



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ACUICULTURA**

TESIS

INFLUENCIA DEL PROBIÓTICO EM • 1® (MICROORGANISMOS EFICACES) SOBRE EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN CORPORAL DE ALEVINOS DE *Astronotus ocellatus* “ACARAHUAZÚ” (AGASSIZ, 1831) (CICHLIDAE, ASTRONOTINAE) CRIADOS EN ACUARIOS, IIAP-LORETO.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

BIÓLOGA ACUICULTORA

PRESENTADO POR:

**HELENIE, VARGAS LOZANO
ROSARIO DEL CARMEN, VARGAS SANDI**

ASESORES

**LUIS ALFREDO MORI PINEDO
CHRISTIAN JESÚS FERNÁNDEZ MÉNDEZ**

IQUITOS, PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACION



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela de Formación
Profesional de Acuicultura

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 012

Iquitos, 31 de enero de 2018

En la ciudad de Iquitos, a los treinta y uno días del mes de enero de 2018 y, siendo las 09:00 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas – UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral 011-2014-DEFP-A-FCB-UNAP, de fecha 05 de mayo de 2014, presidido e integrado por: Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc., (Presidente); Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MS.c., (Miembro) y Blga. LUZ ESTHER VELA GUERRA, Mgr., (Miembro); para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulada: **INFLUENCIA DEL PROBIÓTICO EM*1° (Microorganismos Eficaces) SOBRE EL CRECIMIENTO Y COMPOSICION CORPORAL DE ALEVINOS DE *Astronotus ocellatus* "ACARAHUAZÚ" (AGASSIZ, 1831) (CICHLIDAE, ASTRONOTINAE) CRIADOS EN ACUARIOS, IIAP-LORETO**"; por las bachilleres HELENIE VARGAS LOZANO y ROSARIO DEL CARMEN VARGAS SANDI.

La Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Acuicultura, mediante R.D. N° 039-2017-DEFP-A-FCB-UNAP, de fecha 07 de julio de 2017, declara expedita para SUSTENTAR LA TESIS de las Brs. HELENIE VARGAS LOZANO, Promoción 2011-II, graduada con R.R. N° 0579-2014-UNAP de fecha 13 de marzo de 2014 y ROSARIO DEL CARMEN VARGAS SANDI de la Promoción 2011-II, graduada con R.R. N° 1489-2012-UNAP, de fecha 23 de julio de 2012, reconociendo como asesores de la tesis a los profesionales: Blgo. LUIS ALFREDO MORI PINEDO, Dr. e Ing^o Pesq. CHRISTIAN JESÚS FERNANDEZ MÉNDEZ, M.Sc.

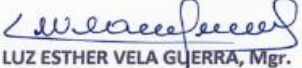
Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño de las bachilleres, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.

Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por las bachilleres y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dió como veredicto: APROBAR LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO BUENA; quedando en consecuencia las candidatas aptas para ejercer la profesión de Biólogo Acuicultor, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 10:45 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por sextuplicado.


Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.
PRESIDENTE


Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MS.c.
MIEMBRO


Blga. LUZ ESTHER VELA GUERRA, Mgr.
MIEMBRO

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú
Teléfono: 236121

www.unapiquitos.edu.pe
e – mail: fccbb@unapiquitos.edu.pe

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. EMER GLORIA PIZANGO PAIMA, MSc.

PRESIDENTE



Blga. ROSSANA CUBAS GUERRA, MSc.

MIEMBRO



Blga. LUZ ESTHER VELA GUERRA, Mgr.

MIEMBRO

ASESORES

Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo, Dr. 
ASESOR



Ing.Pesq. Christian Jesús Fernández Méndez, M.Sc
ASESOR

DEDICATORIA

**La grandeza de una nación se refleja en la forma como
se trata a sus animales.
Ghandi,**

A mis padres: Manuel Armando Vargas Flores y Lidia Celina lozano Arana,
por sus apoyo incondicional y paciencia.
Helenie.

A mis padres: Jorge Luis Vargas Tello y Paquita Sandi Aguilar por sus
esmero, apoyo y paciencia incondicional hacia mi persona.
Rosario.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento y gratitud:

- A **Dios**, por andar siempre a nuestro lado iluminando nuestro camino, brindándonos la fuerza y el entendimiento para salir adelante siempre.
- A la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**, quien a través de los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas en especial a los catedráticos del Departamento Académico de Hidrobiología por la formación profesional que me brindaron para fomentar y contribuir con el desarrollo sostenible de la Amazonía peruana a través de la Acuicultura.
- **A nuestros padres**, por el apoyo incondicional sobre todo por sus paciencia y comprensión.
- Al **Blgo. Luis Alfredo Mori Pinedo. Dr.**; investigador y catedrático de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por su profesionalismo, valiosa ayuda y aporte en la dirección de esta tesis. Nuestra admiración, gratitud y todo nuestro respeto.

- Al **Ing. Pesq. Crhistian Jesús Fernández Méndez** por su esmero y dedicación en la asesoría y redacción de la presente tesis de investigación.
- Al **Ing. Manuel Cusani**, por el apoyo brindado en la elaboración del presente trabajo con la facilitación de las bibliografías.
- Al **Blgo. Pedro Ramírez** por donación del probiótico EM•1® (microorganismos eficaces), asimismo por la cooperación generosa en la ejecución de la tesis.
- Al Br. **Carlos Chuquipiondo Guardia**, por las sugerencias dadas sobre el manejo de los alevinos de “acarahuzú”.
- Y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización y culminación del presente trabajo.

¡A todos muchas gracias!

ÍNDICE DEL CONTENIDO

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACION	ii
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	iii
ASESORES	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DEL CONTENIDO	viii
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I : MARCO TEORICO	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases Teóricas	10
1.2.1. Probióticos	10
1.2.2. Bacterias probioticas.....	10
1.2.3. Probióticos en la acuicultura	11
1.2.4. <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú”	12
1.2.5. Microorganismos Eficaces (EM•1®).....	13
1.3. Definición de Términos Básicos	14
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	15

2.1. Formulación de la hipótesis.....	15
2.2. Variables y sus Operacionalizacion.....	16
CAPITULO III: METODOLOGIA	17
3.1. Tipo y diseño	17
3.1.1. Tipo de estudio.....	17
3.1.2. Nivel de estudio.....	18
3.2. Diseño Muestral	19
3.2.1. Descripción del área de estudio	19
3.2.2. Material biológico	19
3.2.3. Unidades experimentales.....	19
3.2.4. Diseño Experimental	20
3.2.5. Ración experimental.....	20
3.3. Procedimiento.....	21
3.3.1. Activación del probiótico EM•1® (Microorganismos eficaces)..	21
3.3.2. Adición del probiótico EM•1® activado al alimento balanceado	22
3.3.3. Fase de adaptación de los alevinos al alimento balanceado ...	22
3.3.4. Densidad de siembra	22
3.3.5. Tasa de alimentación y frecuencia alimenticia	22
3.3.6. Limpieza de las unidades experimentales.....	23
3.3.7. Evaluaciones biométricas.....	23
3.3.8. Índices zootécnicos	23
3.3.9. Registro de los Parámetros físico - químicos del agua	24
3.3.10. Análisis bromatológicos.....	25
3.4. Procedimiento de recolección de datos	25
3.5. Análisis de datos.....	27

3.6. Aspectos éticos.....	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	28
4.1. Crecimiento en peso de los peces (g)	28
4.2. Crecimiento en longitud de los peces (cm)	30
4.3. Índices zootécnicos	31
4.4. Calidad de agua.....	33
4.5. Análisis Bromatológicos.....	37
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	38
5.1. Crecimiento de los peces.....	38
5.2. Índices zootécnicos	40
5.3. Calidad del agua	41
5.4. Análisis Bromatológicos.....	42
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	43
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	44
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	46
ANEXOS.....	58

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Características nutricionales de la dieta balanceada al 45% de PB incluido en las raciones experimentales de alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> , “acarahuazú” durante 90 días.....	20
Tabla 2. Composición de cepas probióticas del EM•1® (Microorganismos Eficaces) incluido en las raciones experimentales de alevinos de acarahuazú en 90 días.....	21
Tabla 3. Valores promedios \pm desviación estándar en peso total (g) de alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” durante los 90 días del experimento.....	29
Tabla 4. Valores promedios \pm desviación estándar en longitud total (cm) en crecimiento de alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazu” durante 90 días.....	30
Tabla 5. Valores promedios \pm desviación estándar en longitud total (cm) en crecimiento de alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazu” durante 90 días.....	32
Tabla 6. Coeficiente de variación (%) por cada tratamiento a los 90 días del experimento.....	33
Tabla 7. Promedio \pm desviación estándar de la temperatura, oxígeno y pH del agua.....	33
Tabla 8. Valores de dióxido de carbono, amonio y nitritos del agua.....	34
Tabla 9. Composición bromatológica del músculo del <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” al inicio y al final del experimento durante los 90 días de cultivo (Análisis realizados en materia húmeda, MH).	38

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01. Progreso del crecimiento en peso total (g) de alevinos de	30
Gráfico 02. Valores promedios \pm desviación estándar en longitud total (cm) en crecimiento de alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzu” durante 90 días.....	31
Gráfico 03. Valores promedio de la temperatura ($^{\circ}$ C) del agua.	35
Gráfico 04. Valores promedios del oxígeno del agua.	35
Gráfico 05. Valores promedio del potencial de hidrógeno.	35
Gráfico 06. Valores de dióxido de carbono del agua.	36
Gráfico 07. Valores de nitrito del agua.....	36
Gráfico 08. Valores de amonio del agua.....	37

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación geográfica del área de estudio.....	58
Anexo 2. Recolección y selección de los alevinos de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” en el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)	58
Anexo 3. Distribución de los acuarios con sus correspondientes tratamientos	59
Anexo 4. Mezcla de los insumos para la activación del Probiótico EM•1®...59	
Anexo 5. . Adición del Probiótico EM•1®activado al alimento balanceado. ..60	
Anexo 6. Limpieza de las unidades experimentales.60	
Anexo 7. Biometría de los peces	61
Anexo 8. Medición de los parámetros físico-químicos del agua de los acuarios	61
Anexo 9. Kit limnológico de LaMotte.....61	
Anexo 10. ANOVA DE PESO INICIAL.....61	
Anexo 11. ANOVA DE PESO FINAL	62
Anexo 12. ANOVA DE LONGITUD INICIAL	62
Anexo 13. ANOVA DE LONGITUD FINAL.....63	

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se determinó la influencia del probiótico EM•1® (microorganismos eficaces) sobre el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” criados en acuarios durante un periodo de 90 días. El estudio se realizó en el Instituto Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Región Loreto durante los meses de setiembre del 2014 a enero del 2015. Se utilizaron 120 alevinos de acarahuazú con un peso inicial de 1.99 ± 0.27 y con longitud inicial de 3.17 ± 0.30 , distribuidos en 10 acuarios, a una densidad de 1 pez/3L. Se trabajó con tres tratamientos incluyendo los diferentes porcentajes del probiótico EM•1® en el alimento balanceado (T₁:2.5%/ración diaria; T₂:5.0%/ración diaria; T₃:7.5%/ración diaria) y un testigo T₀: 0%/ración diaria. Los peces fueron alimentados con una dieta extrusada de la marca comercial Aquatech al 45% proteína bruta (PB), la frecuencia alimenticia fue de dos veces al día (8:00 y 16:00) a 5% de la biomasa total.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en peso T₁: 14.91 ± 4.00 g; T₂: 14.06 ± 4.30 g; T₃: 15.50 ± 5.01 g y T₀: 16.70 ± 4.48 g, así mismo en longitud T₁: 8.59 ± 0.80 cm; T₂: 8.66 ± 0.66 cm; T₃: 9.10 ± 0.99 cm y T₀: 9.04 ± 0.90 cm. Los índices zootécnicos: Índice de Conversión Alimenticia Aparente, Tasa de Crecimiento Específico, Factor de Condición y Supervivencia no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos al finalizar el experimento. En el análisis bromatológico el extracto etéreo o grasa, ceniza y humedad fueron similares para todos los tratamientos, mientras que el tenor proteico se incrementó en el T₃:7.5% presentando diferencias significativas ($P < 0.05$).

Se concluyó que el uso del probiótico EM•1® en los tratamientos, no tuvo influencia en el crecimiento y en la composición bromatológica, sólo se observa diferencia significativa en el contenido de proteína muscular de los alevinos de “acarahuazú” en los diferentes tratamientos.

