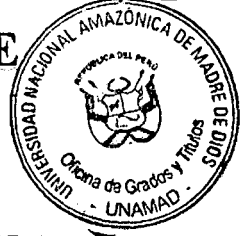


“Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”.

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TÍTULO DE LA TESIS:

«EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PROBIÓTICO COMERCIAL
(AMINO PLUS) EN EL ALIMENTO EXTRUIDO SOBRE EL
CRECIMIENTO DEL HÍBRIDO “PACOTANA”
(*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂),
DURANTE LA FASE JUVENIL»

TESISTA : Bach. YURGUIN GUTIÉRREZ MENDOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUERTO MALDONADO - PERÚ

- 2012 -



“Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE
MADRE DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



TÍTULO DE LA TESIS:

**«EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PROBIÓTICO COMERCIAL
(AMINO PLUS) EN EL ALIMENTO EXTRUIDO SOBRE EL
CRECIMIENTO DEL HÍBRIDO “PACOTANA”
(*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂),
DURANTE LA FASE JUVENIL»**

TESISTA : Bach. YURGUIN GUTIÉRREZ MENDOZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

**PUERTO MALDONADO - PERÚ
- 2012 -**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA INTEGRACION NACIONAL Y EL RECONOCIMIENTO
DE NUESTRA DIVERSIDAD"

"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"

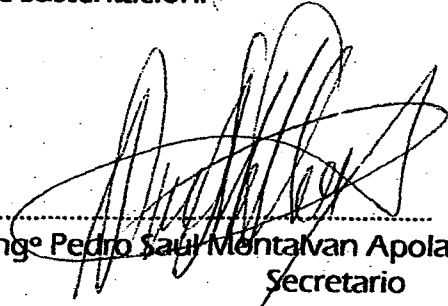


ACTA DE SUSTENTACION PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

En la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, en la sala de videoconferencias de la ciudad universitaria a la 18:00 horas del día veintiséis de abril del 2012, se reunió el Jurado de sustentación de tesis intitulado "EFECTO DE LA INCLUSION DE PROBIOTICO COMERCIAL (AMINO PLUS) EN EL ALIMENTO EXTRUIDO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HIBRIDO PACOTANA (Piaractus brachypomus ♀ x Colossoma macropomum ♂), DURANTE LA FASE JUVENIL" presentado por el bachiller de Ingeniería Agroindustrial Yurquin Gutiérrez Mendoza, luego de la sustentación de su trabajo de investigación por parte del bachiller y haber respondido a las preguntas formuladas por el jurado y estos haber debatido entre sí reservada y libremente lo declaran APROBADO por unanimidad con el calificativo de MUY BUENO con la nota de DIECISIETE (17)

En fe de lo cual se firmo la presente acta, siendo las 19:20 Horas del mismo dia, con lo que se dio por terminado el acto de sustentación.


.....
Ing° Raúl Huamani Cruz
Presidente


.....
Ing° Pedro Saumetalvan Apolaya
Secretario


.....
Ing° Zoot Percy Cancha Huilca
Vocal



“Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú”.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA
DE MADRE DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TÍTULO DE TESIS:

**«EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PROBIÓTICO
COMERCIAL (AMINO PLUS) EN EL ALIMENTO EXTRUIDO
SOBRE EL CRECIMIENTO DEL HÍBRIDO “PACOTANA”
(*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂),
DURANTE LA FASE JUVENIL»**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

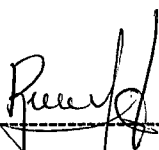
Presentado por el Bachiller:

YURGUIN GUTIÉRREZ MENDOZA

PUERTO MALDONADO - PERÚ

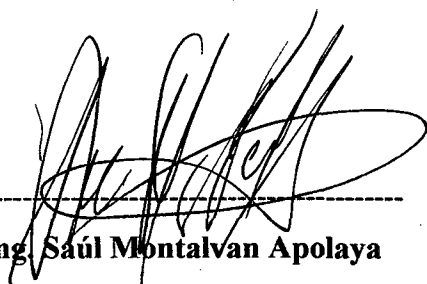
- 2012 -

Esta tesis ha sido sustentada y aceptada en la forma presente por el Jurado Calificador de grado, nominado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, como requisito para optar el título de Ingeniero Agroindustrial.



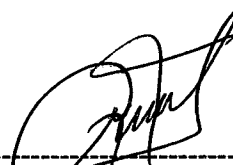
Ing. Raúl Huamán Cruz.

PRÉSIDENTE



Ing. Saúl Montalvan Apolaya

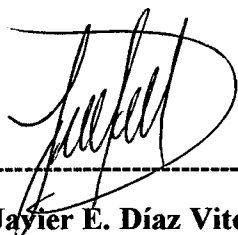
SECRETARIO



Zoot. Bercy Cancha Huillca.

VOCAL

ASESORES:



Ing. Javier E. Díaz Viteri

ASESOR - UNAMAD



Blgo. Pesq. Olger J. Mochcco Muñoz

ASESOR - ACUADONCELLA

PUERTO MALDONADO - PERÚ

- 2012 -

DEDICATORIA

A mis padres Graciela y Moisés por todo el apoyo incondicional brindado y mostrado en todo momento, ayudándome a lograr mis metas, contribuyendo en mi formación profesional y personal.

A Dios por guiarnos en la vida, amarnos y perdonarnos sin mirar los errores cometidos y porque siempre está presente salvaguardando mi salud en todo momento.

“La educación verdadera, es la que enseña a pensar, porque el pensamiento es lo único que nos lleva a vivir en una libertad respetuosa de los demás”.

Anónimo

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi Sentimiento de Gritud:

A la **Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios**, Facultad de Ingeniería, por la formación académica profesional durante los años de estudio en dicha institución.

A la empresa **ACUADONCELLA E.I.R.L.** Por brindarme la oportunidad de realizarme profesionalmente y proporcionarme apoyo financiero y logístico para la realización del presente trabajo de investigación.

Al **Blgo. Pesq. Olger J. Mochcco Muñoz**, por su asesoramiento permanente, consejos, por su amistad y por su apoyo brindado para la elaboración del presente trabajo.

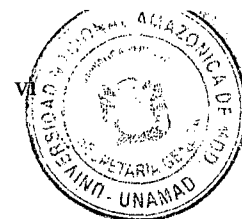
Al **Ing. Javier E. Díaz Viteri** por su asesoramiento permanente, consejos, por su amistad y por su apoyo brindado para la elaboración del presente trabajo.

A los Bachilleres en Ingeniería, **Juan Carlos Medina Huallpa** y **Felipe Bautista Ferro**, por su colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros **Judith Yessenia, Aldo, Abel, Jorge Luis, Richard, José Manuel**, por su colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A todas las demás personas que de alguna forma contribuyeron a la ejecución del siguiente trabajo de investigación.

Yurquin Gutiérrez Mendoza



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO	04
2.1. Pacotana:.....	04
2.1.1. Gamitana:.....	04
2.1.1.1. Clasificación Científica de la Gamitana.....	05
2.1.2. Paco.....	05
2.1.2.1. Clasificación Científica del Paco.....	05
2.2. Alimento Extruido.....	06
2.2.1. Composición de la Purigamitana 25.....	06
2.3. Probióticos.....	07
2.3.1. Probióticos en Acuicultura.....	07
2.3.2. Mecanismo de Acción de los Probióticos.....	08
2.3.2.1. Mecanismo de Exclusión Competitiva.....	08
A. Producción de compuestos inhibidores.....	08
B. Competencia por nutrientes.....	09
C. Competencia por sitios de adhesión.....	09
2.3.2.2. Mecanismo de Acción Benéfica.....	10
A. Estimulación del sistema inmune.....	10
B. Producción y liberación de enzimas digestivas.....	11
2.3.3. Amino Plus.....	12
2.3.3.1. Composición del Amino Plus.....	12
2.4. Antecedentes de Investigaciones Afines.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. MATERIALES Y EQUIPOS.....	19
3.1.1. Material Biológico.....	19
3.1.2. Materiales de Acondicionamiento de Estanques.....	19
3.1.3. Materiales de Alimentación y Suplementación.....	19
3.1.4. Materiales de Muestreo Biométrico.....	19
3.1.5. Insumos.....	20
3.1.6. Equipos.....	20
3.1.7. Estanques.....	20

3.2. MÉTODOS.....	21
3.2.1. Tratamientos.....	21
3.2.2. Lugar de Ejecución y Periodo del Experimento.....	21
3.2.3. Metodología.....	22
3.2.4. Descripción de las Etapas del Flujograma de la Metodología Aplicada en la presente Investigación.....	23
A. Acondicionamiento de estanques.....	23
B. Siembra de juveniles de Pacotana.....	25
C. Pesado del alimento extruido.....	26
D. Suplementación.....	26
E. Alimentación.....	27
F. Muestreo de agua de estanque.....	28
G. Evaluación biométrica.....	29
H. Análisis de datos.....	30
3.2.5. INDICADORES DE CRECIMIENTO:.....	30
3.2.5.1. Longitud Estándar Individual (LSI).....	30
3.2.5.2. Peso Vivo Individual (PVI).....	30
3.2.5.3. Ganancia de Peso Individual (GPI).....	30
3.2.5.4. Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP).....	31
3.2.5.5. Índice de Conversión Alimenticia (ICA).....	31
3.2.5.6. Tasa de Crecimiento en Peso (TCP).....	31
3.2.5.7. Porcentaje de Supervivencia (PS).....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
4.1. LONGITUD ESTÁNDAR INDIVIDUAL.....	32
4.2. GANANCIA DE PESO INDIVIDUAL.....	34
4.3. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN PESO.....	38
4.4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	41
4.5. TASA DE CRECIMIENTO EN PESO.....	45
4.6. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA.....	47
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	49
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	50
VIII. ANEXOS.....	57
IX. GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 01. Composición de la PURIGAMITANA 25.....	06
TABLA 02. Composición del AMINO PLUS.....	12
TABLA 03. Tasa de Alimentación para Paco y Gamitana.....	26
TABLA 04. Parámetros Físico Químicos del Agua de Estanque.....	28
TABLA 05. Longitud Estándar Individual (cm.) de las Pacotanas por tratamientos, alimentados durante 90 días con dietas suplementadas con Probiótico comercial (Amino Plus).....	32
TABLA 06. Ganancia de Peso Individual (g.) de las Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	34
TABLA 07. Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	38
TABLA 08. Índice de Conversión Alimenticia de Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	41
TABLA 09. Tasas de Crecimiento en Peso (%) de Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 01. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA METODOLOGÍA APLICADA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.....	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 01. Curva de crecimiento en Longitud Estándar Individual (cm) de Pacotanas, alimentados durante 90 días con dietas suplementadas con Probiótico comercial (AMINO PLUS).....	33
GRÁFICO 02. Ganancia de Peso Individual (g.) de Pacotanas, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento.....	35
GRÁFICO 03. Curva de crecimiento en Peso Vivo Individual (g.) de Pacotanas, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	37
GRÁFICO 04. Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Pacotanas, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	39
GRÁFICO 05. Índice de Conversión Alimenticia obtenidos por las Pacotanas, con relación al Tratamiento Control y a los tratamientos con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	42
GRÁFICO 06. Tasas de Crecimiento en Peso (%/día), obtenidos por las Pacotanas, con relación al Tratamiento Control y a los tratamientos con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.....	46

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
FOTOGRAFÍA 01. Pacotana.....	04
FOTOGRAFÍA 02. Gamitana.....	05
FOTOGRAFÍA 03. Paco.....	05
FOTOGRAFÍA 04. Purigamitana 25 (10 mm).....	06
FOTOGRAFÍA 05. Amino Plus.....	12
FOTOGRAFÍA 06. Unidades Experimentales.....	20
FOTOGRAFÍA 07. Preparación de estacas.....	23
FOTOGRAFÍA 08. Armado de la red con estacas.....	23
FOTOGRAFÍA 09. División del Estanque N° 03.....	24
FOTOGRAFÍA 10. Estanque N° 01 acondicionado.....	24
FOTOGRAFÍA 11. Bolsa plástica que contiene las 100 Pacotanas.....	25
FOTOGRAFÍA 12. Pacotana juvenil.....	25
FOTOGRAFÍA 13. Medición de los niveles de inclusión de Probiótico.....	27
FOTOGRAFÍA 14. Alimentación de Pacotanas.....	27
FOTOGRAFÍA 15. Análisis de calidad de agua de estanque.....	28
FOTOGRAFÍA 16. Evaluación Biométrica (Longitud Estándar Individual).....	29
FOTOGRAFÍA 17. Evaluación Biométrica (Peso Vivo Individual).....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 01. Preparación de estacas.....	57
ANEXO 02. Preparación de la red para la división.....	57
ANEXO 03. División del estanque N° 03.	57
ANEXO 04. Estanque N° 01 dividido.....	57
ANEXO 05. Estanque N° 02 dividido.....	57
ANEXO 06. Estanque N° 03 dividido.....	57
ANEXO 07. Letreros.....	58
ANEXO 08. Siembra de Pacotanas.....	58
ANEXO 09. Codificación de baldes.....	58
ANEXO 10. Purigamitana 25 (6 mm).....	58
ANEXO 11. Purigamitana 25 (10 mm).....	58
ANEXO 12. Amino Plus.....	58
ANEXO 13. Medición del probiótico.....	59
ANEXO 14. Dieta pesada.....	59
ANEXO 15. Mezcla Probiótico - Dieta.....	59
ANEXO 16. Alimentación.....	59
ANEXO 17. Captura del alimento suplementado.....	59
ANEXO 18. Materiales para el muestreo biométrico.....	60
ANEXO 19. Inicio del muestreo.....	60
ANEXO 20. Captura de Pacotanas.....	60
ANEXO 21. Medición de LSI.....	60
ANEXO 22. Medición del PVI.....	60
ANEXO 23. Especie juvenil al inicio del estudio.....	61
ANEXO 24. Especie juvenil al primer muestreo.....	61

ANEXO 25. Especie juvenil al segundo muestreo.....	61
ANEXO 26. Especie juvenil al tercer muestreo.....	61
ANEXO 27. FICHA DE REGISTRO DE ALIMENTO.....	62
ANEXO 28. FICHA DE EVALUACIÓN TÉCNICA.....	63
ANEXO 29. EVALUACIÓN BIOMÉTRICA FINAL POR TRATAMIENTOS...	64
ANEXO 30. Costos de Alimento Extruido Comercial PURIGAMITANA 25 y Probiótico Comercial AMINO PLUS utilizados.....	65
ANEXO 31. Análisis Económico de la utilización del Amino Plus.....	65
ANEXO 32. Parámetros Fisicoquímicos del Agua de Estanque.....	66
ANEXO 33. Comparación de los resultados obtenidos con otros estudios.....	66
ANEXO 34. ANOVA de LSI (Longitud Estándar Individual).....	66
ANEXO 35. HSD de Tukey de LSI (Longitud Estándar Individual).....	67
ANEXO 36. HSD de Tukey ^a de LSI (Longitud Estándar Individual).....	67
ANEXO 37. ANOVA de GPI (Ganancia de Peso Individual).....	67
ANEXO 38. HSD de Tukey de GPI (Ganancia de Peso Individual).....	68
ANEXO 39. HSD de Tukey ^a de GPI (Ganancia de Peso Individual).....	68
ANEXO 40. ANOVA de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).....	69
ANEXO 41. HSD de Tukey de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).....	69
ANEXO 42. HSD de Tukey ^a de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).....	69
ANEXO 43. ANOVA de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).....	70
ANEXO 44. HSD de Tukey de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).....	70
ANEXO 45. HSD de Tukey ^a de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).....	70
ANEXO 46. ANOVA de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).....	71
ANEXO 47. HSD de Tukey de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).....	71
ANEXO 48. HSD de Tukey ^a de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).....	71

RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de la inclusión de un probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), durante la fase juvenil.

