejorar los índices productivos (Rumsey *et al*., 1991, Oliva-Teles *et al*., 2001 y Craig y Mc Lean, 2006) y la respuesta inmune no específica en una variedad de especies de peces. La levadura es una fuente atractiva de proteínas y polisacáridos no amiláceos, incluyendo el β-1,3 glucano, donde en altas concentraciones podría jugar un rol preponderante como factores antinutricionales. En aves los β-glucanos pueden afectar la absorción de nutrientes, posiblemente por el incremento de la viscosidad (Bedford y Classen, 1992); además, altas concentraciones en ácidos nucleicos pueden afectar el metabolismo de nutrientes en humanos y en animales monogástricos (Schulz y Oslage, 1976).

Oliva-Teles y Gonçalves (2001) y *Ozório et al*., (2010) reportaron que el reemplazo de harina de pescado por levadura de cerveza en un 50% de su proteína, en dietas de *Dicentrarchus labrax* y *Piaractus brachipomus*, respectivamente, no causaron efectos negativos sobre los índices productivos. También, Lara-Flores *et al*., (2003) observaron que un 40% de inclusión de levadura de cervecería ofreció positivos efectos en los índices productivos de tilapias. También, Jin (2013) estudió la digestibilidad y la caracterización de enzimas digestivas del bagre y de la tilapia, dónde concluyeron que la digestibilidad es alta en la tilapia comparado al bagre, sin embargo, la harina de levadura de cervecería, no sería una alternativa de fuente

proteica para la tilapia en reemplazo de la harina de pescado en 100%, debido a que la digestibilidad de la proteína de la levadura es apenas un 50%; pero, económicamente la levadura es utilizada en dietas de peces.

## IV. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- La inclusión de 7.5%, 15.0%, 22.5% y 30% de harina de levadura de cervecería en dieta extrusada de los alevinos de *Piaractus brachypomus* no influenciaron los parámetros de crecimiento, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión de alimento, incremento de longitud, factor de condición, y biomasa ($kg/m^3$).

- La inclusión de 22.5 y 30% de harina de levadura de cervecería en dieta para alevinos de *Piaractus bracypomus* aumentaron las concentraciones linfocitos y redujeron los neutrófilos.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.


BALCAZAR, J., VENDRELL, D., RUIZ, Z., MUZQUIZ, J. 2004. Probiotics: a tool for the future of fish and shellfish health management. J. Aquac. Trop., 90: 389-392.

BAUTISTA, E., PERNÍA, J., BARRUETA, D., USECHE, M. 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). Revista Científica, v.15, p.33‑40.

BEDFORD, M., CLASSEN, H. 1992. Reduction of intestinal viscosity through manipulation of dietary rye and pentosanase concentration is effected through changes in the carbohydrate composition of the intestinal aqueous phase and results in improved growth rate and food conversion efficiency of broiler chicks. Journal Nutrition. v. 122, p. 560–569.

BLAXHALL, P.; DAISLEY, K.1973. Routine haematological methods for use with fish blood. Deparment of chemistry and biology, Trent polytechnic, Nottingham, England. Journal Fish Biology, v.5, p. 771-781.

CRAIG, S., MCLEAN, E. 2006. Nutrigenomics in aquaculture research: A key in the Aquanomic revolution. In Nutritional Biotechnology in the Food and Feed Industry; Jacques, K., Lyons, P., Eds.; Nottingham University Press: Nottingham, UK.

EL-HAROUN, E., GODA, A., KABIR CH. 2006. Effect of dietary probiotic Biogen_ supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia Oreochromis niloticus (L.). Aquac. Res., 37: 1473-1480.

FELIPA, G.; BLAS, W.; ALCÁNTARA, F. 2016. Relación longitud-peso, factor de condición y tabla estándar del peso de mil alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* (cuvier, 1818) criados en estanques artificiales. Folia Amazónica. v. 25, n. 1, p. 17-24.

INFOSTAT. 2016. Software para análisis estadístico. Córdoba, Argentina.

JIN, L. 2013. Evaluation of spent brewer's yeast an alternative fish feed. Tesis de Bachelor of Science (Hons) Biochemestri. Faculty of Science. University Tunku Abdul Rahman. p. 90.

LARA-FLORES, M., OLVERA-NOVOA, M., GUZMÁN-MÉNDEZ, B., LÓPEZ-MADRID, W. 2003 Use of bacteria *Streptococus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture. v. 216, p. 193–201.

LUQUE-DÁVILA, W., ZURITA, M., BORGES, G. 2015. Harina de carne y afrecho de arroz para alimentación de alevines de Morocoto (*Piaractus brachypomus*) con diferentes niveles de proteína. Zootecnia Tropical. v. 33, N. 2, p. 135-144.

OLIVA-TELES, A., GONCALVES, P. 2001. Partial replacement of fishmeal by brewer's yeast (*Saccaromyces cerevisae*) in diets for sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. Aquaculture. v. 202, p. 269–278.

OZÓRIO, R., TURINI, B., MORO, G., OLIVEIRA, L., PORTZ, L., CYRINO, J. 2010. Growth, nitrogen gain and indispensable amino acid retention of pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg 1887) fed different brewer's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) levels. Aquaculture Nutrition. v. 16, p. 276–283.

OZÓRIO, R., PORTZ, L., BORGUESI, R., CYRINO, J. 2012. Effect of dietary yeast (*Sacharomyces cerevisiae*) suplementation in practical of tilapia. Animals, v. 2, p. 16-24.

POLEO, G., ARANBARRIO, J., MENDOZA, M., ROMERO, O. 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. v. 46, n. 4, p. 429-437.

PRASAD, L., NAYAK, B., SRIVASTAVA, P., REDDY, A., KOLHI, M. 2013. Use of brewer's yeast *Sacharomyces cereviseae* as growth promoter in giant Freshwater Prawn (*Macrobachium rosembergii* de Man) Post larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. v. 13, p. 447-452.

ROLLO, A., SULPIZIO, R., NARDI, M., SILVI, S., ORPIANESI, C., CAGGIANO, M., CRESCI, A., CARNEVALI, O. 2006. Live microbial feed supplement in aquaculture for improvement of stress tolerance. Fish Physiol. Biochem., 321: 167-177.

RUMSEY, G., KINSELLA, J., SHETTY, K., HUGHES, S. 1991. Effect of high dietary concentrations of brewer's dried yeast on growth performance and liver uricase in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Animal Feed Science Technology. v. 33, p. 177–183.

SCHULZ, E., OSLAGE, H. 1976. Composition and nutritive value of single-cell protein SCP. Animal Feed Science Technology. v. 1, p. 9–24.

VÁSQUEZ-TORRES W. Determinação das exigências de proteínas, gordura e carboidratos em dietas para crescimento de juvenis de pirapitinga. Piaractus brachypomus (CUVIER 1818). In: Vásquez-Torres W. Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces. Juan XXIII. Instituto de Acuicultura Universidad de Los Llanos. Colombia. 2004.