ABSTRACT

In the present research work, the influence of the probiotic EM • 1® (effective microorganisms) on the growth and body composition of *Astronotus ocellatus* "acarahuazú" fingerlings reared in aquariums for a period of 90 days was determined. The study was carried out at the Research Institute of the Peruvian Amazon (IIAP), Loreto Region during the months of September 2014 to January 2015. 120 acarahuazú fingerlings were used with an initial weight of 1.99 ± 0.27 and an initial length of 3.17 ± 0.30 , distributed in 10 aquariums, at a density of 1 fish / 3L. We worked with three treatments including the different percentages of the probiotic EM • 1® in the balanced feed (T1: 2.5% / daily ration; T2: 5.0% / daily ration; T3: 7.5% / daily ration) and a control T0: 0 % / daily ration. The fish were fed an extruded diet of the commercial brand Aquatech at 45% crude protein (CP), the feeding frequency was twice a day (8:00 and 16:00) at 5% of the total biomass. No significant differences were found ($P > 0.05$) in weight T1: 14.91 ± 4.00 g; T2: 14.06 ± 4.30 g; T3: 15.50 ± 5.01 g and T0: 16.70 ± 4.48 g, likewise in length T1: 8.59 ± 0.80 cm; T2: 8.66 ± 0.66 cm; T3: 9.10 ± 0.99 cm and T0: 9.04 ± 0.90 cm. The zootechnical indices: Apparent Food Conversion Index, Specific Growth Rate, Condition Factor and Survival did not present significant difference ($P > 0.05$) between the treatments at the end of the experiment. In the bromatological analysis, the ethereal or fat extract, ash and moisture were similar for all treatments, while the protein content increased in T3: 7.5% presenting significant differences ($P < 0.05$). It was concluded that the use of the probiotic EM • 1® in the treatments had no influence on the growth and the bromatological composition, only a significant difference was observed in the muscle protein content of the "acarahuazú" fingerlings in the different treatments.

INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera en la Amazonia Peruana, tiene una larga tradición y proporciona alimento de fácil acceso y barato a los pobladores de la región, la pesquería ornamental es igualmente importante para la economía de la región, proporcionando trabajo en forma directa e indirecta a más de tres mil personas en la zona de Iquitos **(Hanek, 1982)**, esto viene incrementando el interés en las investigaciones científicas y tecnológicas relacionados con los factores que influyen directamente en su rentabilidad económica, incluyendo la eficiencia alimenticia, así como la salud y la resistencia a enfermedades de los peces **(Burr & Gatlin, 2005)**.

En la actualidad los métodos utilizados para el cultivo de peces u otros organismos acuáticos, muchas veces ocasionan en éstos, problemas derivados del manejo y estrés al que son sometidos **(Escobar-Briones, 2006)**, estos problemas se presentan con mayor frecuencia en los acuarios comerciales, donde los factores ambientales desfavorables o una alimentación inadecuada, actúan de forma perjudicial sobre la salud y disminuyen la capacidad de resistencia provocando un cuadro de estrés, lo que facilita un ataque secundario de parásitos y consecuentemente la aparición de enfermedades que comprometen la vida de los peces **(Amlacher, 1964)**. Dentro de los peces que son afectados por estos problemas se encuentra el *Astronotus Ocellatus* “acarahuzú”, el cual es comercializado en nuestra Amazonía como pez ornamental en su etapa de alevino y como pez de consumo humano en la etapa adulta **(Rosa, 2006)**.

Para minimizar el desarrollo de dichas enfermedades y dar mayor resistencia al sistema inmunitario del pez, se viene proponiendo la utilización de probióticos, microorganismos que colonizan el tracto digestivo del pez y que tienen efectos benéficos sobre el mismo, incluyendo mejoras en la digestión, inmunidad, resistencia a las enfermedades y provocando a su vez un mejor equilibrio con el medio ambiente al no ser tóxicos (**Escobar-Briones, 2006**), siendo una alternativa a los antibióticos para la industria de la acuicultura que ha ido en aumento en los últimos años **Gatesoup (1999)**. Los probióticos en la acuicultura es un tema reciente, pero se ha observado resultados prometedores, especialmente en el cultivo de peces y larvas de crustáceos **Planas & Cunha (1999)**. La mayoría de los productos (probióticos) están preparados con *Lactobaccillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis* y levaduras en algunos casos **Guzmán (1992)**. Por tal motivo en las especies amazónicas se viene incluyendo los probióticos en la alimentación los cuales obtuvieron buenos resultados en el crecimiento en peso y longitud de los peces (**Gutiérrez, 2011; Nunes, 2013; Satalaya, 2014; Saldaña, 2015; Ruiz & Zumaeta (com. per.); Maldonado & Taricuarima,(com. per.)**)

Teniendo en cuenta los múltiples beneficios de los probióticos se pretende su uso en los cultivos piscícolas, por ello se planteó como objetivo determinar la influencia del probiótico EM•1® (Microorganismos Eficaces) sobre el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”; evaluar los principales índices zootécnicos y el porcentaje de sobrevivencia de los peces.

CAPITULO I : MARCO TEORICO

1.1. Antecedentes

Quintero et al., (2000), en un estudio evaluaron el efecto de probióticos en *Oreochromis* sp. “mojarra roja utilizando una bacteria del género *Bacillus* otra del género *Lactobacillus* y una levadura del género *Saccharomyces*, que fueron incluidos en el alimento concentrado de 38% de proteína cruda. Plantearon cuatro tratamientos: T1 (dieta control), T2 (2 g de probiótico/kg de alimento), T3 (4 g de probiótico/kg) y T4 (6 g de probiótico/kg). Los resultados mostraron que en ganancia de peso promedio de los tratamientos con probióticos fueron mayores al tratamiento de la dieta control. Concluyendo que la inclusión del probiótico en la dieta alimenticia en la fase de levante de *Oreochromis* sp. “mojarra roja” tiene un efecto significativo sobre los parámetros productivos y que la relación de 6g de probiótico/kg de alimento fue altamente significativa.

Spanggaard et al., (2000), estudiando la evolución de la microbiota de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* en cultivo, encontraron una variación sustancial a lo largo del tiempo, hasta con fluctuaciones diarias, lo que indica que la mayoría de los microorganismos procedentes del agua y del alimento, están en tránsito dentro del intestino de los ejemplares.

Verschuere et al., (2000), indican que la tendencia es aumentar el uso de los probióticos en la dieta en lugar que los antibióticos, ya que el uso del probiótico es más eficaz que no deja residuos en el

medio ambiente y no causa estragos en los hombres en comparación con los antibióticos.

Mattar *et al.*, (2001), menciona que los probióticos pueden ser utilizados para la prevención de enfermedades y constituyen una alternativa para reemplazar a los antibióticos en peces.

Schrezenmeir & De Vrese (2001), mencionan que el término probióticos debe utilizarse para designar preparaciones o productos que contengan microorganismos viables, definidos en cantidad adecuada alterando por colonización, la microflora propia de la mucosa del sistema anfitrión, produciendo en este efectos beneficiosos sobre la salud.

Bomba *et al.*, (2002); mencionan que los probióticos pueden ser beneficiosos en muchas maneras, tanto por separado como en combinación con otras cepas probióticas. Entre las acciones se incluyen inhibidora de patógenos (producción de compuestos antagonistas) la competencia por los sitios de adhesión, la competencia por los nutrientes y las funciones inmuno estimulantes, así como beneficios nutricionales de alimentos para mejorar su digestibilidad y para facilitar la digestión.

Irianto & Austin (2002), señalan que la eficacia de los probióticos es estrictamente dependiente de la cantidad y las características de las cepas de los microorganismos utilizados en la preparación de este aditivo alimentario. Los principales parámetros estudiados son aquellos que interactúan con las células del sistema inmune, tales como los fagocitos mononucleares (monocitos y macrófagos),

leucocitos polimorfonucleares (neutrófilos), y células asesinas naturales (NK) para mejorar la respuesta inmune innata.

Lara-Flores et al., (2002), realizaron un estudio comparativo entre un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial en donde se utilizaron crías de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, prepararon tres dietas, a una de las dietas no se le adicionó ningún tipo de aditivo para que funcionara como dieta control, a otra se le adicionó 0.1% de terramicina como promotor de crecimiento convencional y a la última dieta se le añadió 0.1% de una mezcla probiótica comercial (ALL-LAC®) a base de *Lactobacillus acidophillus* y *Streptococcus faecium* (10^8 UFC/g). Al final del experimento el probiótico funcionó mejor como promotor de crecimiento dando resultados superiores a los obtenidos con la dieta suplementada con antibiótico y la dieta control.

Castro (2003), hace mención que la producción de alimentos de origen animal, con el fin de reducir los costos para los consumidores, ha llevado a los investigadores a estudiar los diferentes tipos y / o mejores combinaciones de nutrientes conocidos y nuevos productos químicos, con el objetivo de aumentar la eficiencia de la alimentación y la tasa de crecimiento, un ejemplo de ello son los probióticos; el efecto beneficioso de los probióticos se produce en dos formas: (1) determinar las mejores tasas de producción, el aumento de la ganancia de peso y mejorar la conversión de alimento, (2) la reducción en la colonización

intestinal por ciertos patógenos, tales como *Salmonella* estudiadas en ranas *Castesbeiana*.

Guevara et al., (2003), mencionan en un estudio realizado en Colombia, en el que adicionaron probióticos a base de bacterias como *Bacillus* y *Lactobacillus* y levaduras del género *Saccharomyces*, al alimento extrusado para tilapia roja en la fase de levante o engorde, demostraron que existió un efecto positivo, obteniendo diferencias significativas ($P < 0,05$) para tratamientos con dosis de 6, 4, y 2 g respectivamente, donde el mejor desempeño productivo fue el tratamiento con 6 g de probiótico para las variables: incremento de peso, longitud estándar final y conversión alimenticia final, en comparación con el control o testigo el cual no incluía probiótico, concluyendo que la utilización de probióticos es viable en el cultivo de tilapia.

Panigrahi et al., (2005), realizaron un estudio para examinar el efecto de un probiótico con bacterias de la especie: *Lactobacillus rhamnosus*, en la alimentación sobre la respuesta inmune y la composición de la flora intestinal de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*. Las bacterias probióticas se incorporaron en un alimento comercial para constituir dos dietas experimentales que contenían 10 unidades de formación de colonia de bacterias vivas / g de alimento, mientras que un tercio de la dieta sin el suplemento bacteriana sirvió como la dieta control en tanques por triplicado durante 30 días. Al final del estudio la dieta con probiótico fue altamente significativa en comparación con la dieta control lo

cual indican el potencial papel inmuno-regulador de organismos probióticos en la trucha arco iris.

Graef & Mondardo (2006), mediante un estudio de la influencia del probiótico Poliprobiotic Estibion ® en el crecimiento de la carpa común, *Cyprinus carpio* en la fase de crecimiento, se llegó a la conclusión de que las condiciones experimentales ensayadas (dosis de 0,02, 0,04 , 0,06, 0,08 y 0,10% de la dieta), el uso de probióticos no proporcionó mejoras en el rendimiento (ganancia de peso, conversión del alimento y la longitud).

Palacios, et al., (2007), en una investigación con sábalo amazónico *Brycon melanopterus* concluye que el incremento de peso mensual y diario promedio y la ganancia de peso al final del estudio del análisis de varianza ($p < 0,05$) demuestran que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Además la prueba de significancia de Tukey, ($p < 0,05$) estableció que el tratamiento T1 donde se adicionó 2,0 g/Kg de probiótico (*Bacillus s. cerevisiae*) al concentrado comercial con 32% de proteína, presentó el mejor resultado con un incremento de 88,52 g/mes, en comparación con el tratamiento testigo de 76,57 g/mes, el tratamiento T2 con 84,83 g/mes y el tratamiento T3 con 82,41 g/mes.

Kesarcodi-Watson et al., (2008), resaltaron que los probióticos en los peces, son microorganismos vivos que pueden servir como suplementos dietéticos para mejorar el crecimiento y la respuesta inmune.

Nayak (2010), señala que los probióticos han sido usados en las prácticas acuícolas desde hace mucho tiempo, pero en los últimos años se han convertido en una parte integral de las prácticas culturales para la mejora del crecimiento en peces teleósteos, entre los numerosos efectos beneficiosos de los probióticos se destacan los relacionados con el sistema inmune, tales como el aumento de la respuesta inmunitaria y resistencia a las enfermedades.

Lara-Flores et al., (2010), en un estudio realizado evaluaron el efecto de la inclusión de dos tipos de probióticos, una mezcla de dos bacterias (*Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus*) y una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en el crecimiento y la actividad enzimática intestinal en crías de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*. Resultando que la adición del probiótico en las dietas para esta especie mejoró el crecimiento, mitigando los efectos de los factores relacionados al estrés; mientras que la levadura dio mejores resultados relacionado con la mejor opción para optimizar el crecimiento y mejoras en la utilización del alimento siendo aprovechados más eficientemente para crecimiento y energía.

Gutiérrez (2011), evaluó el efecto de la inclusión de probiótico comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido de pacotana en la fase juvenil durante 90 días. En el experimento utilizó 12 unidades experimentales y trabajó con 1200 juveniles, para lo cual planteó cuatro niveles de inclusión de probiótico en el alimento extruido con tres repeticiones

por tratamiento: T1 (6ml/Kg), T2 (8ml/Kg), T3 (10ml/Kg) y una dieta control T4 sin inclusión de probiótico. Los resultados finales mostraron que el T3 obtuvo mayor ganancia de peso individual (GPI= 557.50 ± 84.17 g), y una longitud estándar individual (LSI) de 30.29 ± 2.22 cm, concluyendo que el T3 fue superior a los demás tratamientos (($P < 0,05$)).

Hualinga (2013), evaluó el efecto del probiótico EM AGUA en el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Piaractus brachyopomus* “paco” cultivados en corrales durante 120 días. Para el estudio utilizó una población de 1224 alevinos de paco de 13.29 ± 1.29 g de peso promedio inicial y 8.66 ± 0.77 de longitud promedio inicial, planteó cuatro tratamientos y tres replicas con los siguiente niveles de dosificación del probiótico EM AGUA en el alimento balanceado con un tenor proteico de 28 % PB, T1 (6ml/Kg), T2 (10ml/Kg), T3 (14ml/Kg) y T4 (0ml/Kg). Al finalizar el estudio todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales no mostrando diferencias singnificativas ($P > 0.05$).