La población experimental fue de 1200 especies, que fueron distribuidos en 12 unidades experimentales de 200 m² a razón de 0,5 pez/m², con una longitud estándar y peso inicial de 10 cm y 70 g respectivamente.

La alimentación de los peces fue con alimento extruido (Purigamitana 25), suplementado con Probiótico comercial (Amino Plus) durante 90 días, la distribución del alimento fue 2 veces al día (7:00 a.m. y 17:00 p.m.), a razón de 5% de la biomasa al inicio del experimento.

El experimento se efectuó con un Diseño Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y tres réplicas por tratamiento. Los cuatro tratamientos fueron los niveles de inclusión de probióticos en el alimento extruido: T1 (6 ml/Kg), T2 (8 ml/Kg), T3 (10 ml/Kg), y una dieta sin inclusión de probióticos que representó el Control (T4).

Este estudio evaluó el crecimiento de los peces, mediante los indicadores de crecimiento (GPI, LSI, ICA, VCP, TCP y PS) cada 30 días. Los resultados muestran que T3 presentó mayor Ganancia de Peso Individual (GPI = 557,50 ± 84,17 g.), y una Longitud Estándar Individual (LSI) de 30,29 ± 2,22 cm., y T4 (Control) presentó menor Ganancia de Peso Individual (GPI = 445,00 ± 67,15 g.). T3 logró un Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de 1,05 ± 0,16, una Tasa de Crecimiento en Peso (TCP) de 2,43 ± 0,15 %/día y una Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP) de 6,19 ± 0,94 g/día. Encontrándose que T3 mostraba mejores resultados que los demás tratamientos (P<0.05).

Se evaluaron parámetros físicos y químicos del agua de estanque, los mismos que estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de peces amazónicos, no evidenciando variaciones que pudiesen comprometer el crecimiento normal de esta especie.



ABSTRACT

This study evaluated the effect of the inclusion of one commercial probiotic (AMINO PLUS) in the food extrude on the growth of the hybrid “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), during the juvenile phase.

The experimental population went from 1200 species, That they were distributed in 12 experimental units of 200 m² at the ratio of 0.5 fish/m², with a standard length and 10 cm and 70 g initial weight respectively.

The fishes alimentation went with food extrude (Purigamitana 25), supplemented with commercial Probiótico (Amino Plus), during 90 days, the distribution of the food was 2 times a day (7:00 a.m. and 17:00 p.m.), at the rate of 5 % of the biomass to the start of the experiment.

The experiment took effect with a Design Completely at random, with four treatments and three replies for treatment. The four treatments were the levels of inclusion of probiotics in the food extrude: T1 (6 ml/Kg), T2 (8 ml/Kg), T3 (10 ml/Kg), and a diet without inclusion of probiotics that you represented Control (T4).

This study, evaluated the fishes growth, by means of the indicators of growth (IWG, ISL, FCR, GVW, SGR and PS) every 30 days. The Results indication that T3 presented superior Individual weight Gain (IWG = 557.50 ± 84.17 g.), and an Individual Standard Length (LSI) of 30.29 ± 2.22 cm, and T4 (Control) presented minor Individual weight Gain (GPI = 445.00 ± 67.15 g). T3 achieved Conversion Feed Rate (FCR) of 1.05 ± 0.16, a Specific Growth Ratio (SGR) of 2.43 ± 0.15 % day⁻¹, and Growth Velocity in weight (GVW) of 6.19 ± 0.94 g day⁻¹. Finding oneself that T3 was showing better results than the rest of the treatments (P<0, 05).

They evaluated physical and chemical parameters of the pond water, the same that were within the ranks acceptable for Amazonian fishes cultivate, no evidencing variations that can compromise the normal growth of this species.

I. INTRODUCCIÓN.

Dado el crecimiento de la población mundial, actualmente existe la tendencia de producir más alimentos en cantidad y en calidad al menor costo, por lo que es necesario producir más proteína animal y vegetal para satisfacer la demanda existente, donde la acuicultura se ha convertido en una actividad económica importante en muchos países (*Balcazar et al., 2006*). Sin embargo, su desarrollo está cargado de muchos problemas como desempeño de epizootias¹ extendidas, eficiencia alimenticia y el rendimiento del crecimiento (*Subasinghe, 1997*). Esto se debe principalmente a las instalaciones de producción de gran escala, donde los animales acuáticos están expuestos a las condiciones llenas de tensión, los problemas relacionados con enfermedades y el deterioro de la calidad de agua. Se ha observado que el estrés fisiológico es uno de los principales factores que contribuyen a la enfermedad de los organismos acuáticos, escaso crecimiento y la mortalidad en la acuicultura (*Balcazar et al., 2004; El-Haroun et al., 2006; Rollo et al., 2006*). En la actualidad, los objetivos principales de la industria de la acuicultura son aumentar el crecimiento, rendimiento en la supervivencia, la eficiencia alimenticia, y la resistencia de los organismos acuáticos. Esto a su vez muestran un efecto positivo sobre los costes de producción (*Gatlin III, 2002*). Para sobrellevar estos problemas se ha estudiado alternativamente el uso de suplementos alimenticios que eviten la aparición de enfermedades y operan como promotores de crecimiento entre los cuales se encuentran las hormonas², antibióticos³, ionóferos⁴ y algunas sales compuestas. Sin embargo, sus aplicaciones inadecuadas muestran un efecto negativo o adverso a la especie acuícola (alteraciones hormonales, intoxicación, predisposición a enfermedades) y residuales para el consumidor final (*Góngora, 1998*).

Para evitar estos problemas los estudios se han dirigido a identificar nuevos aditivos funcionales como lo son, los microorganismos a los que se les conoce como “Probióticos” (*Lara-Flores et al., 2002*). Los probióticos se presentan como una

¹ Enfermedad que acomete a una o varias especies de animales, por una causa general y transitoria. Es como la epidemia en el hombre (*DRAE, 2009*).

² Producto de secreción de ciertas glándulas que, transportado por el sistema circulatorio, inhibe o regula la actividad de otros órganos o sistemas de órganos (*DRAE, 2009*).

³ Se dice de la sustancia química producida por un ser vivo o fabricada por síntesis, capaz de inhibir o causar la muerte de microorganismos patógenos (*DRAE, 2009*).

⁴ Son una clase de antibióticos, son pequeñas moléculas que facilitan el movimiento de iones inorgánicos monovalentes y divalentes a través de membranas celulares (*DRAE, 2009*).

alternativa potencial y efectiva, tanto como promotores de crecimiento así como sustancias que previenen la proliferación de enfermedades en los sistemas de cultivo, con la ventaja de que pueden ser incluidos directamente en los alimentos y promover la funcionalidad de estos últimos (Nikoskelainen et al., 2001).

Una estrategia muy interesante se enfoca al empleo de probióticos (Verschuere et al., 2000; Gullian et al., 2004; Balcazar et al., 2006; Gatesoupe, 2008) que pueden definirse como, microorganismos que administrados en la dieta promueven el bienestar de los organismos cultivados, por medio de la estimulación del sistema inmune, así como del establecimiento del balance microbiano intestinal mediante la exclusión de microorganismos potencialmente patógenos (Verschuere et al., 2000; Lara-Flores et al., 2003).

La adición de microorganismos a la dieta mejora la salud y muestran un efecto positivo sobre el crecimiento, causado por el mejor uso de las proteínas, hidratos de carbono y energía (Chang y Liu, 2002; Irianto y Austin, 2002a, b). Además, disminuye la mortalidad y la enfermedad, el antagonismo al patógeno, y un mejor equilibrio microbiano intestinal en el medio ambiente (Subasinghe, 1997).

En base a estas ventajas se ha realizado el presente estudio, en la cual se evaluó el efecto de la inclusión de probióticos en las dietas artificiales sobre el crecimiento de híbrido "Pacotana" (*Piaractus brachyomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂). En este estudio 1200 especies de "Pacotana" se sometieron a la investigación, se utilizó alimento extruido Comercial (PURIGAMITANA 25) suplementado con un Probiótico Comercial (AMINO PLUS): Compuesto fundamentalmente por Probióticos sp. 3×10^9 ufc/ml, dentro de los cuales se encuentran las bacterias del género: *Lactobacillus* y *Streptococcus*, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, además está compuesto por Aminoácidos libres en un 13,4%, Minerales 3%, Ácidos grasos 1,1%, Fibra 7%, Calcio soluble 3,2%, Energía metabolizable 2 426 Cal/Kg., y Colina 600 mg/Kg.

La importancia de esta investigación es fundamentalmente que la metodología utilizada genera resultados positivos y favorables en cuanto al rendimiento de producción y a los indicadores de crecimiento, todo esto constituye una alternativa útil y provechosa para el piscicultor, para mejorar el rendimiento de producción y la salubridad de las

“Pacotanas” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), en la fase juvenil del ciclo de producción de esta especie.

Bajo la hipótesis de que, la inclusión de Probiótico Comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido (PURIGAMITANA 25), aumenta el crecimiento del Híbrido “Pacotana” y reduce los niveles de Índice de Conversión Alimenticia, así como también tiene un efecto positivo sobre el porcentaje de supervivencia del Híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂).

Las variables estudiadas son: **INDEPENDIENTES** (Concentración de Probiótico: 6 ml/Kg., 8 ml/Kg., 10 ml/Kg.) y las **DEPENDIENTES** (Indicadores de Crecimiento: ICA, GPI, LSI, VCP, TCP y PS), planteándose los siguientes objetivos:

a. Objetivo General:

- Evaluar el efecto de la inclusión del Probiótico Comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido sobre el crecimiento del híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), en la fase juvenil.

b. Objetivos Específicos:

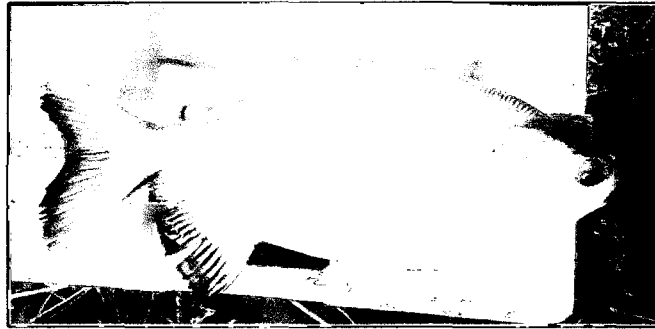
- Analizar los Indicadores de Crecimiento (LSI, GPI, TCP, VCP y PS) del híbrido “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), durante la fase juvenil.
- Evaluar los niveles del ICA obtenidos por la especie Híbrida “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂).

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. PACOTANA.

Es una especie híbrida obtenida del cruce de un *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) hembra y *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) macho (Guerra et al., 1992). Esta especie tiene una demanda interesante entre los acuicultores; es más, se ha comprobado que, como consecuencia de haber heredado las mejores características de ambas especies (tiene la rusticidad del Paco y el buen crecimiento de la Gamitana), muchos la prefieren debido a su eficiencia en el crecimiento, calidad de su carne y rusticidad para el manipuleo (Guerra et al., 1992).

Fotografía 01. Pacotana.



Fuente: Propia (2011).

2.1.1. GAMITANA.

La especie *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), es uno de los peces con escamas más grandes que podemos encontrar en las cuencas del río Amazonas y Orinoco, solo superada por el *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) (Lovshin, 1980, Gonzales Y Heredia, 1989). Puede llegar a medir hasta 1 metro de longitud total y pesar más de 30 kg. Presenta una coloración negruzca en el dorso y verde oscuro a amarillento en la parte ventral, patrón de coloración que puede variar en función del tipo de agua donde se desarrolla. Es un pez de cuerpo muy comprimido, lo cual le confiere una forma ovoidal cuando está pequeño, haciéndose más largo cuando es adulto (Gonzales Y Heredia, 1989).

Es un pez dócil y resistente al manipuleo, soporta bajos niveles de oxígeno disuelto por periodos cortos, pero en exposiciones prolongadas desarrollan una expansión del labio inferior, que les permite captar el oxígeno disuelto de la película superficial del agua (Guerra et al., 2000).

2.1.1.1. Clasificación Científica de la Gamitana (Cuvier, 1818):

Reino	: Animalia
Filo	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Orden	: Characiformes
Familia	: Characidae
Género	: Colossoma
Especie	: <i>C. macropomum</i>

Fotografía 02. Gamitana.



Fuente: Quispe E. (2006).

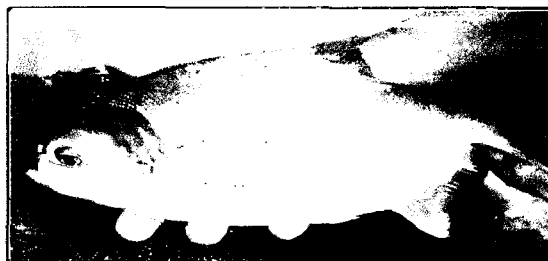
2.1.2. PACO.

El *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). Tiene la misma distribución geográfica de la especie *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), con la que comparte hábitat y nicho ecológico, tiene una coloración parda grisácea en el dorso y flancos. El abdomen es blanquecino con ligeras manchas anaranjadas. Los juveniles suelen tener un color más claro, con tonalidades rojo-intenso en la parte anterior del abdomen y las aletas anal y caudal. Tiene una aleta adiposa carnososa. Alcanza un peso máximo de 20 Kg. y una longitud 80 cm. (Guerra et al., 2000).

2.1.2.1. Clasificación Científica del Paco (Cuvier, 1818).

Reino	: Animalia
Filo	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Orden	: Characiformes
Familia	: Characidae
Género	: <i>Piaractus</i>
Especie	: <i>P. brachypomus</i> .

Fotografía 03. Paco.



Fuente: Mercado J. (2008).

2.2. ALIMENTO EXTRUIDO.

El Alimento Extruido es un alimento balanceado (requerimientos nutritivos por la etapa del pez) que es sometido a un proceso de extrusión, en donde los ingredientes de una dieta, previamente humedecidos, son sometidos a cocción por aplicación de altas temperaturas (hasta 250 °C) y presión, por un breve periodo de tiempo (1 a 1.5 minutos) o bien, bajo la acción de intensa fricción y contacto de la mezcla con camisas térmicas (Botting, 1991). El alimento extruido posee grandes ventajas frente al alimento peletizado, entre ellas: presentan mayor durabilidad de almacenamiento, bajo contenido de finos, mayor estabilidad en el agua o flotabilidad (de hundimiento lento). Asimismo posee mayor digestibilidad, mayor contenido energético y evacuación estomacal más lenta (Nicovita, 2003).

El presente estudio utilizó el Alimento Extruido "PURIGAMITANA 25" de 6 mm., y 10 mm., de diámetro, elaborado por Agribbrands Purina Perú S. A.