Satalaya (2014), evaluó el efecto del probiótico EM (Microorganismos Eficientes) conteniendo las bacterias *Lactobacillus* y *Streptococcus* y la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas de alevinos de paco *Piaractus brachyopomus*. Planteó cuatro tratamientos con diferentes dosis del probiótico: T0 (dieta control), T1 (2ml/kg), T2 (4ml/kg) y T3 (6ml/kg). Concluyó que el tratamiento T3 (6ml/kg), obtuvo mejores resultados en comparación con los demás tratamientos con una ganancia de

peso medio de 135.00 ± 7.98 g; en cuanto al ICAA fue 1.65 ± 0.08 y la sobrevivencia del 100%.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Probióticos

Son microorganismos vivos complementados en la dieta, lo que beneficia al animal “huésped” a mejorar su equilibrio microbiano intestinal. Los mecanismos de acción de los probióticos, pueden ser triple: (1) la supresión del número de células bacterianas viables por la producción de compuestos con actividad antimicrobiana, la competencia por los nutrientes y la competencia por los sitios de adhesión, (2) la alteración del metabolismo microbiano aumentando o disminuyendo la actividad enzimática, (3) la estimulación de la inmunidad del huésped, mediante el aumento de niveles de anticuerpos y aumento de la actividad de los macrófagos **Fuller (1989)**.

1.2.2. Bacterias probióticas

La selección de las bacterias probióticas se basa en los siguientes criterios: género al que pertenece la bacteria, estabilidad frente a los ácidos gástricos y la bilis, la capacidad de adherirse a la mucosa intestinal, la capacidad para colonizar al menos temporalmente el tracto digestivo y la capacidad gastrointestinal para producir compuestos antimicrobianos y ser metabólicamente activo en el intestino y mencionan que las bacterias probióticas pertenecen a los géneros: *Bifidobacterium* (*B. bifidum*, *B. breve*, *B. lactis*, *B. longum* y *B.*

thermophilum), *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. delbrueckii*, *L. helveticus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. reuteri*, *L. johnsonii*, *L. plantarum*, y *L. rhamnosus salivarius*) , *Enterococcus faecium* y *Streptococcus thermophilus* **Collins et al., (1998)**; los mismos generos de bacterias que reportan **Lee et al., (1999)**, **Sanders & Klaenhammer (2001)**.

El género *Bifidobacterium* también se considera como bacterias del ácido láctico debido a las propiedades bioquímicas y fisiológicas del tracto gastrointestinal, en común con otros géneros de bacterias del ácido láctico; las bacterias pertenecientes al género *Lactobacillus* son a menudo consideradas seguros (no oportunistas). **Klein et al., (1998)**.

1.2.3. Probióticos en la acuicultura

Los probióticos pueden ser un método alternativo, tanto para el control y la prevención de diversas enfermedades causadas por agentes patógenos, y para el crecimiento y el rendimiento de los peces en la acuicultura **Sugita et al., (1998)**; **Lara-Flores et al., (2003)**; **Heo et al., (2013)**.

Las primeras investigaciones realizadas sobre la aplicación de probióticos en el campo de la acuicultura estuvieron basadas en los buenos resultados obtenidos con anterioridad tanto en el campo de la ganadería como en el de la medicina humana(**Sakai 1999**).

1.2.4. *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”

Clasificación del acarahuazu según **Agassiz (1831)**,.

Clase	:	Pisces
Orden	:	Perciformes
Familia	:	Cichlidae
Subfamilia	:	Astronotinae
Género	:	Astronotus
Especie	:	<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)
Nombre común:		“acarahuazú”, oscar

El *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” es un pez amazónico de aguas lénticas, que prefiere las lagunas y quebradas de aguas negras. Es de crecimiento moderado; como todos los cíclidos su reproducción es parcial (varias veces al año). Tróficamente es omnívoro con tendencia a carnívoro. Su dieta natural incluye peces pequeños, crustáceos, gasterópodos, larvas de insectos e insectos acuáticos. Mientras pasa gran parte de su tiempo en inactividad. Los individuos de esta especie pueden vivir de 10 a 20 años, llegando a medir hasta 33 cm y un peso aproximado de 1 kg, y es capaz de cazar a distancias cortas con rapidez (**Kullander 2003**).

El *Astronotus ocellatus* como una especie omnívora con tendencia al canibalismo. Se alimenta de insectos, peces, y algunos frutos y semillas. Es un pez territorial, tiene el cuerpo alto, de color marrón verdusco y con un ocelo cerca de la aleta anal (borde rojo marrón al centro). Entre la aleta anal y la parte posterior de la aleta dorsal existen pequeñas manchas de color rojo; estas características han

hecho que se use como pez ornamental recibiendo el nombre de "oscar", también menciona que el *Astronotus ocellatus* es una especie de cíclido de gran importancia económica en la Amazonía siendo una especie de agua dulce y se distribuye en Perú, Brasil, Colombia y Guyana, se han recogido los individuos a lo largo de las cuencas del río de Amazonas, Ucayali, Solimões, Ica, Negro, y Oyapock Approuague (**Albuquerque 1980**).

1.2.5. Microorganismos Eficaces (EM•1®)

El probiótico EM•1® (Microorganismos Eficaces), es el nombre comercial de este producto elaborado por la Empresa BIOEM SAC. Es una mezcla de diferentes tipos de microorganismos (levaduras *Saccharomyces sp.*; bacterias fotosintéticas *Rhodopseudomonas spp.*; y bacterias ácido lácticas *Lactobacillus sp.*), todos ellos benéficos, que poseen propiedades de fermentación, producción de sustancias bioactivas, competencia y antagonismo con patógenos, lo cual ayuda a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno, obteniendo efectos positivos para la salud y el ecosistema. El probiótico EM•1® está conformado por microorganismos vivos clasificados en nivel de bioseguridad 1, no patógenos y por tanto seguros para el ser humano, los animales y las plantas. Es de fácil manejo y utilización, produce sustancias útiles como hormonas, vitaminas, minerales, aminoácidos, antioxidantes entre otros, posee bajo costo, es

amigable para el medio ambiente y su uso mejora la productividad (Higa 1994).

1.3. Definición de Términos Básicos

Probióticos . Microorganismos que colonizan el tracto digestivo del animal y que tienen efectos benéficos sobre el mismo, incluyendo mejoras en la digestión, inmunidad, resistencia a las enfermedades y provocando a su vez un mejor equilibrio con el medio ambiente al no ser tóxicos (Escobar *et al.*, 2006).

Prebióticos. Son ingredientes que producen una estimulación selectiva del crecimiento y/o actividad(es) de uno o de un limitado número de géneros/especies de microorganismos en la microbiota intestinal confiriendo beneficios para la salud del hospedador” (Roberfroid y cols., 2010).

Composición Corporal de peces. Cantidad de nutrientes que posee la carne ,pudiendo contener de 70 a 85% de humedad, 15 a 24% de proteína, 0,1 a 22% de grasa y 1 a 2% de minerales; porcentajes que pueden variar entre especies, por la época del año e incluso por el tipo y cantidad de alimento disponible (Ogawa y Koike 1987; Castagnolli 1979). Conocer la composición corporal de los peces es necesario para que su utilización en la alimentación humana pueda ser optimizada, permitiéndole así ser competencia para otras fuentes de proteínas que son ampliamente utilizadas como carne de res, cerdo y aves de corral (Bello y Rivas 1992).

Parámetros Físico-Químicos Del Agua. Variables diferentes que se encuentran involucradas en determinar la calidad del agua, dependiendo de la zona o el lugar que se encuentre el agua (**Cooke, 2005**).

Calidad de agua. La calidad de agua es el resultado de efectos externos (calidad de la fuente de agua usada, el clima, características del suelo etc.), como de efectos internos (densidad de peces, interacciones físico-química, biológicas), por lo cual es una característica compleja y dinámica, (**Embrapa, 2013**).

Índices Zootécnicos. Descritos por primera vez por Catell y Tiews (19809, son usados para conocer los parámetros biométricos, ganancia de longitud y peso, condición corporal y aprovechamiento del alimento proporcionado a los peces.

Peces Teleósteos. Los peces óseos (teleósteos) son vertebrados gnatóstomos que incluye a todos los peces dotados de esqueleto interno óseo, es decir, hecho principalmente de piezas calcificadas y muy pocas de cartílago. (Sepúlveda, J. 1987) .

Sistema Inmune . El sistema inmunológico es una organización de células y moléculas con funciones especializadas en la defensa contra infecciones (Delves and Roitt, 2000 a).

CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Hi : El empleo del EM1 probiótico *tiene* influencia en el crecimiento y composición corporal de alevinos de acarahuzú *Astronotus ocellatus* en ambientes controlados.

Ho: El empleo del EM1 probiótico *no tiene* influencia en el crecimiento y composición corporal de alevinos de acarahuazú *Astronotus ocellatus* en ambientes controlados.

2.2. Variables y sus Operacionalizacion

Unidad de Investigación ***Astronotus ocellatus*** (acarahuazú).

Variable Independiente

Probiótico (EM1) (adicionados al alimento comercial):

- ✓ T₀: Sin inclusión de EM1 en la ración diaria
- ✓ Tratamiento uno (1) 1 ml de inclusión de EM1 en la ración diaria.
- ✓ Tratamiento dos (2) 2 ml de inclusión de EM1 en la ración diaria.
- ✓ Tratamiento tres (3) 3 ml de inclusión de EM1 en la ración diaria.

Variable dependiente

1. Crecimiento en:
 - ✓ Peso (g.)
 - ✓ Longitud (cm.)
2. Índice zootécnico:
 - ✓ Ganancia de peso (G.P)
 - ✓ Ganancia de longitud(G.L)
 - ✓ Índice de conversión alimenticia (I.C.A.A)
 - ✓ Tasa de eficiencia proteica (T.E.P)
 - ✓ Tasa Crecimiento Específico (T.C.E%)
 - ✓ Factor de Condición (K)
 - ✓ Supervivencia (S%)
3. Composición corporal
 - ✓ Proteína (PB)
 - ✓ Lípidos (LIP).
 - ✓ Carbohidratos (CHO)
 - ✓ Cenizas (CEN)
 - ✓ Agua (H₂O)

Cuadro de Operacionalizacion de las variables

Variables		Indicadores
Independientes	Probiótico EM1 (adicionado al alimento comercial)	Tratamiento uno (1) 2.5 % de EM1 de la ración diaria. Tratamiento dos (2) 5.0 % de EM1 de la ración diaria. Tratamiento uno (3) 7.5 % de EM1 de la ración diaria
Dependientes	Composición corporal	Análisis bromatológicos
	Crecimiento en peso	Gramos (g)
	Crecimiento en longitud	Centímetro (cm)
	Tasa de crecimiento específico	TCE
	Tasa de eficiencia protéica	TEP
	Índice de conversión alimenticia aparente	ICAA
	Sobrevivencia	Porcentaje (%)
	Temperatura	Grados Centígrados (°C)
	Oxígeno disuelto	Miligramos por litro (mg/L ó ppm)
	Potencial de hidrogeno (Ph)	Acido - neutro-alcalino. (escala del 0 al
	Nitrito, nitrato, amonio, dureza	Miligramos por litro (mg/L ó ppm)

CAPITULO III : METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de estudio

Para Sánchez, H. y Reyes, C. (2015), el tipo de estudio según su finalidad es: Investigación básica. Se define como aquella actividad orientada a la

búsqueda de nuevos conocimiento (establecimiento del uso del probiótico EM•1® (Microorganismos Eficaces) sobre la composición corporal de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú) y nuevos campos de investigación sin un fin práctico específico e inmediato (probióticos en peces), tiene como fin crear un cuerpo de conocimiento teórico sobre los fenómenos sin preocuparse de su aplicación práctica. Se orienta y persigue la resolución de problemas amplios y de validez general.

El alcance de este proyecto es de tipo básico pues se estudiarán parámetros bromatológicos y datos zotécnicos sobre el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, mediante el uso del probiotico EM•1® (Microorganismos Eficaces) en la alimentación de los peces

3.1.2. Nivel de estudio

Según Sánchez, H. y Reyes, C. (2015), el alcance del objetivo general y objetivos específicos:

Explicativos: porque se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimiento.

La investigación explicativa intenta dar cuenta de un aspecto de la realidad, explicando su significatividad dentro de una teoría de referencia, a la luz de

leyes o generalizaciones que dan cuenta de hechos o fenómenos que se producen en determinadas condiciones.

3.2. Diseño Muestral

3.2.1. Descripción del área de estudio

El presente estudio se realizó entre los meses de setiembre del 2014 a enero del 2015, en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB), Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC); Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) el cual se encuentra ubicado al margen derecho de la carretera Iquitos-Nauta, a 4.5 km de la ciudad de Iquitos, perteneciente al distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto (ANEXO 1).

3.2.2. Material biológico

Se trabajó con 120 alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, estos alevinos fueron reproducidos en estanques de concreto el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) ubicado en el Km 39 de la Carretera Iquitos-Nauta (**ANEXO 02**).