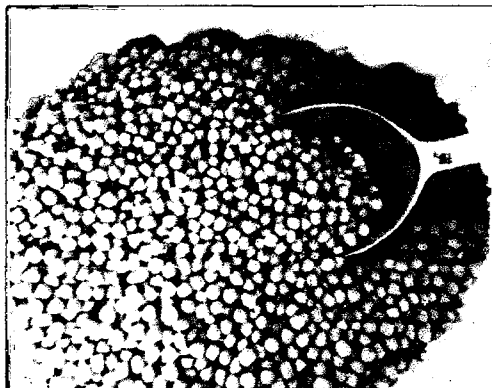
2.2.1. COMPOSICIÓN DE LA PURIGAMITANA 25.

Tabla 01. Composición de la PURIGAMITANA 25.

<i>Purigamitana 25</i>	
PROTEÍNA	25,00 % mín.
GRASA	4,00 % mín.
FIBRA	3,00 % máx.
HUMEDAD	14,00 % máx.
CENIZA	10,00 % máx.

Fuente: Agribbrands Purina Perú S. A.

Fotografía 04. Purigamitana 25 (10 mm).



Fuente: Propia (2011).

2.3. PROBIÓTICOS.

El concepto de probióticos fue utilizado originalmente por *Lilley y Stillwell (1965)*, en el sentido de *“Una Sustancia (s) que estimula el crecimiento de otros microorganismos”*. *Parker* en 1974 modificó la definición a *“Organismos y Sustancias que contribuyen al equilibrio intestinal”*.

El término probiótico ha venido cambiando con los años. *Gatesoupe, (1999)* define probiótico como *“Aquellos microbios que son administrados de tal manera que entran al sistema gastrointestinal del hospedero, y que se mantienen vivos con la finalidad de aportar salud”*, actualmente la *FAO (2002)* ha definido el término probióticos como, *“Microorganismos vivos que ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped al ser administrados en cantidades adecuadas”*.

Según la definición aceptada de probióticos, este producto es *“Un suplemento alimenticio de microorganismos vivos, que mejoran el equilibrio microbiano de la flora intestinal del huésped”* (*Fuller, 1992; Vine et al., 2006*).

2.3.1. PROBIÓTICOS EN ACUICULTURA.

El uso de probióticos en materia de acuicultura es relativamente nuevo, en donde se define como *“Un suplemento microbiano vivo en alimentos que se consumen con el fin de proporcionar beneficios a la salud del huésped, contribuyendo a un mejor equilibrio microbiano dentro de la microbiota intestinal”* (*Crittenden et al., 2005*).

La mayoría de los probióticos que se han propuesto para uso en la acuicultura pertenecen principalmente al grupo de las bacterias ácido lácticas y a los géneros *Vibrio*, *Bacillus* y *Pseudomonas* (*Ringo y Gatesoupe, 1998; Verschueren et al., 2000; Sullivan, 2001*).

El uso de probióticos para el cultivo de peces marinos y dulceacuícolas, se incrementa cada vez más, debido a los efectos positivos que éstos confieren al huésped. Los principales probióticos utilizados son levaduras del género *Saccharomyces* y *Debaryomyces* y Bacterias del género *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* (*Tovar-Ramírez et al., 2008*).

2.3.2. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.

La capacidad de los probióticos para ejercer su acción depende fundamentalmente de la exactitud con la que alcancen el lugar específico donde deben actuar y en el que ejercerán su poder inhibitorio (*Verschuere et al., 2000*).

2.3.2.1. Mecanismo de Exclusión Competitiva.

Los probióticos dentro del intestino del pez compiten con las bacterias patógenas, en el estudio de *Gullian (2001)*, indica que han sido reportados varios mecanismos por los cuales las bacterias probióticas ejercen su acción, pero que el de mayor importancia es el “*Mecanismo de Exclusión Competitiva*”, basado en la sustitución de la población patógena por la población benéfica, debido a tres causas como:

- A. Producción de compuestos inhibidores (*Naidu et al., 1999*). En forma similar *Gullian (2001)*, lo denomina producción de compuestos antibacteriales.
- B. Competencia por compuestos químicos o por energía disponible (*Sullivan, 2001*). Del mismo modo *Verschuere et al., (2000)* y *Gullian (2001)*, lo llaman Competencia por Nutrientes.
- C. Competencia por los sitios de adhesión o fijación en el intestino con respecto a los microorganismos patógenos (*Andlid, 1995; Gullian, 2001*).

A. Producción de compuestos inhibidores.

Algunas cepas de bacterias producen sustancias bactericidas o que tienen un efecto bacteriostático, que afecta el desarrollo y crecimiento de otros microorganismos. La presencia de microorganismos que producen sustancias inhibitorias en el intestino, constituyen una barrera en contra de la proliferación de patógenos oportunistas (*Naidu et al., 1999*). En general el efecto antibacteriano se presenta bajo las siguientes condiciones:

- a) Producción de antibióticos y de compuestos antimicrobianos como las bacteriocinas, lisozimas, proteasas y H_2O_2 . Estos compuestos antimicrobianos son producidos por distintos tipos de bacterias, entre las que se encuentran las bacterias ácido lácticas, son considerados especie- específicos, que ejercen su actividad letal a través de cambios metabólicos, biológicos y morfológicos que traen como consecuencia la

muerte de la bacteria. Géneros como *Streptococcus* y *Leuconostoc* producen generalmente la bacteriocina niacina (*Klaenhammer, 1988; Naidu et al., 1999*).

Otro metabolito antimicrobiano importante es el H_2O_2 ; la capacidad de su producción la presentan ciertas cepas de bacterias lácticas, las cuales utilizan el oxígeno para formar peróxidos mediante flavoproteína-oxidasa o peroxidasa. El H_2O_2 producido y liberado al medio resulta extremadamente tóxico para otras bacterias que comparten el hábitat y que son así eliminadas del tracto intestinal (*Bruno y Montville, 1993; Bjorn et al., 2003*).

- b) Alteraciones del pH por la producción de ácidos orgánicos como ácido láctico y acético. Los ácidos orgánicos de cadena corta son compuestos inhibitorios que causan alteraciones del pH dentro de la célula, y son altamente tóxicos para los microorganismos, porque atraviesan la membrana bacteriana en forma no ionizada y se acumulan en forma ionizada en el interior de la célula (*Aguirre, 1993*).
- c) Producción de ácidos grasos. Algunos microorganismos producen ácidos grasos con acción antibacteriana, la cual se encuentra relacionada con el grado de instauración y el tamaño de la cadena del ácido producido. Este compuesto inhibitorio produce un desbalance en la membrana celular de la bacteria en cuestión y le ocasiona la muerte (*Kao y Frazier, 1996*).

B. Competencia por nutrientes.

Entre los microorganismos existe competencia por los nutrientes que hay en el medio y por ende por la energía que pudiera obtenerse de estos. Un compuesto químico importante para la mayoría de los microorganismos es el hierro (*Sullivan, 2001*).

La competencia por hierro se desarrolla gracias a la acción de los sideróforos, que son compuestos quelantes de bajo peso molecular, específicos para iones férricos, que pueden disolver el hierro precipitado y hacerlo disponible para su crecimiento de la bacteria y de esta manera le permite inhibir el crecimiento de otros microorganismos privándolos de este elemento (*Cedeño, 2007*).

C. Competencia por sitios de adhesión.

La habilidad de adhesión a la mucosa entérica y paredes intestinales es necesaria para que la colonización por parte de la bacteria se establezca en el tracto gastrointestinal de los peces, y de esta manera inhiban la fijación y proliferación de bacterias patógenas

dentro del intestino (*Andlid, 1995*). Este fenómeno se conoce como exclusión competitiva, y si esto no se lleva a cabo, las bacterias benéficas se consideran como microorganismos en tránsito y se eliminan junto con las heces, sin haber ejercido su función probiótica de manera adecuada (*Gatesoupe, 1999*).

2.3.2.2. Mecanismo de Acción Benéfica.

Los Aportes benéficos que ejercen los probióticos sobre el huésped son: estimulación de la inmunidad y producción de enzimas digestivas para la degradación de nutrientes.

A. Estimulación del sistema inmune (*Verschuere et al. 2000; Gullian, 2001*).

B. Producción y liberación de enzimas digestivas (*Verschuere et al. 2000; Gullian, 2001*).

A. Estimulación del Sistema inmune en los peces.

La introducción oral de microorganismos probióticos incrementan y mejoran la resistencia del huésped contra los microorganismos patógenos y facilitan la exclusión de los mismos del epitelio intestinal (*Isolauri et al., 2001; Nikoskelainen et al., 2001*).

Se ha determinado que la ingestión de ciertas bacterias ácido lácticas aumenta la secreción de los niveles de inmunoglobulina A (IgA) en los organismos actuando como inmunoestimulantes (*Sullivan, 2001*).

Al respecto, *Bricknell y Dalmo (2005)* señalan que un inmunoestimulante es “*Un compuesto que se presenta naturalmente y modula el sistema inmune incrementando la resistencia del hospedero en contra de enfermedades, que en la mayoría de los casos son causadas por patógenos*”.

El rol benéfico de las levaduras es particularmente interesante debido a que ellas proveen β -glucanos y nucleótidos que estimulan el sistema inmune de peces (*Sahoo y Mukherjee, 2001; Li et al., 2004*). Los β -glucanos son polisacáridos compuestos a base de unidades de glucosa unidas por enlaces glicosídicos del tipo β -1,3 o β -1,6 (glucopiranosil) (*Engstad et al., 1994*). Los β -glucanos son los inmunoestimulantes más estudiados en los peces, éstos mejoran la respuesta inmune (*Figueras et al., 1998*) estimulando la actividad de la lisozima del complemento (*Ortuño et al., 2001*) y la acción fagocítica de los macrófagos (*Robertsen et al., 1990*).



B. Producción y liberación de enzimas digestivas.

Se ha determinado que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* produce efectos positivos en Tilapias Nilóticas (*Oreochromis niloticus*) sobre la actividad enzimática en el intestino de los peces: aumento del contenido de la fosfatasa alcalina, la maltasa, peptidasa, disacaridasa, etc. (Lara-Flores et al., 2010a).

Tovar-Ramírez et al., (2002), señala que la maduración digestiva está en función del aumento en los cocientes de actividad de diversas enzimas intestinales como la maltasa, aminopeptidasa y fosfatasa alcalina en la Lubina (*Dicentrarchus labrax*) alimentados con la levadura *Debaryomyces hansenii*.

Las levaduras son probióticos, que han mostrado promover el crecimiento, la supervivencia, la actividad de las principales enzimas digestivas, cuando son administrados durante la etapa larvaria y juvenil. Entre los beneficios aportados por estos microorganismos, encontramos el suministro de Poliaminas, las cuales promueven diversos procesos fisiológicos vitales para el hospedero (Tovar-Ramírez et al., 2008).

Los efectos positivos observados sobre el crecimiento, supervivencia y maduración digestiva precoz en *Dicentrarchus labrax*, fueron atribuidos a la liberación continua de poliaminas aportadas por las levaduras. (Tovar-Ramírez et al., 2004 y Guzmán-Villamueva et al., 2007).

Las poliaminas son pequeñas moléculas Policatiónicas, Alifáticas, Aromáticas, estables bajo condiciones ácidas o alcalinas que están presentes en todos los materiales biológicos (Tabor y Tabor, 1985). Se sabe que son indispensables para el buen funcionamiento de los organismos, al estar implicadas en los procesos vitales como el crecimiento; proliferación y diferenciación celular; esto es, participando en diversas etapas de la síntesis de proteínas, de ARN y ADN: Las poliaminas son esenciales para el crecimiento y proliferación celular y como mediadores de la acción de hormonas y factores de crecimiento (Bardócz et al., 1995).

2.3.3. AMINO PLUS.

Es el nombre Comercial de un tipo de Probiótico, elaborado por la Compañía de Insumos Acuícolas INSU AQUA S.A. En su composición contiene Probióticos sp. 3×10^9 ufc/ml, dentro de los cuales se encuentran las bacterias del género: *Lactobacillus* y *Streptococcus*, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

Fotografía 05. AMINO PLUS.



Fuente: Propia (2011).

2.3.3.1. COMPOSICIÓN DEL AMINO PLUS:

Tabla 02. Composición del AMINO PLUS.

<p style="text-align: center;">Amino Plus</p> <p style="text-align: center;"><i>Con probióticos</i></p> <p style="text-align: center;">BIOENERGIZANTE INMUNOESTIMULANTE ANTIESTRESANTE</p>	
COMPOSICIÓN	% P/P
Aminoácidos libres	13,40
Minerales	3,00
Ácidos grasos	1,10
Fibra	7,00
Calcio soluble	3,20
Fósforo total	0,18
Energía metabolizable	2426 Cal/Kg
Colina	600 mg/Kg
Probióticos sp.	3×10^9 ufc/ml

Fuente: INSU AQUA S.A.

2.4. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES AFINES.

Deza et al., (2002). Estudiaron el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de "Paco" *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818).

Los tratamientos utilizados fueron T1:5 000 peces ha⁻¹ x 3, T2:10 000 peces ha⁻¹ x 3, T3:15 000 peces ha⁻¹ x 3. Se sembraron un total de 744 alevinos de Paco con longitud y peso promedio inicial de 8.5 cm y 10.4 g, respectivamente. El alimento utilizado fue balanceado con 33% de proteína bruta. Los resultados después de 240 días muestran que T1 obtuvo el mejor ICA con 1,09 y una TCP de 1,62 %/día. T2 tuvo un ICA de 1,26 y TCP de 1,58 %/día y T3 alcanzó un ICA de 1,33 y TCP de 1,54 %/día.

Los autores *Deza et al., (2002)*, concluyen que al incrementar la densidad de siembra, el rendimiento (kg ha⁻¹) se incrementó significativamente. No obstante, el T1 muestra un ligero incremento en comparación con los otros dos.

Chu-Koo & Alván (2006). Estudiaron el uso de alimento extrusado en la alimentación de Gamitana (*Colossoma macropomum*) y del híbrido Pacotana (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) en Loreto.

El ensayo se realizó en el predio de un productor de El Triunfo (Km. 51.3 carretera Iquitos-Nauta) y los datos mostrados son resultados obtenidos hasta los primeros 100 días de cultivo. Seis mil Gamitanas (2.0 g y 4.0 cm) y cinco mil Pacotanas (3.0 g y 5.0 cm) fueron sembradas a una densidad de 0.8 peces/m² en dos estanques de tierra de 7500 y 6250 m², respectivamente, siendo los peces alimentados 3 veces al día, a una tasa de alimentación de 5% de la biomasa con una dieta extrusada de inicio con 28% de Proteína Bruta.

A los 100 días la Gamitana logró una ganancia de peso de 234.9 g, crecimiento absoluto de 2.35 g/día, con una conversión alimenticia de 1.1. Por su parte, la Pacotana mostró un rendimiento ligeramente superior a la Gamitana, obteniendo ganancia de peso de 278.2 g, crecimiento absoluto de 2.78 g/día en el mismo período; Sin embargo, la conversión alimenticia fue superior a la Gamitana, observándose un nivel de 1.24.

Rebaza & Rebaza (2006). Estudiaron el uso de dietas extrusadas en la alimentación de *Piaractus brachyomus* "Paco" y *Colossoma macropomum* "Gamitana".

Se sembraron alevinos de Paco y Gamitana a una densidad de 1 pez/m², alimentándolos con una dieta extrusada comercial de 26% de Proteína Bruta y 3.2 Mcal/kg de energía digestible.

Los resultados obtenidos son muy alentadores, habiéndose conseguido en Gamitana y Paco rendimientos con dieta extrusada de 9,620 y 7,165 kg/ha/240 días de cultivo, respectivamente, evidenciándose una mayor ganancia de peso diario (3.97 g/día) en Gamitana. Se obtuvo una ganancia de peso de 954,4 g., para la Gamitana y 818,0 g., para el Paco.

Quintero et al., (2000). Evaluaron la utilización de Probióticos en mojarra roja (*Oreochromis sp.*). En este estudio los autores escogieron 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.

Este estudio planteó cuatro tratamientos: T1 (Control), T2 (2gr. de Probiótico /Kg.), T3 (4gr. de Probiótico /Kg.) y T4 (6gr. de Probiótico /Kg.)

Los resultados en ganancia de peso promedio, de los tratamientos con Probióticos fueron mayores al tratamiento control. El tratamiento T4, fue el que mostró una ganancia de peso mayor. La longitud estándar promedio final de los tratamientos con Probióticos fueron mayores al tratamiento control mostrando una diferencia significativa (P<0.05). La mejor conversión alimenticia es obtenida con el T4 (6 gr de Probiótico /Kg de alimento) respecto a los demás tratamientos.

Quintero et al., (2000). Concluyen señalando que la inclusión de Probióticos en la dieta alimenticia en la fase de levante de la mojarra roja (*Oreochromis sp.*) tiene un efecto significativo sobre los parámetros productivos y que la relación de 6 gr/kg de Probiótico en el alimento fue altamente significativa mejor que el control y las demás inclusiones.

Tovar-Ramírez et al., (2002). Probaron los efectos de la inclusión *Saccharomyces cerevisiae* y *Debaryomyces hansenii* por aspersión en la dieta microparticulada para larvas de lubina *Dicentrarchus labrax*, a una proporción de 0.9 ml.g^{-1} ($7 \times 10^5 \text{ CFU.g}^{-1}$). Los efectos positivos fueron evidentes cuando se observó un incremento de la maduración digestiva de larvas alimentadas con *Debaryomyces hansenii* en relación a control y aquellas alimentadas con *Saccharomyces cerevisiae*. La maduración digestiva está en función del aumento en los cocientes de actividad de diversas enzimas intestinales como la maltasa, aminopeptidasa y fosfatasa alcalina en el día 27 después de la eclosión en peces alimentados con *Debaryomyces hansenii*.

Lara-Flores et al., (2002). En su estudio hicieron una comparación de un promotor de crecimiento convencional y un probiótico comercial. En donde se utilizaron crías de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Se prepararon tres dietas, a una de las dietas no se le adicionó ningún tipo de aditivo para que funcionará 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 acidophilus* y *Streptococcus faecium* (10^8 UFC/g).

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los organismos alimentados con la dieta con probióticos y antibiótico presentaron la mejor supervivencia, sin presentar diferencias entre sí ($P > 0.05$) pero si con el control ($P < 0.05$) el cual presentó la menor supervivencia.

El tratamiento con probiótico presentó la mayor ganancia de peso con diferencias estadísticas con los demás tratamientos ($P < 0.05$), los cuales no fueron significativamente diferentes ($P > 0.05$). Los organismos alimentados con la dieta control y con antibiótico presentaron la Tasa Específica de Crecimiento (TEC) más baja sin presentar diferencias estadísticas entre sí ($P > 0.05$). Por otro lado el tratamiento con probiótico presentó la TEC más alta con diferencia significativa a los demás tratamientos ($P < 0.05$). En cuanto al aprovechamiento del alimento el tratamiento con probiótico presentó la menor tasa de conversión alimenticia (TCA) con respecto a los demás tratamientos.

En conclusión *Lara-Flores et al (2002)*, observó que el probiótico funcionó adecuadamente como promotor de crecimiento, con resultados superiores a los obtenidos con la dieta suplementada con antibiótico y el control.

Linares-Aranda, (2007). Introdujeron *Debaryomyces hansenii* (1.1%) en una dieta con la que fueron alimentados juveniles de *Mycteroperca rosacea* observando que los peces alimentados con levaduras en la dieta, presentaron un mayor factor de condición, presentando por lo tanto, un peso mayor ($P<0.05$) al cabo de 30 días de administración, comparado con una dieta control libre de levaduras.

Lara-Flores et al., (2010a). 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 tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Tres dietas fueron formuladas con 40 % de proteína para alevines de tilapia: Uno fue suplementado en 0.1 % con una mezcla bacteriana conteniendo a *Streptococcus faecium* y *Lactobacillus acidophilus*; Un segundo fue suplementado en 0.1 % con la levadura *Saccharomyces cerevisiae*; y una tercera parte fue complementada con una dieta control sin suplementos. Dos dietas adicionales fueron formuladas con 27 % de proteína para servir de un factor estresante. Fueron suplementadas en 0.1 % con ya sea la mezcla bacteriana o la levadura.

La alimentación con estas dietas fue para 9 semanas, las tilapias se alojaron en tanques 20 L., en dos densidades: Una densidad alta de 20 peces por tanque como un factor estresante; Y una densidad baja de 10 peces por tanque. Cada semana un organismo fue seleccionado de cada tanque para los análisis enzimáticos de fosfatasa alcalina, disacaridasa y peptidasa.

Los resultados de esta investigación indican que la dieta con Inclusión de Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en una dieta de 40% PB (Proteína Bruta) y a una densidad de 10 peces/20 litros (Y40/10) produjo mejor crecimiento (Peso Ganado Individual, PGI; Tasa Específica de Crecimiento, TEC) significativamente mayor a los demás tratamientos ($P<0.05$), y todas las dietas suplementadas con levadura mostraron mejores resultados que aquellas con mezcla microbiana y el control.

Los peces alimentados con las dietas CON40/10 y CON40/20 resultaron con la menor supervivencia, con valores significativamente diferentes a los obtenidos con las dietas suplementadas con probióticos ($P < 0.05$).

La mejor tasa de conversión alimenticia fue registrada con las dietas Y40/20, Y40/10, Y27/20 y ALL27/20. En general, los peces alimentados con las dietas suplementadas con la levadura mostraron mejor eficiencia alimenticia que los alimentadas con las dietas con mezcla bacteriana.

Los resultados de la actividad enzimática en las dietas suplementadas con la levadura, el contenido de la fosfatasa alcalina se incrementó durante el experimento con diferencia estadística con los otros tratamientos ($P < 0.05$). El valor más alto se observó en el tratamiento Y40/10.

Todos los tratamientos suplementados con microorganismos presentaron valores más altos de disacaridasa que los controles. Los valores más altos se observaron en las dietas con levadura ($P < 0.05$). La actividad peptidasa presentó una disminución exponencial en todas las dietas sin diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P > 0.05$).

Los autores de este estudio llegan a concluir que la adición de 0.1% (1×10^6 UFC/g) de probióticos en dietas para crías de tilapia mejora el crecimiento del animal y mitiga los efectos de los factores de estrés. Las dos cepas bacterianas utilizadas en este estudio fueron efectivas para estimular el aprovechamiento del alimento por los peces, sin embargo, la levadura produjo mejores resultados, manifestándose como la mejor opción para optimizar el crecimiento y utilización del alimento en cultivos intensivos de tilapia. Este estudio también demostró que la utilización del alimento fue mayor en las crías de tilapia alimentadas con dietas suplementadas con levadura, ocasionando que los nutrientes fueran usados más eficientemente para crecimiento y energía.

Lara-Flores et al (2010b). Realizaron un estudio del nivel óptimo de inclusión de una levadura probiótica (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotor de crecimiento para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

Se elaboraron 11 dietas isoproteicas (40% de proteína), isolipídicas (12% de grasa) e isocalóricas (420 Kcal/100g). Se probaron cinco concentraciones de levadura: 0.03% (3×10^7 UFC/g alimento), 0.07% (7×10^7 UFC/g), 0.1% (1×10^8 UFC/g),

0.15% (1.5×10^8 UFC/g) y 0.2% (2×10^8 UFC/g). Para cada concentración se incluyeron dietas con Levadura Activada (LA) por treinta minutos en agua destilada y Levadura No Activada (LNA), teniendo, por lo tanto, un total de 10 dietas experimentales y un control sin levadura. La alimentación fue de 10 semanas.

En los resultados de este estudio se observó que la inclusión de la levadura en las dietas afectó el crecimiento de los peces pero no se encontraron diferencias entre los distintos tratamientos ($P > 0.05$). Las dietas con levadura no activada (LNA07 y LNA1.5) presentaron un mejor crecimiento con respecto al control.

No hubo diferencias estadísticas en la Tasa de Conversión Alimenticia (TCA) entre los tratamientos, obteniéndose los mejores resultados con los mayores niveles de inclusión del probiótico (LA1.5, LA2, LNA1.5 y LNA2).

Lara-Flores et al (2010b), concluyen indicando que la levadura influyó en los parámetros de crecimiento de los peces, pero no se presentaron diferencias significativas con respecto al control; Sin embargo, los resultados mostraron que las dietas LNA07 y LNA1.5 dieron lugar a mejores respuestas, lo que indica que la inclusión de la levadura no activada tiene efectos positivos sobre el desempeño de los animales.

No se han realizado estudios en relación a la utilización de probióticos en el crecimiento de la "Pacotana", debido a su aplicación relativamente reciente en la acuicultura, las investigaciones en el uso de probióticos se dirigen en su mayoría a especies marinas. En consecuencia no se ha encontrado referencias de investigaciones en especies amazónicas.



III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES:

3.1.1. MATERIAL BIOLÓGICO:

- ☞ Probiótico Comercial AMINO PLUS.

3.1.2. MATERIALES DE ACONDICIONAMIENTO DE ESTANQUES:

- ☞ 36 Estacas de 2.0 x 0.1 x 0.07 m., (L x A x E).
- ☞ 36 Ripas de 1.5 x 0.05 x 0.02 m.
- ☞ Red de fibra de plástico 150 m. x 1.2 m.
- ☞ 250 Clavos de 2”.
- ☞ 01 Martillo.
- ☞ 02 Machetes.
- ☞ 12 Tablas de 0.4 x 0.3 x 0.03 m.
- ☞ 12 Estacas de 1.0 x 0.06 x 0.04 m.

3.1.3. MATERIALES DE ALIMENTACIÓN Y SUPLEMENTACIÓN:

- ☞ 01 Balanza tipo Reloj marca “ROMA” (Cap. Máx. 10 kg.)
- ☞ 12 Baldes de Plástico.
- ☞ 03 Jeringas hipodérmicas QUALIMAXX® de 10 ml.
- ☞ 02 Platillos o Paletas.

3.1.4. MATERIALES DE MUESTREO BIOMÉTRICO:

- ☞ 01 Red de arrastre (½ pulgada de malla).
- ☞ 01 Ictiómetro de 50 cm.
- ☞ 01 Red pequeña para el pesado de muestras.
- ☞ 01 Balanza tipo Dinamómetro marca “PESOLA” de cap. máx. 5 kg
± 50 g de precisión.
- ☞ 01 Disco de Secchi.
- ☞ 01 Calculadora.
- ☞ 01 Cuaderno de apuntes.
- ☞ 01 Lapicero.

3.1.5. INSUMOS:

- ↳ Alimento Extruido PURIGAMITANA 25 (de 6 y 10 mm., de diámetro).
- ↳ Estiércol de gallina (GALLINAZA).

3.1.6. EQUIPOS Y MÁQUINAS:

- ↳ 01 Oxímetro marca YSI Modelo 55.
- ↳ 01 pH metro.
- ↳ 01 Kit para análisis de Nitrito y Nitrato
- ↳ 01 Motobomba de 6.5 HP de potencia y tuberías de bombeo.
- ↳ 01 Cámara fotográfica digital.

3.1.7. ESTANQUES:

El presente trabajo de investigación se desarrolló en tres estanques de 16 m x 50 m., que fueron divididos en 12 parcelas (unidades experimentales) cuya dimensión fue de 12,5 x 16 m. La división se realizó con red de fibra de plástico, cada parcela o fracción tuvo 200 m² de superficie, alineados longitudinalmente (Ver Fotografía 06). Asimismo, se contó con un área de pesado y mezcla probiótico-dieta, y un almacén (Ver Anexo 10).

Fotografía 06. Unidades Experimentales.



Fuente: Propia (2011).

3.2. MÉTODOS:

3.2.1. TRATAMIENTOS.

La investigación evaluó el efecto de la inclusión de Probiótico comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido (PURIGAMITANA 25), determinando el efecto de esta inclusión sobre los peces a través de los indicadores de crecimiento o parámetros productivos. En la presente investigación se plantearon 4 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones, los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente a las 12 unidades experimentales.

Tratamiento 1 (T1) = 6 ml/Kg. (Probiótico Comercial/Alimento Extruido).

Tratamiento 2 (T2) = 8 ml/Kg. (Probiótico Comercial /Alimento Extruido).

Tratamiento 3 (T3) = 10 ml/Kg. (Probiótico Comercial /Alimento Extruido).

Tratamiento 4 (T4) = Control o Testigo sin probiótico.

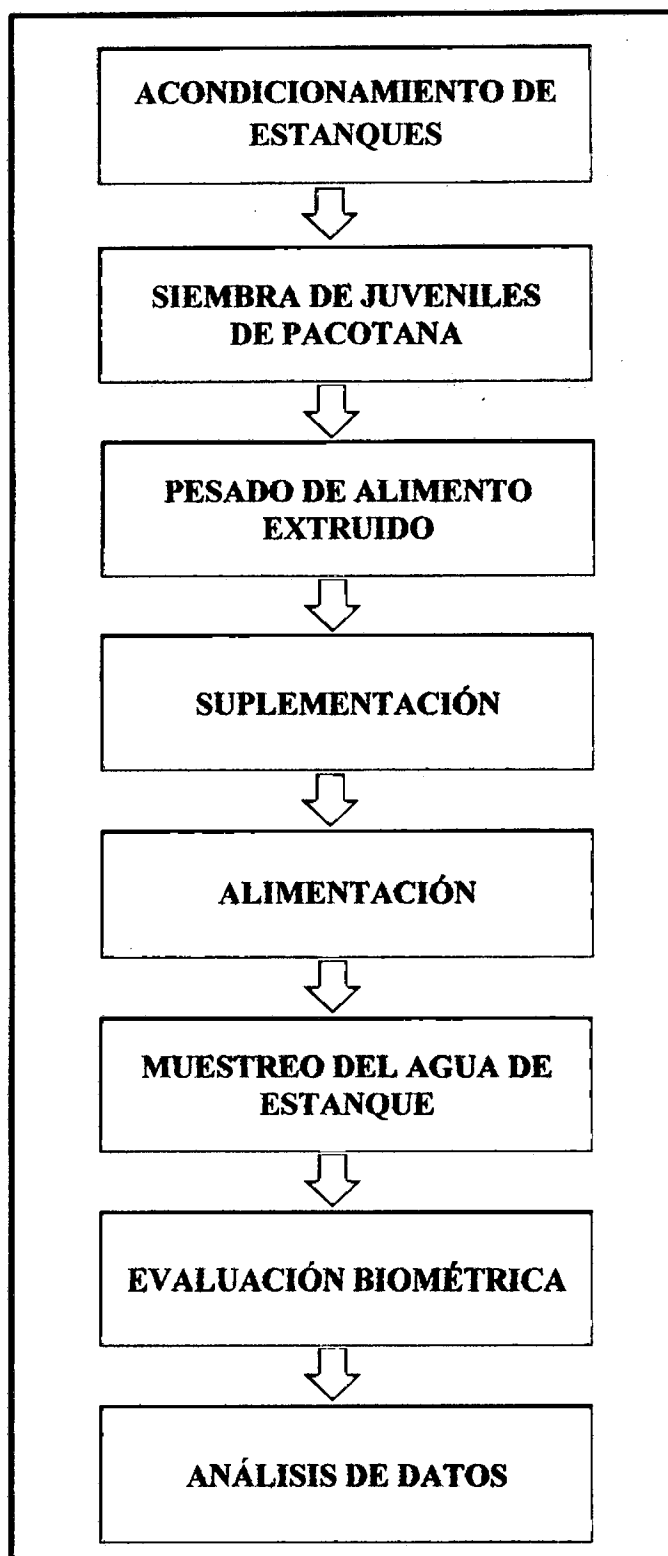
3.2.2. LUGAR DE EJECUCIÓN Y PERIODO DEL EXPERIMENTO:

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Empresa Acuicultura Integral Doncella - "ACUADONCELLA" E.I.R.L., que está ubicado en el Km. 6.5 Carretera El Prado – Puerto Arturo, distrito Tambopata, provincia Tambopata, departamento Madre de Dios. Altura 175 m.s.n.m. El tiempo de transporte es de 20 minutos.