3.2.3. Unidades experimentales

Se acondicionó un sistema de diez (10) acuarios de vidrio de 4 mm y de 80 litros de capacidad, cuyas medidas son de 35 cm de ancho x 50 cm de alto x 45 cm de largo. Se usó un volumen útil de 36 litros de agua por acuario para el inicio del experimento, éstas contaron con aireación independiente y piedras difusoras de aire (**ANEXO 03**).

3.2.4. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) conformado por tres tratamientos (T_1 , T_2 , T_3) y tres repeticiones con inclusión de diferentes porcentajes de probiótico a la ración diaria, además de un tratamiento control (T_0) sin inclusión de probiótico en el alimento durante los 90 días de la fase experimental. Los porcentajes de inclusión de probiótico en el alimento balanceado por cada tratamiento fueron:

- T_1 : 2.5% EM•1® de la ración diaria
- T_2 : 5.0% EM•1® de la ración diaria
- T_3 : 7.5% EM•1® de la ración diaria
- T_0 : 0% EM•1® de la ración diaria

3.2.5. Ración experimental

Se trabajó con alimento estrusado de la marca comercial Aquatech con 45% proteína bruta (PB), cuyo contenido nutricional se detalla en la

TABLA 1.

Tabla 1. Características nutricionales de la dieta balanceada al 45% de PB incluido en las raciones experimentales de alevinos de *Astronotus ocellatus*, “acarahuzú” durante 90 días.

Nutrientes	%
Proteína, mínima	45
Grasa, mínima	8
Fibra, máxima	3
Calcio, mínimo	2
Fosforo, mínimo	1
Ceniza, máxima	12

Humedad, máxima	10
ED (Mcal/kg), mínimo	3,800

ED: Energía Digestible

Fuente: **NALTECH Nutritional Technologies S.A.C.**

3.3. Procedimiento

3.3.1. Activación del probiótico EM•1® (Microorganismos eficaces)

Para la activación del probiótico se siguieron las indicaciones que proporciono la empresa **BIOEM SAC**, donde se mezclaron los siguientes componentes: Agua destilada 90%(207 ml); melasa (tipo de azúcar) 5% (11.5 ml); y probiótico 5%(11.5 ml). Esta mezcla fue guardada en una botella de 230 ml de capacidad hasta el borde por un espacio de 7 a 10 días, tiempo necesario para la activación del probiótico, presentando un color marrón claro-amarillento, olor a fermento y con pH 3.5 indicativo de que la activación se completó y el probiótico está listo para su uso (**ANEXO 04**). La composición química del probiótico incluidas en el alimento balanceado de los peces se detalla en la **TABLA 2**.

Tabla 2. Composición de cepas probióticas del EM•1® (Microorganismos Eficaces) incluido en las raciones experimentales de alevinos de acarahuzú en 90 días.

Probióticos :	
Saccharomyces sp. ufc/ml	10³

<i>Rhodopseudomonas</i> spp. ufc/ml	10³
<i>Lactobacillus</i> sp. ¹ ufc/ml	10⁷

Fuente: Higa, 1994

3.3.2. Adición del probiótico EM•1® activado al alimento balanceado

Minutos antes de alimentar a los peces, se adicionó el probiótico en el alimento del siguiente modo: se pesó el alimento balanceado de acuerdo a la biomasa de los peces y con una jeringa de 1 ml se extrajo de la botella la dosis correspondiente por cada tratamiento, aumentando agua destilada para llegar a impregnar todo el alimento, inmediatamente se procedió a mezclar el probiótico y el alimento con una cuchara de plástico hasta llegar a homogenizar todo el alimento. **(ANEXO 05).**

3.3.3. Fase de adaptación de los alevinos al alimento balanceado

Los alevinos de “acarahuzú” tuvieron siete días de adaptación al alimento balanceado antes de empezar el experimento, para luego ser trasladados a las unidades experimentales correspondientes.

3.3.4. Densidad de siembra

Los 120 alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” con un promedio inicial de 1.99g de peso y 3.17cm de longitud, se colocaron en grupos de 12 individuos por acuario a una densidad de 1 pez/3L de agua.

3.3.5. Tasa de alimentación y frecuencia alimenticia

Los alevinos de “acarahuzú” fueron alimentados con una tasa de alimentación al 5% de su biomasa y con una frecuencia alimenticia de dos veces al día 8:00 y 16:00, durante 90 días.

3.3.6. Limpieza de las unidades experimentales

La limpieza de las unidades experimentales se realizó diariamente con ayuda de mangueras y esponjas, los filtros fueron lavados cada tres días y se realizó el cambio de agua en un 50% cada 7 días (**ANEXO 6**).

3.3.7. Evaluaciones biométricas

Las evaluaciones biométricas se realizaron cada 15 días (**ANEXO 7**) registrando peso (g) y longitud total (cm) al 100% de la población. No se alimentó a los peces el día del muestreo. El ajuste de la cantidad de alimento suministrado a los individuos se realizó después de cada evaluación biométrica mediante las siguientes formulas:

Obtención de la Biomasa

$$\text{Biomasa} = (\text{Peso Prom}) \times (\text{N}^{\circ} \text{ alevinos})$$

Obtención de la Ración Diaria

$$\text{Ración} = \frac{(\text{Biomasa}) \times (\text{Tasa de alimentación})}{100}$$

3.3.8. Índices zootécnicos

Los datos que se obtuvieron de los muestreos biométricos de los peces fueron analizados en los siguientes índices zootécnicos descritos por

Castell & Tiews (1980):

a) Ganancia de peso

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

b) Ganancia de longitud

$$\text{GL} = \text{Longitud promedio final} - \text{Longitud promedio inicial}$$

c) Factor de condición

$$K = \frac{\text{peso}}{(\text{Longitud total})^3} \times 100$$

d) Tasa de crecimiento específico

$$\text{TCE} = \frac{(\text{Ln } W_f - \text{Ln } W_i)}{\text{Tiempo}} \times 100$$

Dónde:

Ln Wf es el logaritmo natural del peso final.

Ln Wi es el logaritmo natural del peso inicial.

e) Índice de conversión alimenticia aparente

$$\text{ICAA} = \frac{\text{Cantidad de alimento ofrecido (g)}}{\text{Biomasa ganada (g)}}$$

f) % de sobrevivencia

$$\% S = \frac{\text{Nº de individuos al final}}{\text{Número de individuos inicial}} \times 100$$

g) Coeficiente de Variación de peso

$$\text{CV\%} = \frac{\text{desviación estándar peso final}}{\text{Peso promedio final}} \times 100$$

3.3.9. Registro de los Parámetros físico - químicos del agua

El registro de los parámetros físico-químicos del agua de los acuarios se realizó en horas de la mañana y tarde, (**ANEXO 08**). Estos parámetros fueron: temperatura del agua, oxígeno disuelto y pH (diariamente) con un equipo multiparámetro YSI 556, mientras que nitritos, amonio y dióxido de carbono cada diez días mediante el Kit de análisis de agua LaMotte.

3.3.10. Análisis bromatológicos

Los análisis bromatológicos en materia húmeda del filete de los peces en estudio se realizó al final del experimento en el laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), calculando el tenor de proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), ceniza (CE) y humedad (HU). Para el análisis se utilizó 30 g de músculo de pescado por cada tratamiento. Todos estos análisis se realizaron siguiendo las recomendaciones de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (A.O.A.C) 1989

3.4. Procedimiento de recolección de datos

La presente investigación se desarrollará en varias fases o etapas:

Primera fase: Se realizó a través de la planificación de las actividades necesarias para dar cumplimiento de la investigación. En esta fase se eligió la documentación que conformó el marco conceptual para definir los problemas principales, objetivos y las dimensiones de cada una.

Segunda Fase: está referida a la investigación de campo, en donde a través de las técnicas de observación y toma de muestras se llevó un diario o registro de los hechos. E igualmente a través de la consulta de fuentes documentales se obtuvo respuestas a las preguntas abiertas, las cuales fueron sometidas a un proceso de análisis, interpretación y reflexión para ser conceptualizadas.

Tercera fase: Se refiere al análisis, interpretación e integración de los resultados. Esta se hizo a través de las conexiones de

problemas y los objetivos. Se constató con el marco conceptual existente. Para lo cual se realizará una exhaustiva revisión documental de los libros, Internet y los documentos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTE
Observación	28 Fichas de registros	Animales cultivados en estanques de concreto el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)
Observación	Fichas de registro	Animales criados en acuarios en las instalaciones del Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB), Programa para el

		Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC);
Manipulación	Balanza analítica	Animales
Análisis Bromatológico	Estuche de disección (musculo del pez)	Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana
Análisis del agua	Kit Linnologico	Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana
Análisis de datos	Ficha de datos	Programa de Word Exel

3.5. Análisis de datos

Los datos obtenidos de los muestreos quincenales fueron procesados en planillas de Excel 2010, y se compararon por medio del análisis de varianza (ANOVA) a nivel del 5% de probabilidad de acuerdo a **Banzatto & Kronka (1989)**, utilizando el programa estadístico BioStat 2009.

3.6. Aspectos éticos

Establecer que la investigación se llevo a cabo con todas las medidas de seguridad para que lo peces no resultaran lastimados y/o estresados al momento de realizar la manipulación para la toma de muestras biométricas (peso y longitud).

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Crecimiento en peso de los peces (g)

En la **TABLA 3**, se reporta los valores promedios del peso (g) de los peces de todos los tratamientos durante los 90 días del experimento. El análisis de varianza (ANOVA) del peso inicial demuestra que no existió diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos, indicando la homogeneidad de los peces. De la misma forma el análisis de varianza (ANOVA) de los resultados finales no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) siendo todos los tratamientos iguales (**ANEXO 10 y 11**).

Tabla 3. Valores promedios \pm desviación estándar en peso total (g) de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” durante los 90 días del experimento.

Periodo experimental	Tratamientos			
	T ₁ : 2.5% EM•1@ración	T ₂ : 5.0% EM•1@/ración	T ₃ : 7.5% EM•1@/ración	T ₀ : 0% EM•1@/ración
0 días	2.13 \pm 0.32	2.00 \pm 0.26	2.01 \pm 0.28	1.83 \pm 0.25
15 días	5.11 \pm 0.92	5.14 \pm 0.90	5.06 \pm 1.13	4.96 \pm 0.71
30 días	7.15 \pm 1.37	6.70 \pm 1.56	7.15 \pm 2.00	7.29 \pm 1.32
45 días	11.13 \pm 3.17	10.03 \pm 2.59	11.03 \pm 3.65	11.52 \pm 3.17
60 días	12.01 \pm 3.27	10.98 \pm 2.77	13.65 \pm 4.09	13.89 \pm 3.51
75 días	13.88 \pm 3.63	11.96 \pm 2.85	14.69 \pm 5.17	14.14 \pm 4.65
90 días	14.91 \pm 4.00	14.06 \pm 4.30	15.50 \pm 5.01	16.70 \pm 4.48

En el **GRAFICO 01**, se representa el proceso de desarrollo de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuzu” con respecto al peso total (g) donde los

tratamientos T1, T2 ,T3 y T0; obtuvieron crecimiento ascendente durante los 90 días experimentales.

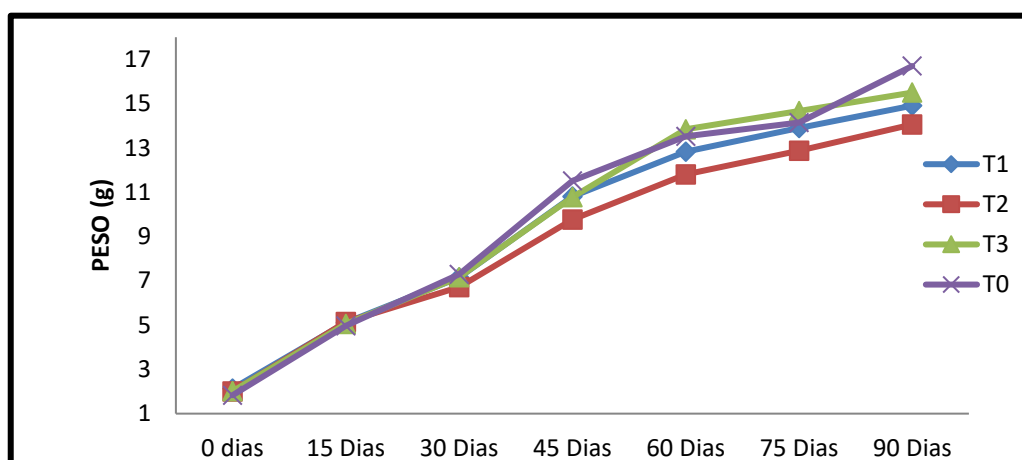


Gráfico 01. Progreso del crecimiento en peso total (g) de alevinos de *Astronotus ocellatus* "acarahuazu".

4.2. Crecimiento en longitud de los peces (cm)

En la **TABLA 4**, los resultados del crecimiento en longitud al igual que en crecimiento en peso no existió diferencia significativa entre los tratamientos según ANOVA, siendo el tratamiento T₃ el que obtuvo mayor crecimiento con respecto a los demás tratamientos T₁, T₂ durante los 90 días de la fase experimental (**ANEXO 12 y 13**).

Tabla 4. Valores promedios ± desviación estándar en longitud total (cm) en crecimiento de alevinos de *Astronotus ocellatus* "acarahuazu" durante 90 días.