El periodo de acondicionamiento de estanque fue de 6 días, los peces fueron sometidos a un periodo de adaptación al alimento suplementado con Probiótico por un periodo de 2 días, el periodo de alimentación con probióticos fue de 90 días, en síntesis la duración de la ejecución del estudio fue de 98 días, desde el 12 de julio hasta el 20 de octubre del 2011, entre el acondicionamiento, adaptación y alimentación.

3.2.3. METODOLOGÍA.

FIGURA 01. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA METODOLOGÍA APLICADA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN:



Fuente: Elaboración Propia (2011).

3.2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA APLICADA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN.

A. ACONDICIONAMIENTO DE ESTANQUES.

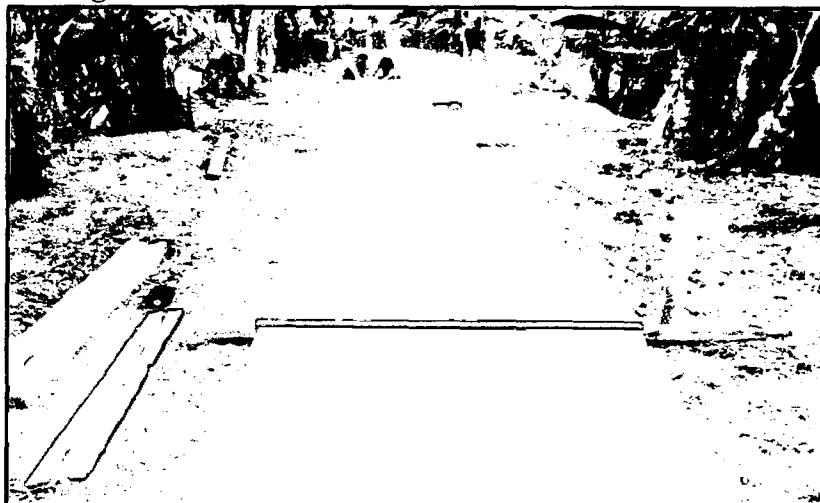
En primer lugar se extrajo todo tipo de especies (Gamitana, Paco, Pacotanas, Boquichico, otras especies), de los tres estanques a disposición para la investigación, para ello se utilizó red de arrastre de $\frac{1}{2}$ pulgada de malla. Posteriormente se prepararon las estacas (Ver Fotografía 07), las redes de fibra de plástico fueron unidas con clavos a las estacas, en la zona media de esta unión fueron ubicadas las ripas (Ver Fotografía 08).

Fotografía 07. Preparación de estacas.



Fuente: Propia (2011).

Fotografía 08. Armado de la red con estacas.



Fuente: Propia (2011).

Una vez preparado las redes con las estacas se clavaron a tierra para dividir el estanque en 4 parcelas o fracciones (Ver Fotografía 09).

Fotografía 09. División del Estanque N° 03.



Fuente: Propia (2011).

Cada estanque fue dividido en cuatro y alineados longitudinalmente (Ver Fotografía 10). Finalmente fue fertilizado con gallinaza (400 kg/ha).

Fotografía 10. Estanque N° 01 acondicionado.



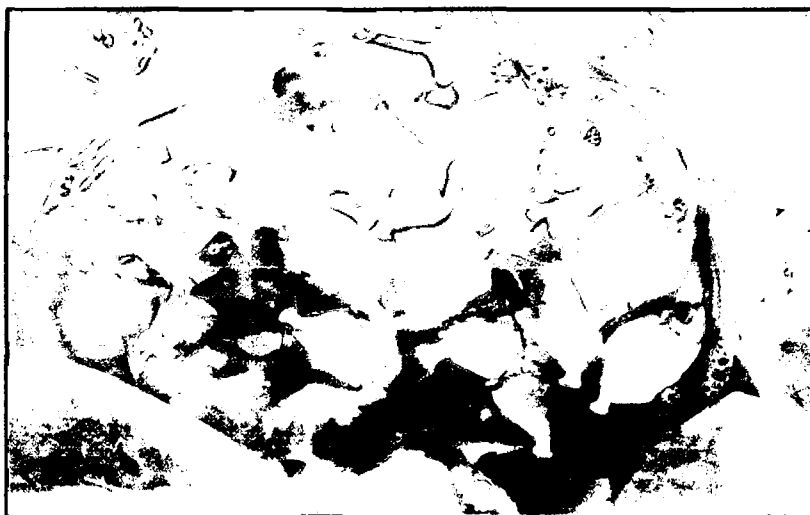
Fuente: Propia (2011).

B. SIEMBRA DE JUVENILES DE PACOTANA.

Cada parcela (unidad experimental) del experimento tuvo una dimensión de 16 m. x 12.5 m. = 200 m². La densidad de siembra fue de 1 pez/2m² para cada tratamiento.

Las especies de Pacotana fueron obtenidos de la empresa ACUADONCELLA E.I.R.L., en total fueron sometidos a la investigación 1200 especies con un peso promedio inicial de 70,0 g., y una longitud estándar promedio de 10 cm., las cuales fueron distribuidos aleatoriamente en las divisiones a razón de 100 Pacotanas por unidad experimental (Ver Fotografía 11).

Fotografía 11. Bolsa plástica que contiene las 100 Pacotanas.



Fuente: Propia (2011).

Fotografía 12. Pacotana juvenil.



Fuente: Propia (2011).

C. PESADO DEL ALIMENTO EXTRUIDO.

El pesado del alimento se realizó con una Balanza tipo reloj marca “ROMA” de capacidad máx. 10 kg. Durante los primeros 10 días de alimentación se trabajó con Purigamitana 25 de 6 mm de diámetro (Ver Anexo 10), el resto de tiempo que duró la investigación se utilizó Purigamitana 25 de 10 mm de diámetro (Ver Anexo 11). Empezamos con una tasa de alimentación del 5%, según bibliografía (Ver Tabla 03). De acuerdo al tiempo considerado y muestreo biométrico, se redujo la tasa de alimentación a niveles del 3% y 2.5%. La cantidad de alimento se determinó de la siguiente manera:

Cantidad de Alimento Diario (Kg.) = Biomasa x Tasa alimentación.

Biomasa (Kg.) = Peso Promedio x Población.

Tabla 03. Tasa de Alimentación para Paco y Gamitana.

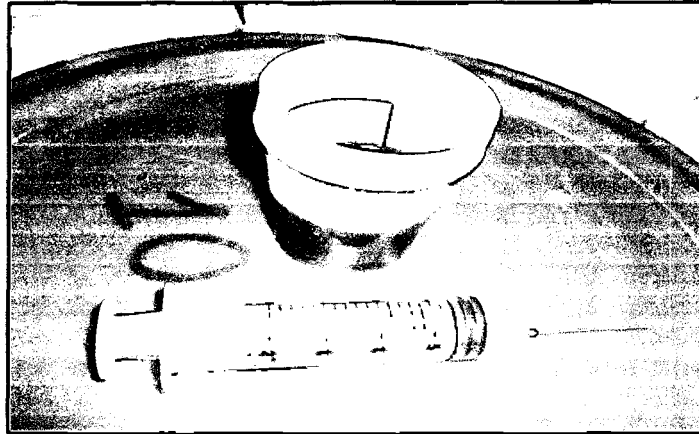
PESOS PROMEDIO (g)	TASA DE ALIMENTACIÓN %
50 – 100	5.0
100 – 200	4.0
200 – 300	3.0
300 – 400	2.5
400 – 500	2.0
500 – 600	1.5
600 – 700	1.2
700 – 800	1.0

Fuente: Rebaza C. (2004).

D. SUPLEMENTACIÓN.

La suplementación se llevó a cabo en dos sub etapas: la primera consistió en medir la cantidad de Probiótico en una jeringa hipodérmica según cada tratamiento (Ver Fotografía 13), y la segunda consistió en mezclar inmediatamente con el alimento extruido (Ver Anexo 15), es decir se realizó una mezcla directa del Probiótico con el Alimento extruido en las Concentraciones de 6 ml/kg., 8 ml/kg., y 10 ml/kg.

Fotografía 13. Medición de los niveles de inclusión de Probiótico.



Fuente: Propia (2011).

E. ALIMENTACIÓN.

La alimentación se realizó dos veces al día (7:00 horas y 17:00 horas). La distribución del alimento es al boleó, sobre una amplia superficie (Ver Fotografía 14) para reducir la competencia por su captura, además de minimizar la pérdida del alimento ofrecido. Las cantidades de alimento suministrado, fueron registradas en Fichas de Registro de Alimento (Ver Anexo 28).

Fotografía 14. Alimentación de Pacotanas.



Fuente: Propia (2011).

F. MUESTREO DEL AGUA DE ESTANQUE.

Se realizó mensualmente un muestreo del agua de estanque para evaluar la calidad de la misma (Ver Anexo 32), para ello se utilizó un kit de aguas AQ-2 fabricado por la empresa LAMOTTE (Washington, U.S.A). Las variables evaluadas se explican en la Tabla 04.

Tabla 04. Parámetros Físico Químicos del Agua de Estanque.

Variable	Método	Unidad
Oxígeno Disuelto	Multiparámetro	mg/L
pH	pHmetro	adimensional
Nitrito	Kit LaMotte	mg/L
Nitrato	Kit LaMotte	mg/L
Temperatura	Multiparámetro	°C
Transparencia	Disco Secchi	cm.

Fuente: Elaboración Propia (2011).

Fotografía 15. Análisis de calidad de agua de estanque.

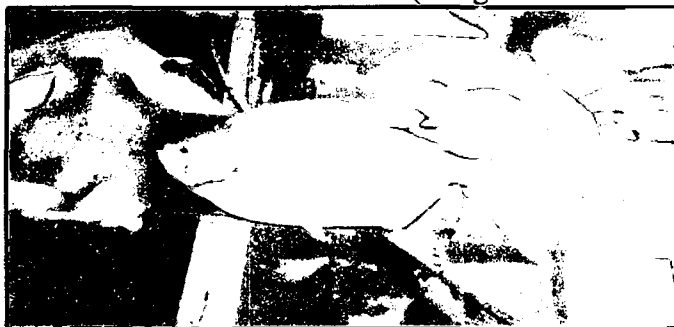


Fuente: Propia (2011).

G. EVALUACIÓN BIOMÉTRICA.

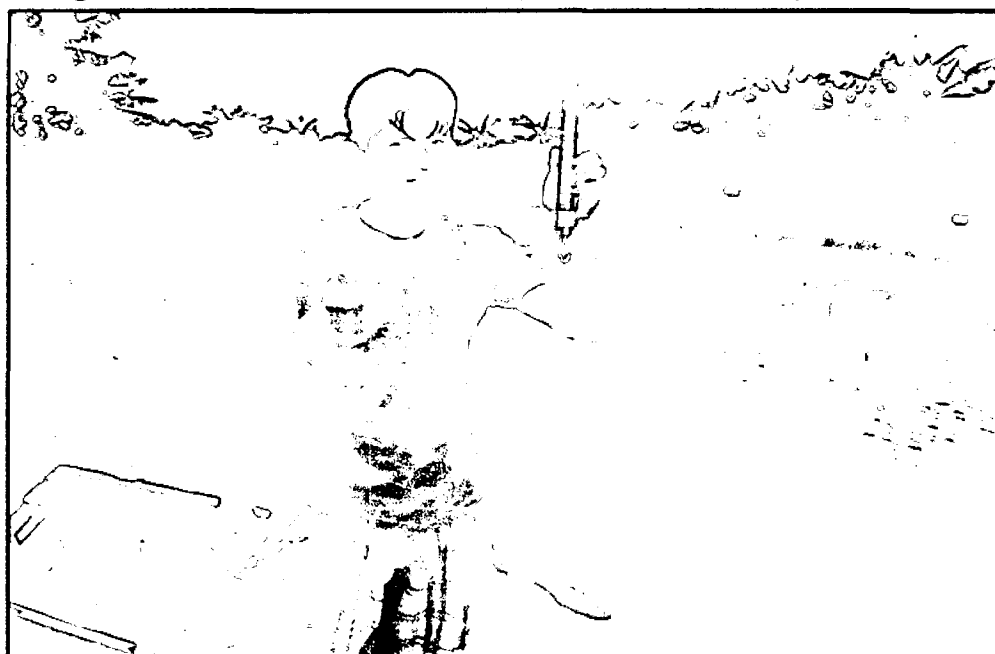
Cada treinta días se realizaba un muestreo a todas las unidades experimentales (12 parcelas), en donde se muestrearon 10 especies por unidad experimental, estas fueron seleccionadas aleatoriamente y después de medirlas (Ver Fotografía 16) y pesarlas (Ver Fotografía 17) cada especie se dejaba en libertad, no habiendo probabilidad de ser elegido nuevamente, para ello trabajamos con un Ictiómetro de 50 cm., y una balanza tipo Dinamómetro de 5000 g., con el objetivo de evaluar los indicadores de crecimiento como Longitud Estándar Individual y Peso Vivo Individual, así como también para ajustar la cantidad de alimento a suministrar y observar la salud de las especies.

Fotografía 16. Evaluación Biométrica (Longitud Estándar Individual).

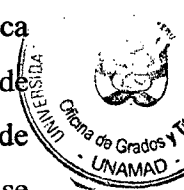


Fuente: Propia (2011).

Fotografía 17. Evaluación Biométrica (Peso Vivo Individual).



Fuente: Propia (2011).



H. ANÁLISIS DE DATOS.

Los datos biométricos fueron registrados en Fichas de Evaluación Técnica (Ver Anexo 29), posteriormente fueron almacenados y procesados en Hojas de Cálculo de Microsoft Excel 2010, en donde se determinó los indicadores de crecimiento. Para el análisis estadístico (Análisis de Varianza de un factor) se utilizó el Software SPSS Inc. (Statistical Package for Social Sciences, USA) PASW Statistics 18. Cuando se observó significancia entre los tratamientos evaluados se aplicó la Prueba de Tukey o de Diferencia Honestamente Significativa, que es una prueba de comparación múltiple de significación para grupos de medias, se aplicó esta prueba a un $\alpha = 0.05$.

Los resultados de los indicadores de crecimiento de los peces son mostrados como el Promedio \pm la Desviación Estándar de cada tratamiento.