Periodo experimental	TRATAMIENTOS			
	T ₁ : 2.5% EM•1@ración	T ₂ : 5.0% EM•1@ración	T ₃ : 7.5% EM•1@ración	T ₀ : 0% EM•1@ración

0 días	3.20 ± 0.29	2.54 ± 0.49	3.00 ± 0.40	3.97 ± 0.05
15 días	6.66 ± 0.38	6.69 ± 0.40	6.68 ± 0.49	6.59 ± 0.36
30 días	7.23 ± 0.46	7.14 ± 0.63	7.27 ± 0.72	7.32 ± 0.49
45 días	8.00 ± 0.70	7.65 ± 0.82	7.98 ± 0.99	8.39 ± 0.87
60 días	8.25 ± 0.73	8.09 ± 0.75	8.36 ± 0.98	8.46 ± 0.82
75 días	8.42 ± 0.76	8.39 ± 0.68	8.76 ± 0.97	8.57 ± 0.87
90 días	8.59 ± 0.80	8.66 ± 0.66	9.10 ± 0.99	9.04 ± 0.90

En el **GRÁFICO 02**, se representa el proceso de crecimiento de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuazu” con respecto a la longitud total (cm) donde los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₀ obtuvieron crecimiento ascendente durante los 90 días del experimento.

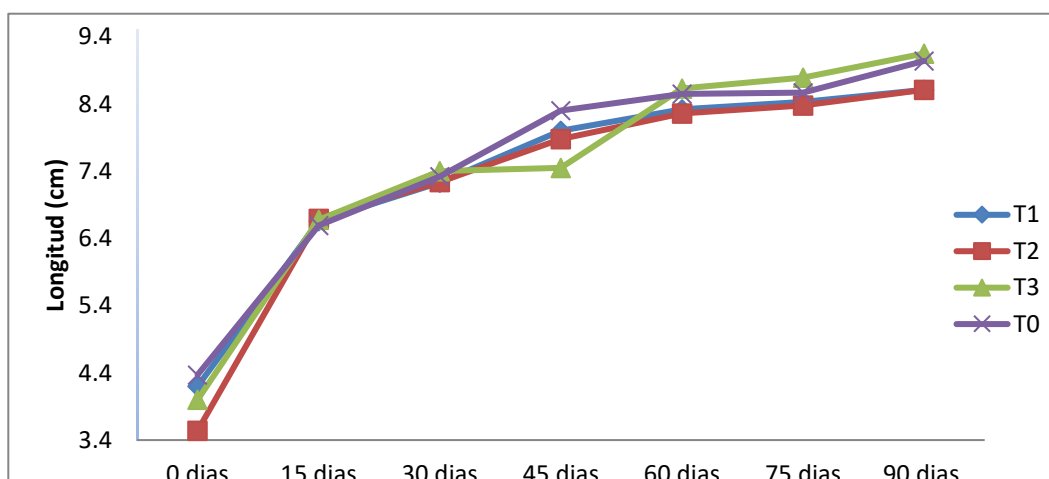


Gráfico 02. Valores promedios ± desviación estándar en longitud total (cm) en crecimiento de alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuazu” durante 90 días.

4.3. Índices zootécnicos

En la TABLA 5 se observa los principales índices zootécnicos obtenidos al final del experimento con alevinos de *Astronotus ocellatus* “acarahuazu”, alimentados con una dieta balanceada al 45% de PB con diferentes porcentajes de inclusión del probiótico EM•1® por cada tratamiento durante 90 días de estudio. Los índices zootécnicos: Ganancia de Peso, Ganancia de

Longitud, Supervivencia, Índice de Conversión Alimenticia Aparente, Tasa de Crecimiento Específico, Factor de Condición y Supervivencia no presentaron diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos al finalizar el experimento.

Tabla 5. Valores promedios \pm desviación estándar en longitud total (cm) en crecimiento de alevinos de *Astronotus ocellatus* "acarahuazu" durante 90 días.

33

ÍNDICES ZOOTÉCNICOS	TRATAMIENTOS			
	T ₁ : 2.5% EM•1®/ración	T ₂ : 5.0% EM•1®/ración	T ₃ : 7.5% EM•1®/ración	T ₀ : 0% EM•1®/ración
GP(g)	9.80 ^a \pm 3.32	8.90 ^a \pm 2.93	10.5 ^a \pm 3.63	11.7 ^a \pm 3.99
GL(cm)	2.00 ^a \pm 0.65	1.9 ^a \pm 0.63	2.50 ^a \pm 0.83	2.50 ^a \pm 0.87
ICAA	1.90 ^a \pm 0.25	2.50 ^a \pm 1.05	1.70 ^a \pm 0.15	1.60 ^a \pm 0.14
TCE (cm/día)	0.69 ^a \pm 0.12	0.65 ^a \pm 0.07	0.72 ^a \pm 0.01	0.79 ^a \pm 0.14
K	2.03 ^a \pm 0.15	2.20 ^a \pm 0.10	2.33 ^a \pm 0.23	2.30 ^a \pm 0.16
S (%)	94.4 ^a \pm 8.05	66.65 ^a \pm 16.10	62.5 ^a \pm 12.08	83.3 ^a \pm 1.53

Legenda: GP: Ganancia de Peso, GL: Ganancia de Longitud, ICAA: Índice de Conversión Alimenticia Aparente, TCE: Tasa de Crecimiento Específico, K: Factor de Condición y S: Supervivencia. Los valores de la misma fila con el mismo superíndice, no presentan diferencia significativa ($p>0.05$).

En la **TABLA 06** se observa el coeficiente de variación de peso y longitud de los tratamientos: T₁: 16.74% y 8.93%; T₂: 17.22% y 7.30 %; T₃:14.42%, 6.62%; T₀: 27.67 y 8.40 %. Los peces obtuvieron un coeficiente de variación de peso de 14.42% para el tratamiento 3 siendo este el mejor resultado, lo cual indica la uniformidad del peso de los peces, cuanto menor sea el resultado, mayor uniformidad en el crecimiento en peso, igual que el ICAA mientras menor es el valor reportado, mejor será resultado.

Tabla 6. Coeficiente de variación (%) por cada tratamiento a los 90 días del experimento.

	T₁: 2.5% EM•1®/ración	T₂:5.0% EM•1®/ración	T₃:7.5% EM•1®/ración	T₀:0% EM•1®/ control
Peso	16.74	17.22	14.42	27.67
longitud	8.93	7.30	11.62	8.40

4.4. Calidad de agua.

En la **TABLA 7** se reportan los valores promedios de la temperatura, oxígeno y pH del agua de los acuarios; mientras que en la **TABLA 8**, se muestra los valores del dióxido de carbono, nitrito y amonio.

Tabla 7. Promedio \pm desviación estándar de la temperatura, oxígeno y pH del agua.

DIAS	Temperatura (°C)	Oxigeno (mg/l)	pH
Día 0	26.00 \pm 0.76	4.9 \pm 0.13	4.90 \pm 0.41
Día 10	26.20 \pm 0.06	5.00 \pm 0.23	6.00 \pm 0.24
Día 20	26.72 \pm 0.74	4.95 \pm 0.29	5.67 \pm 0.20

Día 30	27.41 ± 1.21	4.57 ± 0.29	5.35 ± 0.29
Día 40	25.93 ± 0.90	5.14 ± 0.12	5.73 ± 0.12
Día 50	25.00 ± 0.19	4.90 ± 0.18	5.83 ± 0.18
Día 60	26.80 ± 0.09	5.00 ± 1.70	6.10 ± 0.05
Día 70	26.45 ± 1.22	4.53 ± 0.30	4.64 ± 1.43
Día 80	26.51 ± 0.98	4.72 ± 0.90	4.87 ± 0.90
Día 90	26.33 ± 0.80	5.60 ± 0.17	7.71 ± 0.17

Tabla 8. Valores de dióxido de carbono, amonio y nitritos del agua.

DIAS	CO₂ (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Amonio (mg/l)
Día 0	8.50 ± 0.67	0.1 ± 0.02	0.29 ± 0.04
Día 10	9.00 ± 0.56	0.15 ± 0.12	0.24 ± 0.20
Día 20	8.95 ± 0.20	0.50 ± 0.13	0.24 ± 0.21
Día 30	8.00 ± 0.25	0.10 ± 0.06	0.59 ± 0.95
Día 40	9.00 ± 0.95	0.10 ± 0.10	0.20 ± 1.26
Día 50	9.89 ± 0.98	0.20 ± 0.09	2.00 ± 1.01
Día 60	7.93 ± 1.10	0.50 ± 0.04	2.63 ± 0.44
Día 70	8.01 ± 0.14	0.15 ± 0.06	0.65 ± 0.25
Día 80	8.00 ± 2.76	0.05 ± 0.08	0.30 ± 0.19
Día 90	8.25 ± 0.90	0.15 ± 0.06	0.65 ± 0.20

En el **GRÁFICO 03**, se muestra la variación promedio cada 10 días de la temperatura del agua durante el periodo experimental, el máximo valor de temperatura del agua durante el periodo experimental fue de 27.41 °C, y el mínimo fue de 25 °C.

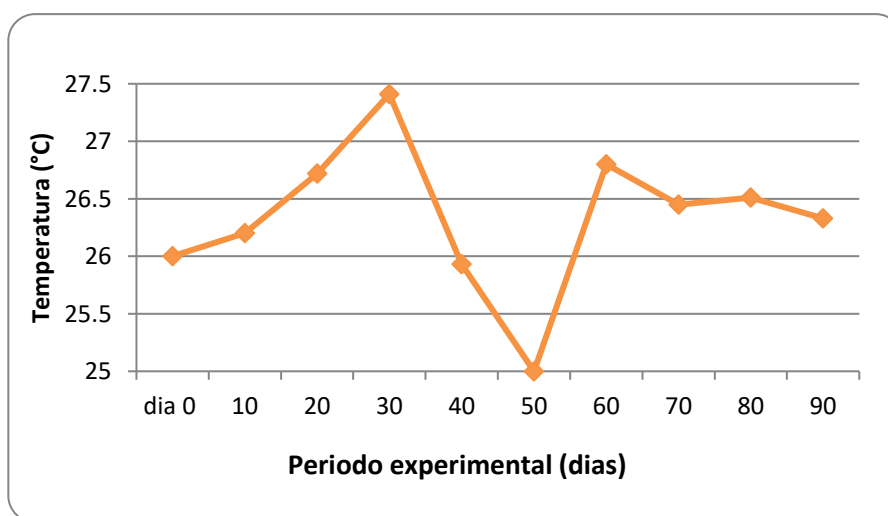


Gráfico 03. Valores promedio de la temperatura (°C) del agua.

En el **GRÁFICO 04** se muestra la variación del oxígeno disuelto durante el periodo experimental, el máximo valor de oxígeno disuelto del agua fue de 5.60 mg/l, y el mínimo fue de 4.53 mg/l.

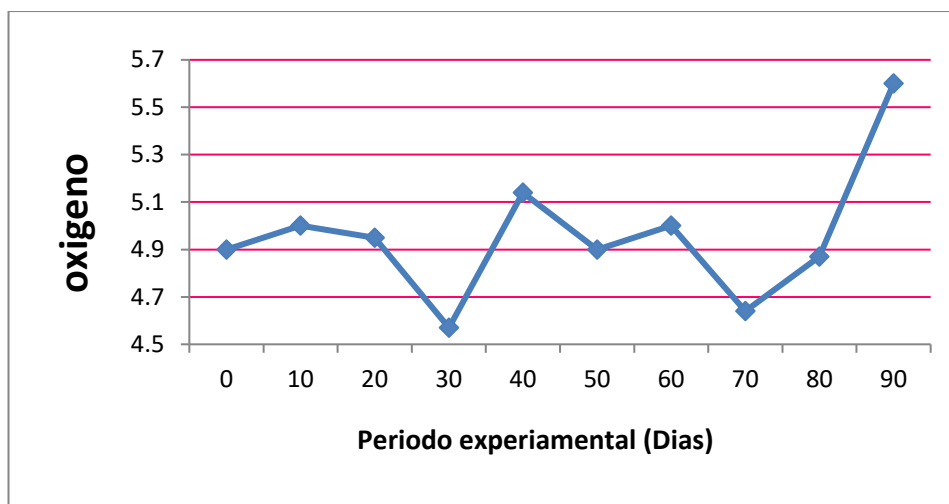


Gráfico 04. Valores promedios del oxígeno del agua.

En el **GRÁFICO 05**, se observa la variación del pH, registrando como valor máximo 7.71 y valor mínimo de 4.64.

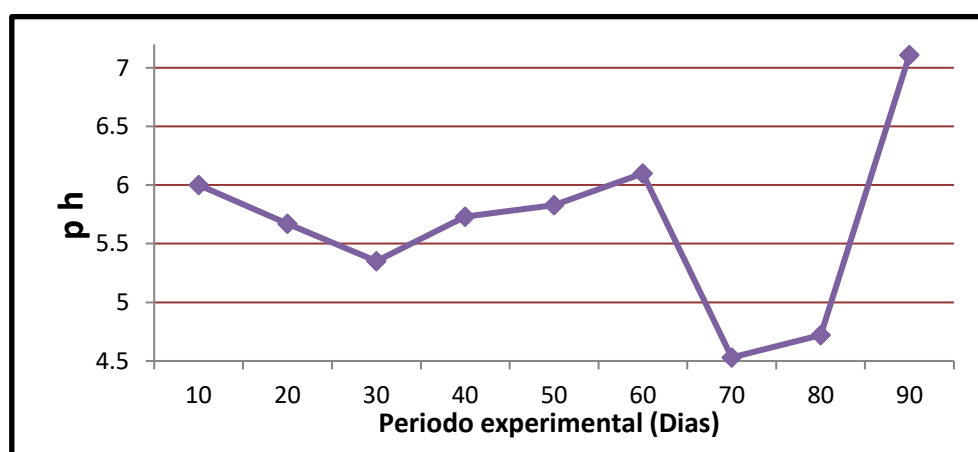


Gráfico 05. Valores promedio del potencial de hidrógeno.