3.2.5. INDICADORES DE CRECIMIENTO.

3.2.5.1. Longitud Estándar Individual (LSI).

Expresada en centímetros. Estuvo basada en la longitud comprendida entre el rostro u hocico y el final de la columna vertebral de cada especie. Para obtener esa medida se utilizó un Ictiómetro de 50 cm.

3.2.5.2. Peso Vivo Individual (PVI).

Expresada en gramos. Estuvo basado en el peso vivo de la especie en estudio, para obtener este indicador de crecimiento se utilizó una balanza tipo Dinamómetro marca "Pesola" de capacidad máxima 5 Kg., \pm 50 g., de precisión.

3.2.5.3. Ganancia de Peso Individual (GPI).

La Ganancia de Peso Individual es la diferencia de pesos promedios obtenidos en cada muestreo, está expresado en gramos. Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$GPI = \text{Peso Promedio Final (g)} - \text{Peso Promedio Inicial (g)}$$

3.2.5.4. Velocidad de Crecimiento en Peso (VCP).

También es conocida como Ganancia de Peso Diario. Es la cantidad de peso vivo (gramos) que incrementa la especie, por unidad de tiempo (día). Para calcular la velocidad de crecimiento en peso (g/día) según *Martínez (1987)*, se resuelve la siguiente fórmula:

$$\text{VCP} = \frac{\text{GPI}}{\text{Tiempo (días)}}$$

3.2.5.5. Índice de Conversión Alimenticia (ICA):

Representa el grado de asimilación efectiva de los alimentos; expresa la cantidad de alimento que se está convirtiendo en peso vivo del pez (*Martínez, 1987*). Es la relación entre el alimento seco ofrecido y el peso húmedo ganado, y se calcula según *Lara-Flores et al., (2010a)*:

$$\text{ICA} = \frac{\text{Consumo de Alimento Individual (g/día)}}{\text{Ganancia de Peso Individual (g/día)}}$$

3.2.5.6. Tasa de Crecimiento en Peso (TCP):

Se define como el incremento en peso del pez como resultado de procesos bióticos y abióticos, influenciados por el espacio, alimento y temperatura. Está expresado en %/día. La fórmula para calcular la TCP según *Martínez (1987)*, es la siguiente:

$$\text{TCP} = \frac{(\text{Ln Peso final} - \text{Ln Peso inicial})}{\text{Tiempo (días)}} \times 100 \%$$

3.2.5.7. Porcentaje de Supervivencia (PS):

Expresa la relación entre el número de individuos que sobrevivieron al final del experimento y el número total de individuos que fueron sembrados al inicio del experimento. La fórmula utilizada para obtener este parámetro fue la siguiente:

$$\text{PS} = \frac{\text{Número de peces cosechados}}{\text{Número de peces sembrados}} \times 100 \%$$



IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. LONGITUD ESTÁNDAR INDIVIDUAL (LSI).

En la Tabla 05 se observa los resultados de LSI obtenidos al final del estudio, en donde el T3 (Tratamiento 3) logró la mayor LSI con $30,29 \pm 2,22$ cm, seguido de T2, T1 y T4 (Tratamiento Control), siendo este último el que menor valor de Longitud Estándar Individual presenta con $27,23 \pm 1,55$ cm. Así mismo los menores valores para esta variable se registran bajo efectos del T1 (24,50 cm) y T4 (24,50 cm) y el máximo valor se presenta en el T3 con una Longitud Estándar Individual de 34,00 cm.

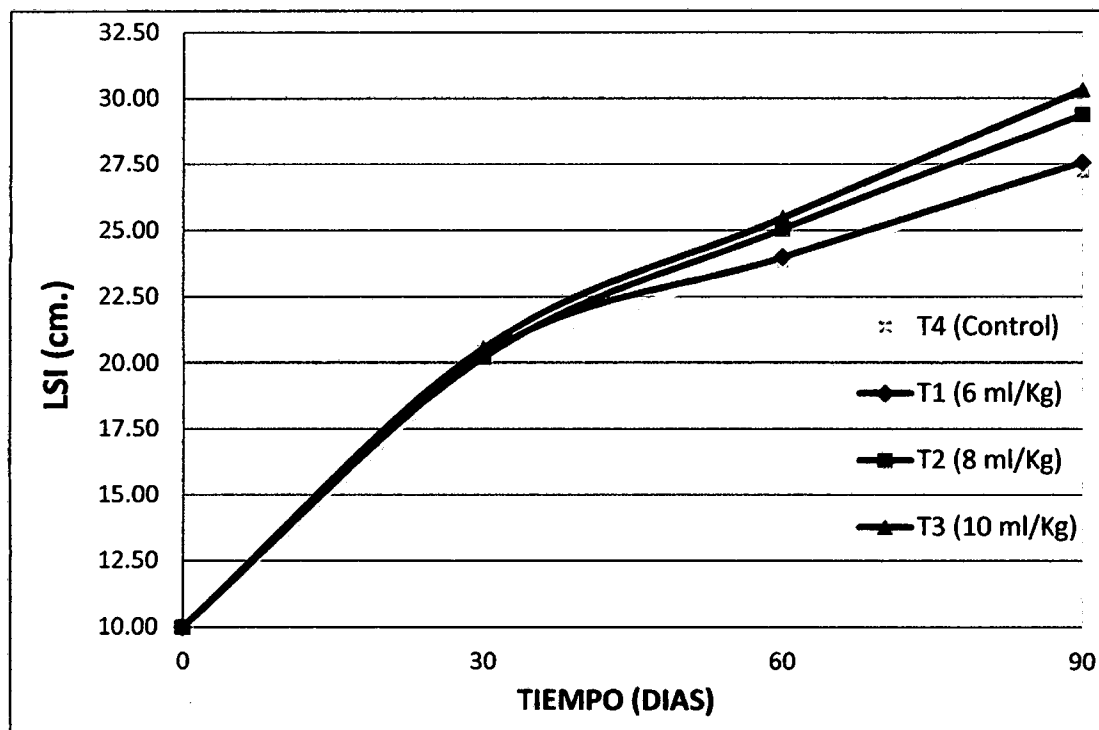
Tabla 05. Longitud Estándar Individual (cm.) de las Pacotanas por tratamientos, alimentados durante 90 días con dietas suplementadas con Probiótico comercial (Amino Plus).

	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	TOTAL
PROMEDIO	27,55	29,38	30,29	27,23	28,62
N	30	30	30	30	120
SD	1,57	1,45	2,22	1,55	2,13
MAX	31,50	32,50	34,00	30,00	34,00
MIN	24,50	25,50	27,50	24,50	24,50
CV (%)	5,71	4,95	7,34	5,70	7,44

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

Los resultados de LSI de Pacotana en el periodo de ensayo, mostraron diferencias significativas entre tratamientos (Anova simple $P < 0,05$), por tal razón se realizó una prueba de significación para el grupo de medias (Prueba de Tukey o de Diferencia Honestamente Significativa), esta prueba comparó las medias de LSI de los Tratamientos y determinó que T3 es estadísticamente diferente a T1 y T4 ($P < 0,05$), similarmente T2 mostró diferencias estadísticas cuando fue comparado con T1 y T4 ($P < 0,05$), demostrando así que T3 y T2 son estadísticamente semejantes ($P > 0,05$), sin embargo los resultados muestran que T3 obtuvo mayor promedio en LSI que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

Gráfico 01. Curva de crecimiento en Longitud Estándar Individual (cm.) de Pacotanas, alimentados durante 90 días con dietas suplementadas con Probiótico comercial (AMINO PLUS).

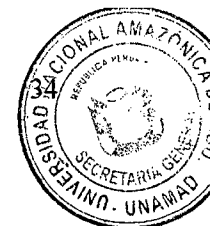


Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

En este Gráfico se percibe la curva de crecimiento para la variable Longitud Estándar Individual en función a los niveles de inclusión de Amino Plus, en donde se observa un crecimiento en correlato al nivel de inclusión de Amino Plus, en donde T3 obtuvo el mayor crecimiento en LSI al final del estudio, seguido de cerca por el T2, mientras que T1 y T4 muestran un crecimiento en LSI semejante.

En cuanto a la longitud estándar Individual al cabo de 90 días de experimento, se estableció que el mejor crecimiento en longitud estuvo dado por el T3, esto a consecuencia principalmente a la suplementación de la dieta con probiótico.

En el crecimiento en longitud estándar no hubo problemas en lo que respecta a distorsión en el tamaño de los peces (enanismo), manteniéndose en total normalidad y los resultados de estudios preliminares en Paco y Gamitana evidencian una relativa similitud. Primero *Deza et al. (2006)* en el cultivo de Paco logró un peso de 505,7 g., con una longitud estándar de 28,33 cm., en el mismo año *Quispe, (2006)* en el cultivo de Gamitana Logró 786 g., con una longitud Total de 32,32 cm.



4.2. GANANCIA DE PESO INDIVIDUAL (GPI).

Los resultados que se presentan en Tabla 06, indican las variaciones entre tratamientos respecto a la GPI obtenidos al final de la investigación. Como se puede observar la mayor GPI se registró en el T3 de 10 ml de inclusión de Amino Plus por Kg de alimento extruido (10 ml/Kg), que tuvo una GPI de $557,50 \pm 84,17$ g., y la menor GPI se dio en el T4 (Control) con $445,00 \pm 67,15$ g. Dentro de los resultados de los valores podemos mencionar que los valores mínimos correspondieron al T4 (Control) y al T1 con 330,00 g., para ambos, mientras que la máxima GPI estuvo en el T3 con 680,00 g.

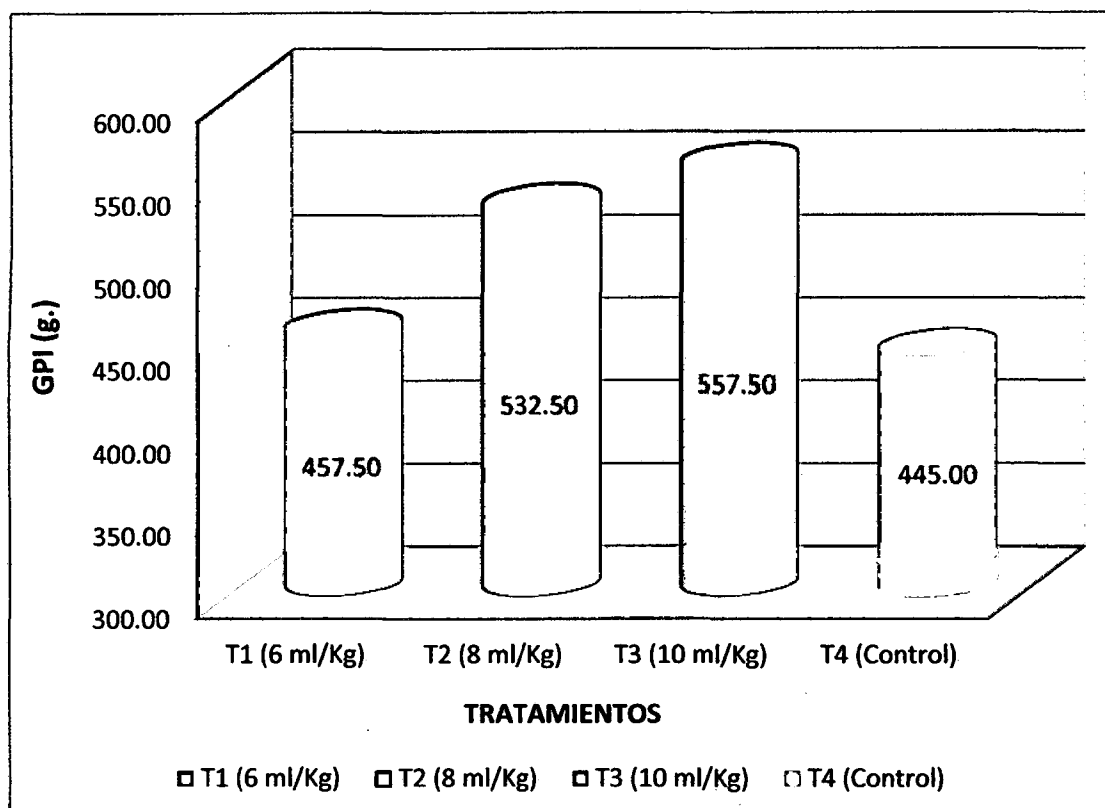
Tabla 06. Ganancia de Peso Individual (g.) de las Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.

	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	TOTAL
PROMEDIO	457,50	532,50	557,50	445,00	498,13
N	30	30	30	30	120
SD	72,62	55,07	84,17	67,15	84,64
MAX	630,00	630,00	680,00	580,00	680
MIN	330,00	380,00	430,00	330,00	330
CV (%)	15,87	10,34	15,10	15,09	16,99

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

La inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido tuvo un efecto significativo (Anova de un factor $P < 0,05$) sobre la GPI, por lo que se hizo la prueba Tukey para comparar los promedios de GPI obtenidos por cada tratamiento, en donde esta prueba nos muestra que T1 y T4 son estadísticamente semejantes ($P < 0,05$), y que entre T3 vs T2 no existen diferencias significativas ($P > 0,05$), sin embargo los resultados muestran que T3 obtuvo mejor resultado en GPI ($557,50 \pm 84,17$ g.) que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

Gráfico 02. Ganancia de Peso Individual (g.) de Pacotanas, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.



Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

En el Gráfico 02 se observa los promedios de la Ganancia de Peso Individual obtenidos por cada tratamiento, este gráfico demuestra que T3 presentó el mayor promedio de GPI con 557,50 g., superando ligeramente a T2 (532,50 g). Los menores valores en promedio de GPI fueron obtenidos por T1 (457,50 g) y T4 (445,00 g).

Estos resultados de GPI fueron superiores a los obtenidos en las investigaciones de:

Rebaza & Rebaza (2006), en la cual trabajaron con alevinos de Paco y Gamitana a una densidad de 1 pez/m². Los peces fueron alimentados con una dieta extrusada de 26% de PB durante 240 días, en donde la Gamitana obtuvo una Ganancia de Peso de 954,40 g. El Paco tuvo una GPI de 818,00 g.

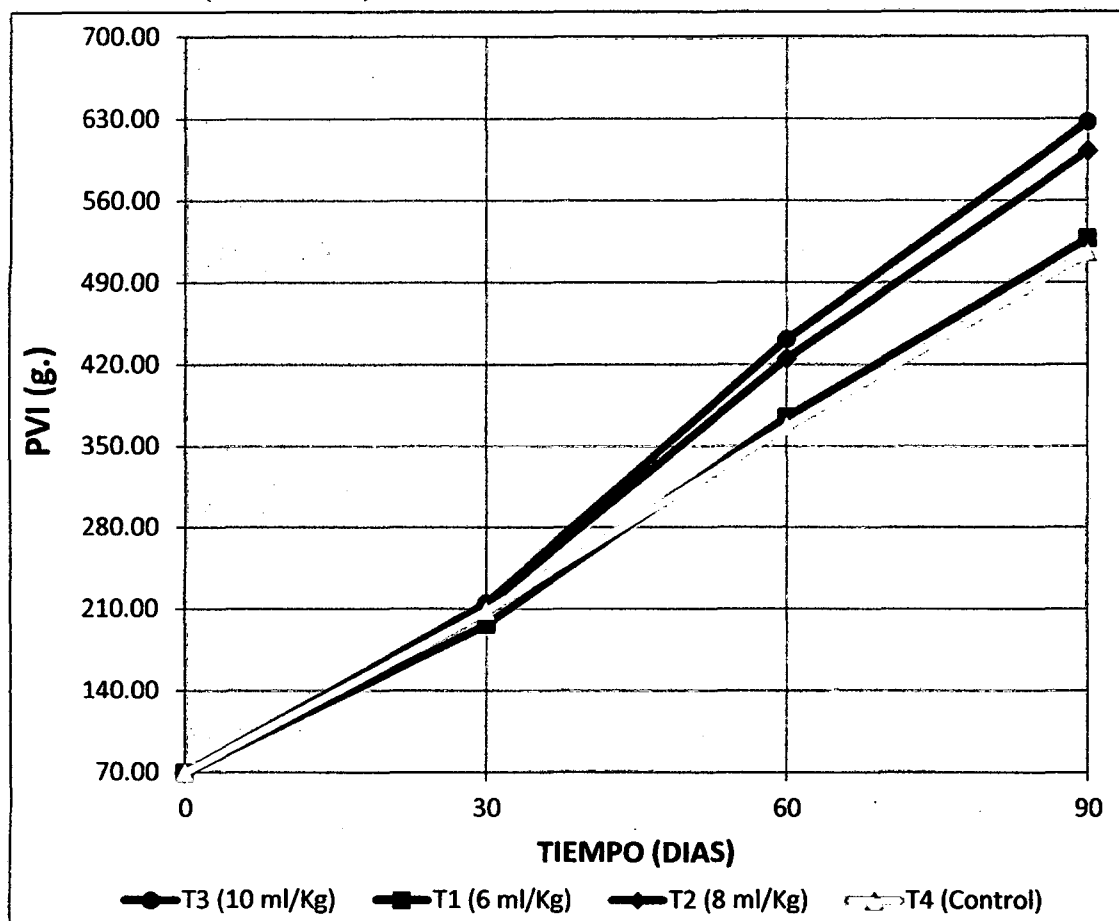
Chu-Koo & Alván (2006), trabajaron con alevinos de Gamitana y Pacotana. Los peces fueron sembrados a una densidad de 0.8 peces/m², alimentados con una dieta extrusada de 28 de proteína, durante 100 días. Los resultados indican que la Pacotana mostró un

rendimiento ligeramente superior a la Gamitana con una GPI de 278,2 g., mientras que la Gamitana logró una GPI de 234,9 g.

Los resultados de estas investigaciones son inferiores al presente estudio, a causa principalmente de que no utilizaron ningún tipo de suplemento microbiano, ni promotores de crecimiento, cabe resaltar también que en el presente estudio se utilizó una densidad de 0,5 peces/m², menor que las investigaciones mencionadas anteriormente, que trabajaron con una densidad desde 0.8 peces/m² hasta 1 pez/m². La densidad utilizada en el cultivo influye sustancialmente en los resultados de GPI finales, ya que según *Díaz y López (1993)*, mencionan que es importante tener en cuenta la densidad de siembra, pues influye en el rendimiento de la producción, la densidad más recomendada en cultivos semi-intensivos para “cachamas” es un ejemplar/m² y ésta densidad se puede incrementar de 1,5 a 2 y 2,5 ejemplares, para cultivos intensivos con gran exigencia en el control del recambio de agua, calidad del agua y en la alimentación artificial. En concordancia *Reyes (1998)*, indica que la densidad de siembra de los peces afecta el crecimiento de los peces en proporción inversa, es decir, que si se incrementa la densidad se reduce la Tasa de Crecimiento Específico, entonces, los peces tardarán más tiempo en alcanzar el peso comercial.

Al finalizar la experiencia obtuvimos razonables Coeficientes de Variación en GPI y VCP; registrándose mayor uniformidad en el crecimiento en peso para el T2 (10,34 %), y existiendo un crecimiento relativamente distante en el T1 (15,87 %). En tal sentido *Rebaza et al., (2002)*, indican que los Coeficientes de Variación menores de 20%, para los parámetros de crecimiento, como peso y longitud, indican la uniformidad en el crecimiento, lo cual es importante en piscicultura. Por otro lado *Fontes et al., (1990)* mencionan que un elevado coeficiente de variación (mayor de 30%) es indicativo de escasez de alimento y espacio, factores que influyen en el desarrollo de los peces.

Gráfico 03. Curva de crecimiento en Peso Vivo Individual (g.) de Pacotanas, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.



Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

El Gráfico 03 refleja la curva de Crecimiento para el Peso Vivo Individual en función a los niveles de inclusión de Amino Plus. Similar al comportamiento de la Longitud Estándar Individual, se observa un crecimiento en correlato al nivel de inclusión de Amino Plus, en donde la inclusión de 10 ml/Kg (T3) obtuvo el mayor crecimiento en peso al final del estudio con un promedio de 627,50 g., seguido de cerca por el T2 (602,50 g), mientras que T1 (527,50 g) y T4 (515,00 g), muestran un crecimiento en peso semejante.

4.3. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO EN PESO (VCP).

La mayor Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) se obtuvo en las dietas que fueron sometidas a efectos de T3 con un valor de $6,19 \pm 0,94$ g/día., seguido de T2 con una VCP de $5,92 \pm 0,61$ g/día (Ver Tabla 07). El menor valor observado para esta variable está representado por el T4 (Control) con $4,94 \pm 0,75$ g/día, donde no fue incluido el Probiótico comercial (Amino plus), Asimismo, T4 (Control) y T1 obtuvieron los mínimos valores, tal como es $3,67$ g/día, para ambos y el valor máximo estuvo en el tratamiento T3 siendo esta $7,56$ g/día; respecto al promedio total en VCP se obtiene un promedio de $5,53 \pm 0,94$ g/día.

Tabla 07. Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.

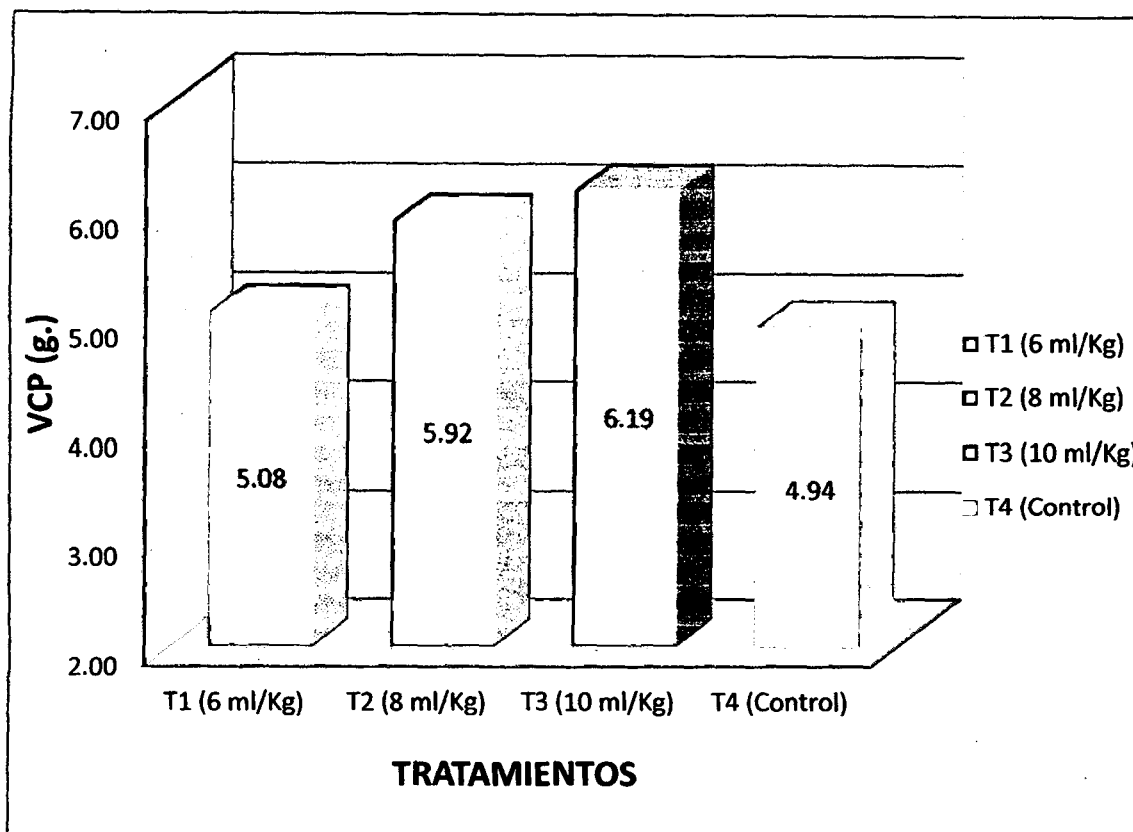
TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	TOTAL
PROMEDIO	5,08	5,92	6,19	4,94	5,53
N	30	30	30	30	120
SD	0,81	0,61	0,94	0,75	0,94
MAX	7,00	7,00	7,56	6,44	7,56
MIN	3,67	4,22	4,78	3,67	3,67
CV (%)	15,87	10,34	15,10	15,09	16,99

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

Los resultados de VCP de Pacotanas obtenidos al final del estudio, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos (Anova de un factor $P < 0,05$), en ese sentido se realizó la Prueba Tukey, esta prueba comparó las medias de VCP de los Tratamientos y determinó que no existe diferencias significativas entre T1 y T4 (control). Esta prueba también demostró que T3 es estadísticamente diferente a T1 y T4 ($P < 0,05$), similarmente T2 mostró diferencias estadísticas cuando fue comparado con T1 y T4 ($P < 0,05$), demostrando de esta manera que T3 y T2 son estadísticamente semejantes ($P > 0,05$), sin embargo los resultados muestran que T3 obtuvo mayor promedio en VCP que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

A través del gráfico 04, se puede observar como fue el comportamiento de la Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de las Pacotanas al final del estudio.

Gráfico 04. Velocidad de Crecimiento en Peso (g/día) de Pacotanas, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.



Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

En el Gráfico 04, se observa los valores promedios de la Velocidad de Crecimiento en Peso expresado en gramos por día (g/día), en donde el T3 obtuvo la mayor VCP con 6,19 g/día, seguido de T2 con 5,92 g/día. La menor velocidad de crecimiento en peso fue logrado por T4 (Control) con VCP promedio igual a 4,94 g/día.

En lo que respecta a VCP el T3 se perfila como el mejor tratamiento, los cuales fueron superiores a los estudios sin suplemento microbiano realizados por *Rebaza & Rebaza (2006)*, en la cual trabajaron con alevinos de Paco y Gamitana, en donde la Gamitana obtuvo una VCP de 3,97 g/día y el Paco logró una VCP de 3,41 g/día. De igual manera fueron superiores a los resultados obtenidos en el estudio de *Chu-Koo & Alván (2006)*,

en la cual trabajaron con alevinos de Gamitana y Pacotana, en donde la Pacotana mostró una VCP de 2,78 g/día, mientras que la Gamitana logró una VCP de 2,35 g/día. Por último *Heredia y Gonzales (1990)*, en el cultivo de Gamitana en estanques a tierra lograron una VCP de 4,6 g/día.

En el presente estudio se obtuvo mayores velocidades de crecimiento en peso diario donde T3 se perfila como el mejor tratamiento con una VCP de $6,19 \pm 0,94$ g/día. Este excelente crecimiento se sustenta esencialmente en la inclusión de Probiótico comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido (PURIGAMITANA 25), ante esta posición *Tovar-Ramírez, et al., (2008)* contribuyen afirmando que el uso de probióticos en el cultivo de peces genera resultados alentadores, debido a los efectos que éstos aportan al hospedero, estos probióticos se adhieren a la mucosa intestinal, contribuyen significativamente a la producción de poliaminas y tienen la habilidad de estimular el sistema inmune, así como el crecimiento, la maduración digestiva, supervivencia de larvas y juveniles de diferentes especies.

Lara-Flores et al., (2010a), realizó un estudio en tilapias Nilóticas (*Oreochromis niloticus*) donde suplementó probióticos a la dieta, los resultados reportan un incremento en el rendimiento del crecimiento de tilapias, *Lara-Flores et al., (2010a)*, sustentan que este incremento es fundamentalmente a causa de la acción benéfica por parte de los probióticos, en donde detallan que son responsables de la maduración digestiva o incremento de la producción de enzimas digestivas en el tracto gastrointestinal (observaron el incremento de la actividad fosfatasa alcalina, actividad de la peptidasa, actividad de la disacaridasa).

4.4. ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (ICA).

Los valores de Conversión Alimenticia obtenidos en el presente estudio varían desde $1,05 \pm 0,16$ a $1,24 \pm 0,18$ para los tratamientos T3 y T4 respectivamente (Tabla 08). El mejor y menor Índice de Conversión Alimenticia se reporta bajo efectos del tratamiento T3 (Inclusión de 10 ml de Amino Plus/Kg de Alimento Extruido) con un valor de $1,05 \pm 0,16$. Los tratamientos T1 y T2, presentaron $1,14 \pm 0,19$ y $1,11 \pm 0,13$ respectivamente. El valor máximo para esta variable corresponde al T4 (Tratamiento Control) con un Índice de Conversión Alimenticia de 1,63., mientras que el menor valor es para T1 con 0,81.

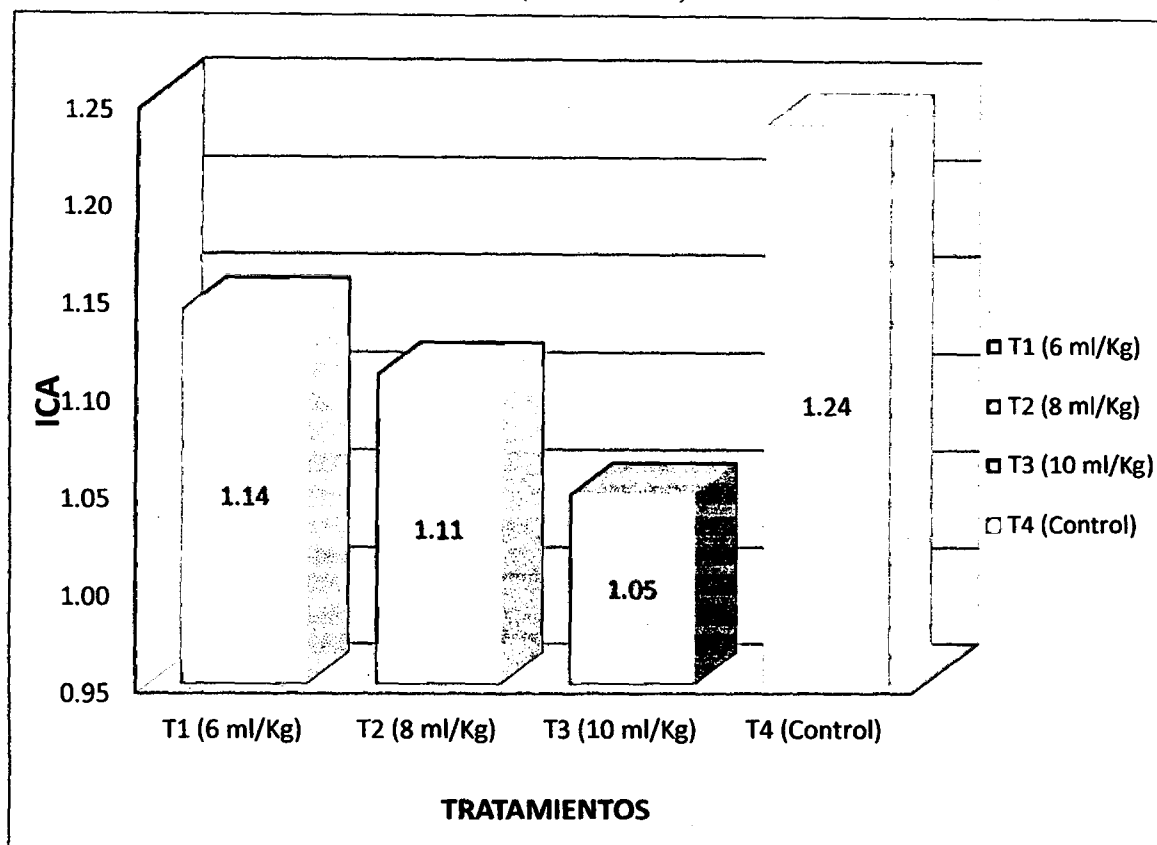
Tabla 08. Índice de Conversión Alimenticia de Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.