En el **GRÁFICO 06**, se muestran los valores del dióxido de carbono durante el experimento, registrando valor máximo de 9.89 mg/L y valor mínimo de 7.97 mg/L.

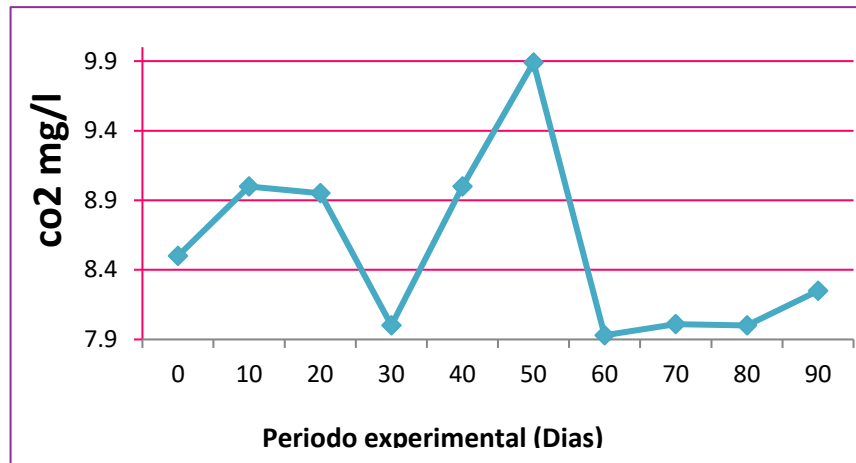


Gráfico 06. Valores de dióxido de carbono del agua.

En el **GRÁFICO 07** se muestran los valores de nitrito durante el periodo experimental, registrando valor máximo de 0.5 mg/L y valor mínimo de 0.05 mg/L.

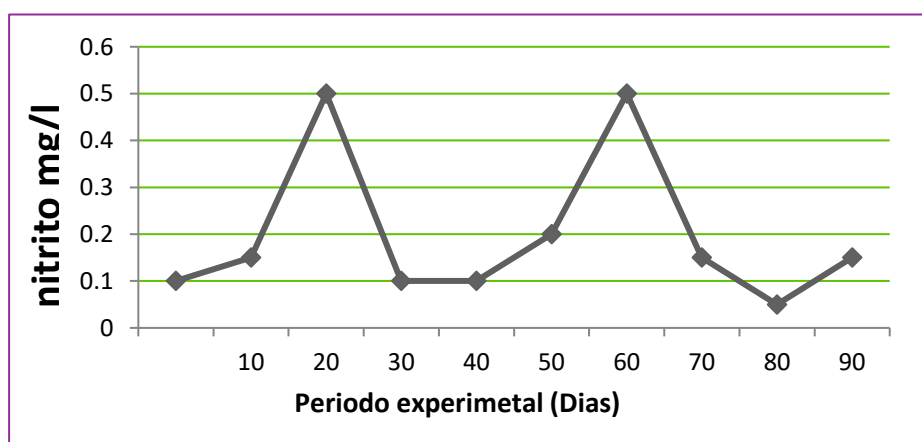


Gráfico 07. Valores de nitrito del agua.

En el **GRÁFICO 08** se muestran los valores de amonio durante el experimento, registrando valor máximo de 2.63 mg/L y valor mínimo de 0.2 mg/L.

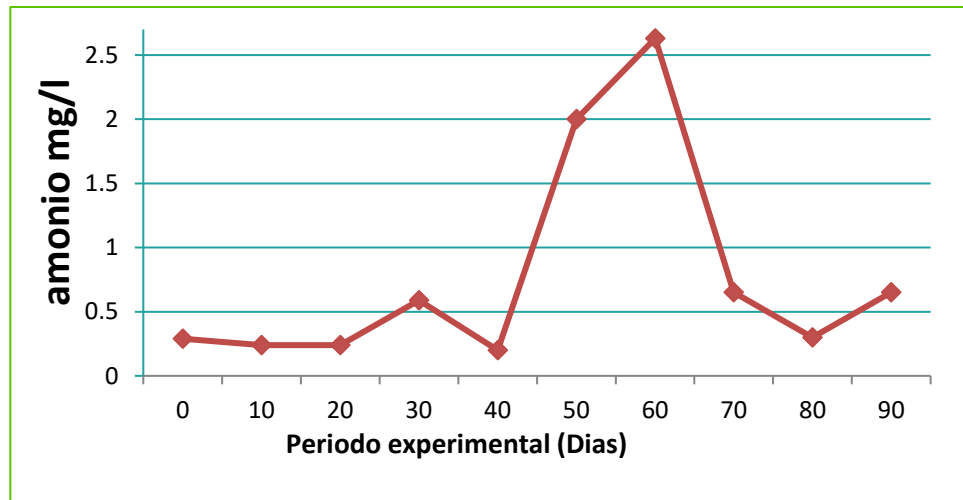


Gráfico 08. Valores de amonio del agua.

4.5. Análisis Bromatológicos

En la **TABLA 9**, se muestra la composición bromatológica de los peces de cada tratamiento, en donde el contenido proteico de los peces al inicio del experimento fue inferior comparado con el contenido proteico de los demás tratamientos al final del experimento, ³⁸; el contenido proteico al final del experimento del Tratamiento **T₃** fue el mejor.

Tabla 9. Composición bromatológica del músculo del *Astronotus ocellatus* “acarahuzù” al inicio y al final del experimento durante los 90 días de cultivo (Análisis realizados en materia húmeda, MH).

Nutrientes	Inicio	Final			
		T ₁ : 2.5% EM•1®	T ₂ : 5.0% EM•1®	T ₃ :7.5% EM•1®	T ₀ : 0% EM•1®
Proteína Bruta (%)	13.45±0.142 _d	15.81±0.066 ^c	15.87±0.13 _{3^b}	16.78±0.06 _{3^a}	14.25 ^c
Extracto Etéreo o Grasa (%)	0.45±0.050 ^a	0.65±0.012 ^a	0.45±0.040 _a	0.50±0.017 _a	0.43 ^a
Ceniza (%)	0.22±0.004 ^a	0.26±0.017 ^a	0.26±0.001 _a	0.27±0.007 _a	0.24 ^a
Humedad (%)	79.14±0.678 _a	79.09±0.005 _a	79.78±0.06 _{5^a}	79.42±0.27 _{4^a}	81.07 ^a

MH: Materia Húmeda. T₁, T₂, T₃ y T₀: Tratamientos.

Fuente: Laboratorio de Bromatología del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Crecimiento de los peces

El uso de probiótico en la crianza de peces puede tener diferentes efectos (**Himanbidu et al., 2004**) como la producción de sustancias antimicrobianas ,antagonismo de bacterias patógenas (**Balcazar, 2006**), en la modulación y mejora del tracto gastrointestinal asociada a la mayor digestibilidad nutritiva y bienestar animal (**García & Bocourt, 2011**), ya que en el cultivo los peces muchas veces son sometidos a estrés, como altas densidades de siembra, variaciones en la calidad del agua, (**Auró & Ocampo, 1999**), cambio de

temperatura debido a que su microbiota puede variar puesto que son animales poiquiloterms (**Gatesoupe et al., 2000**), y uno de los objetivos del uso de probióticos en la alimentación de los peces es, que estos se fijen en el tracto digestivo de los peces (**Guildberg et al., 1995**).

Campos (2009) utilizó microorganismos eficientes **EM-4** en el cultivo de *Oreochromis niloticus* tilapia en 182 días y **Hualinga (2013)** trabajando con el probiótico **EM® AGUA** en alevinos de *Piaractus brachypomus* paco durante 120 días, no evidenciaron diferencia significativa en el crecimiento de los peces; resultados parecidos a los encontrados en el presente estudio ($P>0.05$). Sin embargo **Satalaya (2014)** en su investigación sobre el efecto del probiótico EM (microorganismos eficientes) en el crecimiento de alevinos de *Piaractus brachypomus* paco en 90 días de cultivo; **Guerra (2011)** utilizando el probiótico (*Bacillus subtilis*) en la alimentación de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, durante la fase juvenil; **Ruiz & Zumaeta (2017)** en su estudio con *Brycon cephalus* sábalo cola roja en 120 días de cultivo; **Maldonado & Taricuarima (2017)** en el cultivo *Myleus schomburgkii* banda negra durante 90 días experimentando con EM-Camarón y finalmente **Saldaña (2015)** utilizando el probióticos LACTINA en juveniles de *Arapaima gigas* paiche, obtuvieron diferencia significativa en el crecimiento de los peces ($P<0.05$). Es probable que en el presente estudio, el menor crecimiento de los peces de los diferentes tratamientos con probiótico suministrados en el alimento, se debe posiblemente a que las bacterias no llegaron a colonizar el tracto digestivo del pez y por la competencia de los nutrientes con otros microorganismos, **Bomba et al. (2002)**, sin tener el efecto esperado para un

mejor aprovechamiento del alimento debido a la mayor digestibilidad que ocasionaría los mismos (**Aranda, 1997; Lin et al., 2004**).

Un factor externo que pudo influenciar en nuestros resultados fue la agresividad de la población, es decir que algunos peces crecieron “aparentemente” más que otros, asumiendo un comportamiento muy territorial sobre los individuos de menor longitud, coincidiendo con los resultados reportados por **Beeching (1997); Gonçalves De Freitas & Mariguela (2004)** en su estudio sobre la organización de la conducta social, aislamiento social y agresividad de esta especie.

5.2. Índices zootécnicos

El Índice de Conversión Alimenticia Aparente (ICAA), Tasa de Crecimiento Especifico (TCE) y Factor de condición (FC) no presentaron diferencia significativa en los tratamientos; coincidiendo con **Kafilzadeh et al., (2013)** en su estudio con acarahuazù no reportando diferencia significativa en el peso final de los peces, demostrando que la adición del probiótico *Saccharomyces cerevisiae*, no fue suficiente para mejorar el incremento en el crecimiento de los peces, igualmente en la tasa de crecimiento especifico y factor de condición.

El porcentaje de sobrevivencia estuvo en un rango de 62.5% a 94.4 % por debajo de los valores reportados por **Kafilzadeh, (2013)** el cual obtuvo el 100 % de sobrevivencia utilizando peces de mayor tamaño y en consecuencia más resistentes a una menor densidad de siembra (1 pez/12L de agua).

El **Coefficiente de variación de peso**, indica la uniformidad del peso de los peces, cuanto menor sea el resultado, mayor uniformidad en el crecimiento en

peso, igual que el ICAA mientras menor es el valor reportado, mejor será resultado. En el presente estudio, los valores CVP finales en peso son de 16.74%, 17.22%, 14.42%, 27.67% para los cuatro tratamientos respectivamente, siendo el mejor de ellos el menor con 14.42%. Al término del estudio los tratamientos con probióticos obtuvieron un menor coeficiente de variación (16.74%, 17.22%, 14.42%), en comparación con el tratamiento control (27.67%), esto se puede explicar porque los tratamientos con probióticos posiblemente redujeron el estrés (**Castro & Rodríguez, 2005**) en los peces disminuyendo la agresividad, reduciendo la jerarquización, reflejándose en una homogeneidad de los peces.

5.3. Calidad del agua

Los valores limnológicos se mantuvieron estables debido a que los peces se cultivaron en ambientes controlados, que no permitió grandes fluctuaciones en la calidad de agua como ocurre en los cultivos seminaturales en estanques de tierra. Estos valores coinciden con lo recomendado por **Boyd (1982)** y **Gurgel, (1970)**. Otros autores como **Guerra et al. (1996)**, mencionan que el óptimo desarrollo de los peces tropicales se encuentra en un rango de 20 a 32°C. En cuanto al oxígeno disuelto y pH los valores reportados fueron cercanos a los obtenidos por **Borges (2013)**, en su estudio de crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazù"; al igual que el **nitrito** se registraron valores muy similares a los de **Del Águila (2009)** para la reproducción de peces amazónicos. Mientras que el **amonio** estuvo ligeramente bajo a lo reportado por **Pérez et al. (2006)** en su estudio sobre fuentes y niveles de proteína bruta en dietas para juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazù". Demostrando de esta forma que los parámetros

limnològics per a esta espècie se mantuvieron dentro de los valores ya reportados por estos autores.

5.4. Anàlisis Bromatològics

Ogawa & Koike, (1987) mencionan que la composició nutricional del pescado es bastante variable, conteniendo de 70 a 80 % de humedad, 15 a 24% de proteïna, 0.1 a 22% de grasa y de 1 a 2% de minerales. Sin embargo frecuentemente se pueden apreciar porcentajes variables de una especie a otra y también dentro de una misma especie dependiendo de la época del año, del tipo y calidad de alimento disponible, de la calidad de la dieta consumida, del estadio de maduración sexual, edad, condiciones de cultivo y parte del cuerpo analizada (**Lagler et al.,1984; Castagnolli, 1979; Machado, 1984**). El incremento de proteïna en el músculo de los peces alimentados con la mayor concentración del probiótico (7.5%) se debe posiblemente a que el probiótico EM• 1® promovió el incremento de la actividad de las proteasas, mejorando la síntesis de la proteïna proveniente de las dietas (**Guzmán – Villanueva et al ., 2007)** y se ve reflejado en el mayor contenido de proteïna en el músculo de los peces en estudio.

El porcentaje de proteïna bruta encontrado a partir del filete del *Astronotus ocellatus* "acarahuzù" al final del estudio fue cercano a los reportados por **Reategui et al.(2009)**, en un estudio sobre la determinación de parámetros técnicos para elaborar bistec a partir de *Astronotus ocellatus* (acarahuzú) para consumo humano, mostrando mayor porcentaje de proteïna (17.6%) en la composición del pez, esto puede deberse a factores como la alimentación debido a que a mayor porcentaje de proteïna consumida mayor contenido de la misma en el músculo del pez (**Alzate, 2017**) y la edad como evidenciaron

los autores **Denton & Yousef (1976)** y **Shearer et al. (1994)** que explican que el porcentaje de proteína en el músculo de los peces se incrementa a medida que crecen en números las células musculares.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos y de acuerdo a las condiciones en la que se desarrolló el presente trabajo de investigación, se concluye:

El uso del probiótico EM • 1® (Microorganismos Eficaces) en los porcentajes de T1:2.5 %, T2: 5.0 % y T3: 7.5% en la ración, no tuvo influencia en el crecimiento en peso y longitud de alevinos de *Astronotus ocellatus* acarahuzù.

No existe diferencias significativas para los tratamientos en la composición bromatológica de la especie (humedad, grasa y cenizas), sin embargo si existe diferencia significativa en el contenido proteico de la musculatura de los peces de los diferentes tratamientos.

Los índices zootécnicos no evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos.

La mortandad se debió a la territorialidad de las especies, es decir que los más grandes desplazaban a los más pequeños y débiles y por consiguiente estos casi no comían y eran agredidos por sus congéneres más fuertes.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de inclusión del probiótico EM•1® en otras especies de peces amazónicos con potencial de cultivo para el consumo u ornamental. Debido a que las cepas probióticas pueden influenciar de diferentes formas, dependiendo de la especie, edad y medio de cultivo de los peces.
- Realizar estudios que permitan garantizar o confirmar la adhesión del probióticos en el tracto digestivo de los peces.
- Identificar cepas bacterianas que puedan ser utilizadas en especies amazónicas para un mejor aprovechamiento del alimento.
- Se recomienda utilizar el Tratamiento 3 debido a que obtuvo un mayor aumento en proteína bruta.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- ALBUQUERQUE, G. 1980.** Piscicultura continental. 2 ed. Editora Gráfica Rabelo Ltda. Belo Horizonte, 139p.
- AMLACHER, E. 1964.** Manual de enfermedades de los peces. Edit. Acribia. Zaragoza-España. Pág.
- AGUILAR, P.; GALLO, M.; SALAS, A. & BARNIGA, M. (2009).** Información nutricional sobre algunos peces comerciales de la Amazonia Peruana, Lima: Boletín de investigación. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú.
- ALZATE, H. 2017.** Efecto de la fuente proteica del alimento sobre la calidad de la carne de cachama blanca *Piaractus brachypomus* en un sistema de tecnología biofloc. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia. Pág. 94
- A. O. A. C. 1998.** Official methods of analysis of A. O. A. C International. 15th Edition. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities. 790 pág.
- ARANDA, R. 1997.** Bacteria acidolácticas como promotoras de la digestibilidad in vitro e in vivo. Tesis para obtener el Grado de Maestro en ciencias en Producción Animal. Universidad Autónoma de Nuevo León – Facultad de Agronomía – Subdirección de Estudios de Postgrado. México. 70pp.
- AURÓ, A & C.L. OCAMPO.** 1999. Diagnóstico del estrés en peces. Revista Veterinaria México 30: 337-34
- BALCAZAR, J. 2006.** Uso de Probióticos en la acuicultura. Aspectos generales. CIVA

- BANZATTO, D. & S. DO N. KRONKA. 1989.** Experimentação agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP. Jaboticabal. S.P. 247 pp.
- BELLO, R; RIVAS, W. 1992.** Evaluación y aprovechamiento de la cachama, *Colossoma macropomum* cultivada, como fuente de alimento. México. FAO, Proyecto Aquila II. 113p. (Documento de Campo, 2).
- BEECHING, S. C. 1997.** Functional groups in the social behavior of a cichlid fish, the oscar, *Astronotus ocellatus*. *Behav. Process.* 39: 85-93
- BOMBA, A.; NEMCOVÁ, R.; MUDROŇA, D. & GUBA, P. 2002.** The possibilities of potentiating the efficacy of probiotics. *Trends in Food Science and Technology* 13:121–126.
- BOYD, C. 1982.** *Water quality management for pond fish culture, development in aquaculture and fisheries science.* v. 9. Nueva York: Elsevier. 318 pp
- BORGES, N.; BASTOS, S.; CARNEIRO, F.; MARTINS, D. & LEANDRO, P. 2013.** Crescimento de juvenis do “apaiari” *Astronotus ocellatus* alimentados com diferentes níveis de relação energia:proteína. *Revista Brasileira de Energias Renováveis.* v.4, p. 18-31.
- BURR, G. & GATLIN, D. 2005.** Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of prebiotics and probiotics in finfish aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society* 36(4):425-436.
- CAMPOS, M.J. 2009.** Utilização de microorganismos eficazes como probiótico no cultivo da tilápia do Nilo. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB: UFPB/CCA 51 f. il. 63 pp.

- CASTAGNOLLI, N. 1979.** Fundamentos de nutrição de peixes. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP. Campus de Jaboticabal. São Paulo 189 pp
- CASTELL, J. & K. TIEWS. 1980.** Report of the EIFAC, JUNS and ICES working group on the standardization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Federal Republic of Germany. EIFAC Tech. Pap., 36. 24 pp.
- CASTRO, J. 2003.** Uso de Aditivos e Probióticos em Rações Animais. En: FERREIRA CM, RANZANI-PAIVA MJT, TEIXEIRA PC, FRANÇA FM, DIAS DC, ED. *I Simpósio Brasileiro de Ranicultura e II Ciclo de Palestra sobre Ranicultura do Instituto de Pesca*. Bol. Tec. 34:12-8.
- CASTRO, M. & RODRIGUEZ, F. 2005.** Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Revista Corpoica*, Vol.6, N° 1. Enero –Julio- 2005. Pág. 27.
- COLLINS, J.; THORNTON, G. & SULLIVAN, G. 1998.** Selection of probiotics strains for human applications. *International Dairy Journal of Amsterdam*, Amsterdam 8: 487-490.
- COOKE, G. D., E.B. WELCH, S.A. PETERSON & S. A. NICHOLS. 2005.** Restoration and Management of Lakes and Reservoirs. Third Edition. CRC press. Boca Raton. 591 pp.
- DELVES PJ, ROITT IM. 2000 A.** The immune system. First of two parts. *N Engl J Med*; 343: 37-49

DENTON, J. & YOUSEF, M. 1976. Body composition and organ weights of rainbow trout, *Salmo gairdneri* J.Fish Biol. 8: 489-499.

EMBRAPA. 2013. Aquicultura: manejo e aproveitamento de efluentes. Recuperado de <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972692/1/Doc95.pdf>

ESCOBAR-BRIONES, L. 2006. Avances sobre la ecología microbiana del tracto digestivo de la tilapia y sus potenciales implicaciones. Disponible en <http://w3.dsi.uanl.mx/publicaciones/maricultura/viii/pdf/80lverafinal.pdf>

FULLER, R. 1989. Probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66:365-378.

GARCÍA, Y. & BOCOURT, R. 2011. Los probióticos como alimento funcional. Artículos de nutrición. PV ALBEITAR

GATESOUBE, F. 2000. Uso de Probióticos en Acuicultura. Unité Mixte de Nutrition des Poissons INRA-IFREMER, Ifremer, Centre de Brest, BP 70, F-29280 Plouzané, France Tel 33 2 9822 4389, Fax 33 2 9822 4653, E-mail joel.gatesoupe@ifremer.fr.

GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F. & CAMPOS, L. 1996. Piscicultura amazónica con especies nativas. Tratado de Cooperación Amazónica-TCA. Secretario Pro Tempore. Lima- Perú. 169 pp.

GUERRA, L. 2011. “Efecto de la adición de un probiótico (*Bacillus subtilis*) en la alimentación de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), durante la

fase juvenil, en la aldea Madre Vieja, Taxisco, Santa Rosa, Guatemala”.

Tesis Lic. Zoot. Guatemala, GT., USAC/FMVZ. 34 p.

GUERRA, H.; ALCÁNTARA, F. & CAMPOS, L. 1996. Piscicultura amazónica con especies nativas. Tratado de Cooperación Amazónica- TCA. Secretario Pro Tempore. Lima- Perú. 169 pp.

GUEVARA, J., MATEUS, R., QUINTERO L. 2003. Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la Mojarra roja (*Oeochromis* sp.), Universidad Nacional de Colombia. 1-5 p.

GILDBERG, A.; JOHANSEN, A. & BOGWALD, J. (1995) Growth and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry given diets supplemented with fish protein hydrolysate and lactic acid bacteria during a challenge trial with *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture* 138, 23-34.

GONÇALVES-DE-FREITAS, E. & MARIGUELA, T. 2006. Social isolation and aggressiveness in the Amazonian juvenile fish *Astronotus ocellatus*. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 66: 233-238.

GÜNTHER, J. & JIMÉNEZ, R. 2004. Efecto del probiótico *Bacillus subtilis* sobre el crecimiento y alimentación de tilapia (*Oreochromis niloticus*) y langostino (*Macrobrachium rosenbergii*) en laboratorio. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. A.P. 86-3000; Fax: +506+2376427.

GUTIERREZ, Y. 2011. Efecto de la inclusión de probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido pacotana (*Piaractus brachipomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂) durante la

fase juvenil. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial. Puerto Maldonado – Perú. 87 pp.

GURGEL, J. 1970. Aspectos limnológicos do açude Amanari, Maranguape, Ceará, Brasil. Estudos físicoquímicos. Boletim Técnico DNOCS, v. 28, n. 1, p. 31-47.

GUZMÁN, G. 1992. Aplicación de Probióticos en la Acuicultura. In: SUÁREZ LEC, MARIE DR, ALFARO RM, ED. *Memorias del I Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México: 332-7

GUZMAN-VILLANUEVA, L., TOVAR-RAMIREZ, D. & CIVERA CERECIO, R. 2007. Effect of wild and ornithine decarboxylase deficient *Debaryomyces hansenii*, on *Paralabrax maculatofasciatus* larvae development, *Caribbean and Latin American Aquaculture*, San Juan Puerto Rico, 6-9 november; San Juan Puerto Rico.

GRAEF, A. & MONDARDO, M. 2006. Influência do probiótico no crescimento das carpas comum (*Cyprinus carpio*, 1758) na fase de recria. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. v.2, n.11, p.1-8,

HANEK, G. 1982. La pesquería en la Amazonía Peruana: Presente y futuro. FAO. En: *Documentos Tecnicos de Pesca* 81: 350 pp.

HEO, W.; KIM, Y.; KIM, E.; BAI, S. & KONG, I. 2013. Effects of dietary probiotic, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* I2, supplementation on the growth and immune response of olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, v. 376-379, pp. 20-24

- HIGA, T. 1994.** Kyusei nature farming. Department of Horticulture. College of Agriculture University of the Ryukyus. Disponible en <http://www.spiritwheel.com/thnfarm.htm>.
- HIMABINDU, K.V., NAROTTAM, P.S. & KAMAL, K.J. 2004.** Effect of feeding Lactobacillus-based probiotics on the gut microflora, growth and survival of postlarvae of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Research* 35: 501-507
- HUALINGA, K. 2013.** Efecto del probiótico EM ® AGUA en el crecimiento y composición corporal de alevinos de *Piaractus brachyopomus* “paco” (Cuvier, 1818) (Pisces, Serrasalmidae), cultivados en corrales. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo Acuicultor. CICMCR-IIAP - Bello Horizonte, San Martín - 92pp
- IRIANTO, A. & AUSTIN, B. 2002.** Probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases*, 25:633-642. 765pp
- KAFILZADEH, R. 2013.** Effects of *Saccharomyces cerevisiae* (Saccharomycetes: Saccharomycetaceae) on *Astronotus cellatus* as growth promoter and immuno stimulant *ACL Bioflux* Volume 6, Issue 6. <http://www.bioflux.com.ro/aacl> .Seyed Mohammad Mousavi, 587 ,Mehran Javaheri Baboli Department of Fisheries Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Khuzestan, Iran; Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran; Department of Fisheries Sciences, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. Corresponding author: R. Kafilzadeh, ozita_kafilzade@yahoo.com

KESARCODI - WATSON, A.; KASPAR, H.; LAGAN, M. & GIBSON, L. 2008.

Probiotics in aquaculture: The need, principles and mechanisms of action and screening processes. *Aquaculture* 274, 1-14.

KLEIN, G; PACK, A; BONAPARTE, C & REUTER, G. 1998. Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, 41: 103-125.

KULLANDER, S. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and central América. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 742 pp.

LAGLER, K.; BARDACH, J.; MILLER, R. & PASSINO, D. 1984. Ictiología México: John Wiley & Sons. 489p.

LARA-FLORES, M.; ESCOBAR-BRIONES, L. & OLVERA-NOVOA, M. 2002. Comparación del efecto de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida Apdo. Postal 73 – Cordemex, C.P. 97310. Mérida, Yucatán, México. 85 pp.

LARA-FLORES, M.; OLVERA-NOVOA, M.; GUZMÁN-MÉNDEZ, B. & LÓPEZ-MADRID, W. 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 216: 193-201.

LARA-FLORES M.; OLIVERA-CASTILLO, L. & OLVERA-NOVOA, M. 2010. “Effect of the inclusion of a bacterial mix (*Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*), and the yeast (*Saccharomyces cerevisiae*)

on growth, feed utilization and intestinal enzymatic activity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)” International Journal of Fisheries and Aquaculture Vol. 2(4), pp. 93 – 101.

LEE, Y.; NOMOTO, K.; SALMINEN, S & GORBACH, S. 1999. *Handbook of probiotics*. New York: Wiley, 211pp.

LIN, H.; YANG, Y.; ZENG, W.; LI, Z. 2004. Effect of dietary probiotics on apparent digestibility coeficiente of nutrientes of White shrimp *Litopenaeus vannamei*. Boone. Aquaculture Research 35, 1441 – 1447pp.

MACHADO, Z. 1984. Tecnologia de recursos pesqueros: parâmeros, processs, produtos. Recife: Superintendencia de desenvolvimento da Região Nordeste-Divisa de Recursos Pesqueiros. 277 pp.

MALDONADO, R & TARICUARIMA M. 2017. Tres niveles de inclusión del probiótico emTM en el alimento sobre el crecimiento y composición corporal en alevinos de banda negra *Myleus schomburgkii*, (Serrasalmidae) cultivados en corrales. Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela Profesional de Acuicultura. Iquitos-Perú. 55pp

NAYAK, S. 2010. Probiotics and immunity: A fish perspective. Fish and Shellfish Immunology, v.29, p.2-14.

NUNES, A. 2013. Probiótico na dieta de surubins *Pseudoplatystoma spp.* Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia. 90 pp.

- OGAWA, M. & KOIKE, J. 1987.** Manual de pesca. Fortaleza: Associação dos engenheiros de pesca do Estado de Ceará. 800 pp.
- PANIGRAHI, A.; KIRON, V.; PUANGKAEW, J.; KOBAYASHI, T.; SATOH, S. & SUGITA, H. 2005.** The viability of probiotic bacteria as a factor influencing the immune response in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 243:241-254.
- PALACIOS, J.; SANTANDER, C.; ZAMBRANO, L. & LOPEZ, L. 2007.** Evaluación comparativa de prebióticos y probióticos incorporados en el alimento comercial sobre el crecimiento de una especie nativa el sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*). Universidad Nacional de Nariño – Colombia. *Revista Electrónica de Ingeniería de Producción Acuícola*, año II, vol. 2, 2007. ISSN 1909 – 8138. 39 pp.
- PLANAS, M. & CUNHA, I. 1999.** Larviculture of marine fish: problems and perspectives. *Aquaculture*, 177:171–190.
- PEREZ, T.; KOCHENBORGER, J.; RODRIGUES, A; DE AZEVEDO, F. & KAZUE, F. 2006.** E níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*) *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 28, núm. 4, pp. 477-482 .Universidade Estadual de Maringá Maringá, Brasil
- QUINTEROS, L.; MATEUS, R. & GUEVARA, J. 2000.** Evaluación de la utilización de probióticos en la fase de levante del ciclo de producción de la mojarra roja (*Oreochromis sp.*), UNC, Departamento de Ciencias para la producción animal. pp. 48 – 63.
- REATEGUI, S.; MAURY, L.; URRO, A.; CABRERA, S.; URRO, R.; PRADO, M. & GARCÍA, C. 2009.** Determinación de parámetros técnicos para

elaborar bistec a partir de *Astronotus ocellatus* (ACARAHUASÚ) para consumo humano. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. 74pp

ROBERFROID M., GIBSON G.R., HOYLES L. Y COLS (2010). Prebiotics effects: metabolic and health benefits. British Journal of Nutrition, 104, S1-S63.

ROSA, C. 2006. Apaiari ou Óscar (*Astronotus ocellatus* - Agassiz, 1 8 3 1).

Disponible en: www.photographia.com.br/peixe03_jpg_view.htm

RUIZ, K. & ZUMAETA, J.C. (2017). Influencia del probiótico comercial em-camarón (microorganismos eficaces) en el crecimiento y en la composición corporal en juveniles de sábalo cola roja *Brycon cephalus* (characidae) criados en corrales. Tesis para optar el título profesional de Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-Facultad de Ciencias Biológicas- Escuela Profesional de Acuicultura. Iquitos-Perú. 68 pp.

SALDAÑA, E. 2015. Evaluación de la utilización de probióticos en el crecimiento de juveniles de paiche (*Arapaima gigas*), cultivados en corrales. Tesis Requisito para optar el Título Profesional de: Biólogo Acuicultor. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana-Facultad de Ciencias Biológicas-Escuela Profesional de Acuicultura. Iquitos. 74pp.

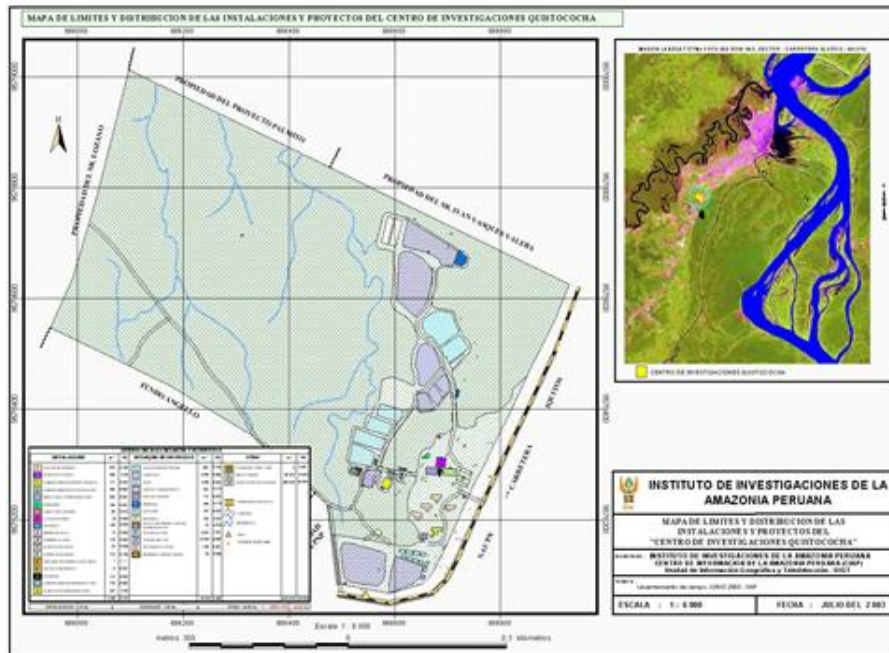
SÁNCHEZ, H. & REYES, C. (2015). Metodología y Diseños en la Investigación Científica. Lima: Editorial Bussines Suport.

SATALAYA, H. 2014. Efecto del probiótico EM (microorganismos eficientes) sobre el crecimiento de alevinos de paco; *Piaractus brachypomus*

- (Cuvier, 1818) durante la segunda fase de alevinaje. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo Acuicultor. Padre Abad – Perú. 107 pp.
- SAKAI, M. 1999.** Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 172, 63-92.
- SANDERS, M. & KLAENHAMMER, T. 2001.** Invited review: the scientific basis of *Lactobacillus acidophilus* NCFM functionality as a probiotic. *Journal Dairy of Science*, Champaign, 84: 319-331.
- SEPÚLVEDA, J. 1987 .** Peces de las islas oceánicas chilenas. In. J. C. Castilla (Ed.) *Islas Oceánicas chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigación*
- SPANGGAARD, B.; HUBER, I.; NIELSEN, K.; NIELSEN, T.; APPEL, K. & GRAM, L. 2000.** The microflora of rainbow trout intestine: a comparison of traditional and molecular identification. *Aquaculture* 182, 1-15.
- SUGITA, H.; HIROSE, Y.; MATSUO, N. & DEGUCHI, Y. 1998.** Production of the antibacterial substance by *Bacillus* sp. strain NM 12, an intestinal bacterium of Japanese coastal fish. *Aquaculture*, 165:269-280.
- SCHREZENMEIR, J. & DE VRESE, M. 2001.** Probiotics, prebiotics and synbiotics-Approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition* 73, 361S-364S.
- VERSCHUERE, L.; ROMBAUT, G.; SORGELOOS, P. & VERSTRAETE, W. 2000.** Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, v. 64, p. 655 – 671

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica del área de estudio.



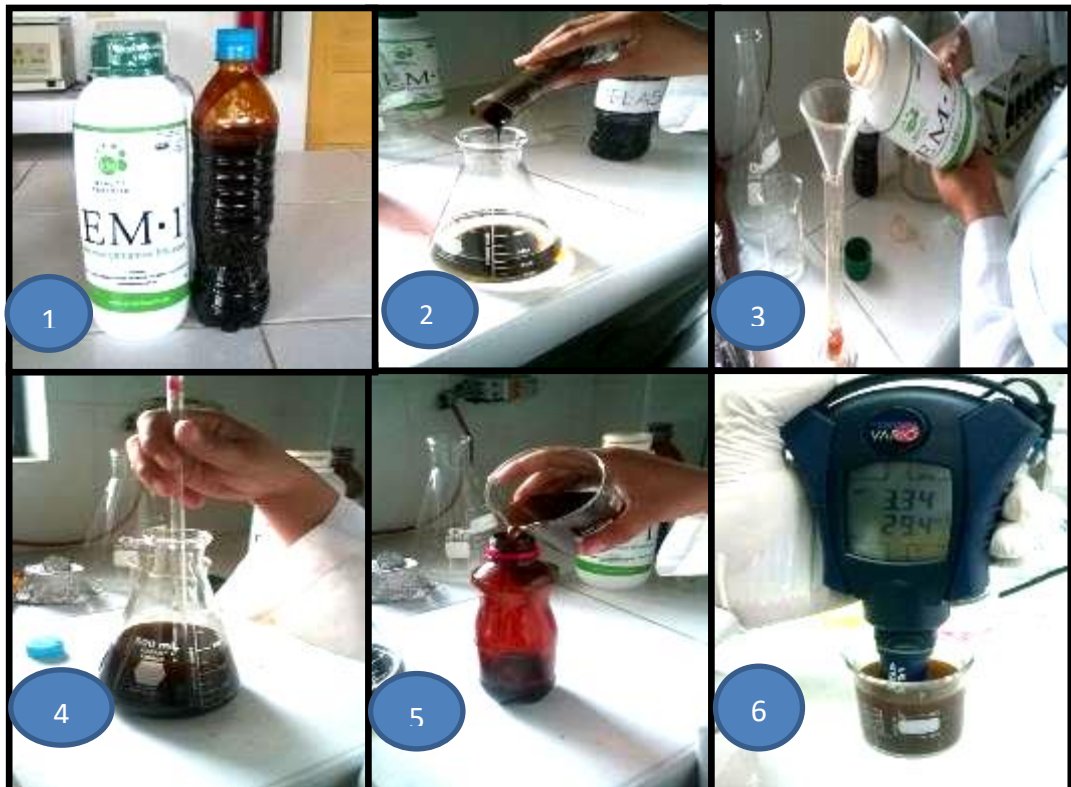
Anexo 2. Recolección y selección de los alevinos de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú" en el Fondo de Desarrollo Pesquero (FONDEPES)



Anexo 3. Distribución de los acuarios con sus correspondientes tratamientos



Anexo 4. Mezcla de los insumos para la activación del Probiótico EM•1®.



Anexo 5. . Adición del Probiótico EM•1®activado al alimento balanceado.



Anexo 6. Limpieza de las unidades experimentales.



Anexo 7. Biometría de los peces



Anexo 8. Medición de los parámetros físico-químicos del

Anexo 9. Kit limnológico de LaMotte.

ANEXO



10. ANOVA DE PESO INICIAL

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM	F	(p)
Tratamientos	3	0.049	0.016	1.6389	0.2557
Error	8	0.080	0.010		

Anexo 11. ANOVA DE PESO FINAL

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM	F	(p)
Tratamientos	3	10.967	3.656	1.5796	0.2684
Error	8	18.513	2.314		

Anexo 12. ANOVA DE LONGITUD INICIAL

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM	F	(p)
Tratamientos	3	0.020	0.007	0.8000	0.5296
Error	8	0.067	0.008		

Anexo 13. ANOVA DE LONGITUD FINAL

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SQ	QM	F	(p)
Tratamientos	3	0.697	0.232	5.9291	0.0199
Error	8	0.313	0.039		