	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	TOTAL
PROMEDIO	1,14	1,11	1,05	1,24	1,11
N	30	30	30	30	120
SD	0,19	0,13	0,16	0,18	0,18
MAX	1,55	1,54	1,33	1,63	1,63
MIN	0,81	0,93	0,84	0,93	0,81
CV (%)	16,21	11,34	15,10	14,72	15,95

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

Los resultados del Índice de Conversión Alimenticia obtenidos por las Pacotana, fueron analizados en el software SPSS Inc PASW Statistics 18, mediante un análisis de varianza simple (ANOVA de un factor) a un nivel de confianza de 95%, dando como resultado significación entre tratamientos analizados, por consiguiente se realizó la Prueba Tukey, esta prueba por comparación de promedios determinó que T1 vs T2, T1 vs T3, T1 vs T4 y T2 vs T3, son estadísticamente semejantes ($P > 0,05$), mientras que hubo diferencias significativas cuando se comparó T2 vs T4 y T3 vs T4 ($P < 0,05$). Sin embargo los resultados muestran que T3 obtuvo mejor promedio en ICA que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

Gráfico 05. Índice de Conversión Alimenticia obtenidos por las Pacotanas, con relación al Tratamiento Control y a los tratamientos con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.



Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

El Gráfico 05, muestra los niveles del Índice de Conversión Alimenticia en promedio obtenidos por cada tratamiento, en donde el mejor ICA fue obtenido por el T3 con respecto a los demás tratamientos con 1,05. El mayor nivel de ICA fue para T4 (Control) con 1,24.

Los resultados del ICA obtenidos al final del estudio son claramente mejores que los obtenidos en el estudio de *Chu-Koo & Alván (2006)*, que trabajaron Gamitanas y Pacotanas, en la cual la Gamitana mostró una conversión alimenticia promedio de 1,1. Sin embargo la Pacotana fue menos eficiente en la conversión alimenticia, al tener un ICA promedio de 1,24. Resultados similares obtuvieron *Deza et al., (2002)*, en el cultivo de Paco, en donde se reportó un ICA de 1,09.

Los valores cercanos a 1, se debió a que el alimento suministrado fue en su mayor parte de 10 mm diámetro, lo cual permitió que los juveniles pudieran capturar la mayor parte del alimento dado, aunándose a esto la fertilización con estiércol de gallina (Gallinaza) que fue agregado días previos a la siembra de los juveniles, generando alimento natural (fitoplancton y zooplancton) aprovechado por los peces en estudio, lográndose que el alimento natural complementado con el alimento extruido (PURIGAMITANA 25) logren mejorar el crecimiento de los juveniles. Ante esta perspectiva Halver (1972), afirma que es muy difícil obtener valores de conversión de alimento iguales o menores que 1, pero, cuando esto ocurre, se debe considerar la cantidad de alimento natural que puede ser capturado por los peces, ya que los organismos más pequeños que hay en el estanque, como los unicelulares y los rotíferos, son un buen alimento para los peces, especialmente en la fase alevinos y juveniles. Estos alimentos naturales abastecen con los nutrientes esenciales que los peces necesitan para alcanzar su máximo crecimiento potencial (Woynarovich & Woynarovich, 1998); es posible que esto explique los valores bajos de la conversión alimenticia en el T4 (Control).

El presente estudio mejoró los niveles de ICA de la Pacotana, resultados similares obtuvo Lara-Flores et al., (2010a), en un estudio con tilapias, en donde utilizó una mezcla de dos bacterias y una levadura en la alimentación de *Oreochromis niloticus*. Se reportan ICA similares al presente estudio, donde el tratamiento Y40/20, obtuvo el mejor ICA con $1,010 \pm 0,153$, seguido de Y27/20 y ALL27/20 ambos tratamientos con un ICA de $1,170 \pm 0,153$.

Los mejores valores de ICA se observaron con las dietas suplementadas con probióticos. En este sentido Lara-Flores et al., (2010a) mencionan que la adición de probióticos mejora la utilización del alimento, incluso bajo condiciones de estrés. En términos prácticos, esto significa que el uso de probióticos puede disminuir la cantidad de alimento necesario para el crecimiento de los animales que podrían resultar en la reducción de costes de producción. A su vez Chabrilón et al., (2007), contribuye afirmando que una bacteria probiótica estimula la degradación de las proteínas en el tracto intestinal y mejora la digestibilidad de la misma con el aporte benéfico de enzimas digestivas, macro y micronutrientes mejorando la tasa de conversión. A su vez De Schrijver & Ollevier (2000) determinaron que la presencia de una bacteria probiótica estimula la degradación de las proteínas en el tracto intestinal y mejora la

digestibilidad aparente de la misma. Por otro lado *Naidu et al. (1999)*, ha observado que los microorganismos son capaces de producir aminoácidos, carbohidratos simples y ácidos grasos a partir de macro nutrientes (proteínas, polisacáridos, grasas) los cuales son mejor asimilados por el animal acuático, lo que ocasiona que el alimento sea aprovechado con mayor eficiencia y se mejore la conversión alimenticia.

Lara-Flores et al., (2010a), realizó un estudio en tilapias Nilóticas (*Oreochromis niloticus*) donde suplemento probióticos a la dieta, los resultados reportan un incremento en el rendimiento del crecimiento de tilapias, los autores sustentan que este incremento es debido fundamentalmente a causa de la acción benéfica por parte de los probióticos, que son responsables del incremento de la producción de enzimas digestivas en el tracto gastrointestinal (observaron el incremento de la actividad fosfatasa alcalina, actividad de la peptidasa, actividad de la disacaridasa).

Actividades de la fosfatasa alcalina indican la intensidad de la absorción de nutrientes en los enterocitos de peces (*Gawlicka et al., 2000*). La actividad alta de la fosfatasa alcalina también ha sido reportada como un indicador de la absorción de hidratos de carbono y lípidos (*Calhau et al, 2000; German, et al., 2004*). Esto puede explicarse por el aumento de peso mayor y la mejor conversión de alimento de los peces alimentados con dietas suplementadas con la levadura. *Sáenz de Rodríguez et al. (2008)* observaron un incremento en la actividad de la fosfatasa alcalina cuando dos bacterias del género *Shewanella* se administraron en dietas para *Solea senegalensis*; este autor señala que esta es probablemente la causa de una mejora significativa en la utilización nutritiva de los alimentos.

4.5. TASA DE CRECIMIENTO EN PESO (TCP).

Dentro de los resultados que se presentan en la Tabla 09, indican las variaciones entre tratamientos respecto a la Tasa de Crecimiento en Peso al final de la investigación. Como se puede observar la mayor TCP se registró en T3 (Inclusión de 10 ml de probiótico comercial /Kg de alimento extruido), que logró una TCP de $2,43 \pm 0,15$ %/día y el menor valor para esta variable fue para T4 (Control) con una Tasa de Crecimiento en Peso de $2,21 \pm 0,14$ %/día. Dentro de los resultados de los valores podemos mencionar que los valores mínimos correspondieron al T4 (Control) y al T1 (6ml/Kg) con 1,94 %/día para ambos, mientras que el máximo estuvo en el T3 (10 ml/Kg) con 2,64 %/día.

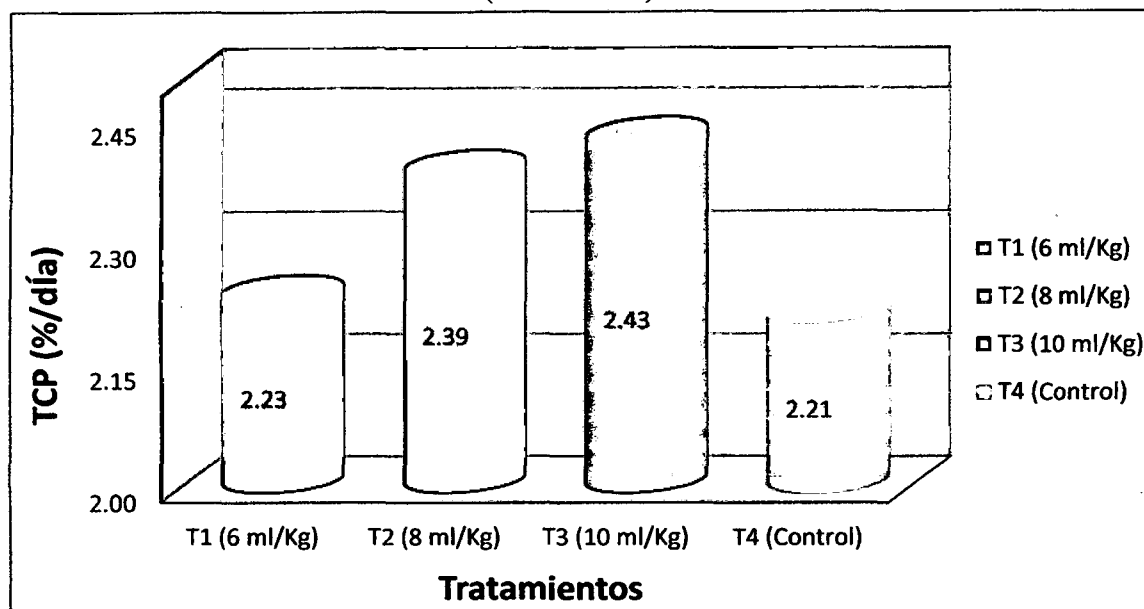
Tabla 09. Tasas de Crecimiento en Peso (%/día) de Pacotanas por tratamientos, que fueron alimentados durante 90 días con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.

	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	TOTAL
PROMEDIO	2,23	2,39	2,43	2,21	2,31
N	30	30	30	30	120
SD	0,15	0,10	0,15	0,14	0,17
MAX	2,56	2,56	2,64	2,48	2,64
MIN	1,94	2,07	2,18	1,94	1,94
CV (%)	6,88	4,40	6,14	6,46	7,21

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

La inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido tuvo un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre la TCP obtenidos por los tratamientos. Se hizo la prueba Tukey para comparar las medias de la TCP obtenidas por cada tratamiento, en donde observamos que T1 vs T4 son estadísticamente semejantes ($P > 0,05$), al igual que T3 vs T2 no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), mientras que T1 vs T2, T1 vs T3, T2 vs T4 y T3 vs T4, fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). Empero los resultados muestran que T3 dio mejor promedio en TCP que el resto de tratamientos a un nivel de confianza del 95%.

Gráfico 06. Tasas de Crecimiento en Peso (%/día), obtenidos por las Pacotanas, con relación al Tratamiento Control y a los tratamientos con inclusión de Probiótico comercial (Amino Plus) en el alimento extruido.



Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

El Gráfico 06, muestra los valores del porcentaje de Tasa de Crecimiento en Peso obtenidos por tratamientos, en donde los promedios de la TCP de T3 (2,43 %/día) y T2 (2,39 %/día) son relativamente diferentes, la menor TCP fue para T4 (Control) con un promedio de 2,21 %/día.

Resultados similares obtuvieron *Deza et al.*, (2002), en el cultivo de Paco con una TCP de 1,62 %/día. Por ultimo *Rebaza & Rebaza* (2006) en el cultivo de Gamitana obtuvo una TCP de 2,02 %/día, mientras que el Paco obtuvo una TCP de 1,99 %/día.

Ante esta perspectiva *Silva et al.*, (1997), mencionan que valores menores a 1,5 %/día de TCP muestran un crecimiento lento, a efectos de que las condiciones de cultivo no son las adecuadas (calidad y cantidad de agua, calidad y cantidad de la dieta suministrada). Contrariamente si los valores de TCP son superiores a 1,5 %/día indican un excelente crecimiento y desarrollo rápido. Los valores reportados en el presente estudio en cuanto a la TCP son superiores a 2 %/día esto indica que las Pacotanas tuvieron un excelente crecimiento en peso.

El presente estudio mejoró el rendimiento en el crecimiento de la Pacotana, estos resultados están de acuerdo a los estudios en otras especies, tal es el caso el estudio de

Lara-Flores et al., (2010a) donde utilizó una mezcla de dos bacterias y una levadura en la alimentación de *Oreochromis niloticus*. Los mejores valores de TCP se observaron con las dietas suplementadas con probióticos. En este sentido *Lara-Flores et al.*, (2010a) mencionan que la adición de probióticos mejora el crecimiento de *Oreochromis niloticus* en condiciones de estrés. Esta mejora en el crecimiento se debe a que los probióticos dentro del flora intestinal ejercen una acción benéfica, desde el momento que ingresan al intestino compiten con microorganismos patógenos; por sitios de fijación, por nutrientes y terminan colonizando el sistema gastrointestinal gracias a la segregación de ciertos compuestos como bacteriocinas, peróxido de hidrogeno, etc. Adicionalmente estos probióticos incrementan el aprovechamiento de los nutrientes ingeridos debido a la producción y liberación de enzimas digestivas (peptidasa, fosfatasa alcalina, maltasa, aminopeptidasa).

4.6. PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA (PS).

En el presente experimento se trabajó con un total de 1200 juveniles de Pacotana (*Piaractus Brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂), en donde no se registró ni un pez muerto, ni se observó Pacotanas con presencia de alguna enfermedad durante todo el estudio. Teniendo una supervivencia de 100 % y por consiguiente una mortalidad nula.

Diferentes investigadores coinciden en que los probióticos mejoran el crecimiento y la salud de los peces, por lo que *Gatesoupe, F. (1999) e Irianto y Austin (2003)*. Coinciden en que los probióticos son usados como control biológico en la prevención de ataques bacterianos representando una opción para mejorar la salud y el crecimiento de los organismos contra patógenos potenciales en el cultivo de peces. En este sentido, *Sahoo y Mukherjee, (2001)* afirman que el rol benéfico de las levaduras es particularmente interesante debido a que ellas proveen β -glucanos y nucleótidos que estimulan el sistema inmune de peces. En un caso específico de probiótico *Escobar y col., (2006)* sustentan que la bacteria *Lactobacillus sp.*, dentro del huésped es responsable de la producción de compuestos inhibitorios como ácido láctico, metabolitos como el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y bacteriocinas, con los que inhiben el crecimiento de otros microorganismos.

V. CONCLUSIONES.

- Se determinó que el efecto de la inclusión de 10 ml de Probiótico Comercial (AMINO PLUS) por Kg de alimento extruido (PURIGAMITANA 25), presentó un resultado eficaz, positivo, favorable en la investigación, es decir el T3 (10 ml/Kg), tuvo excelentes resultados sobre los indicadores de crecimiento de la “Pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂).
- La inclusión de probiótico comercial (Amino Plus) en la dieta para Pacotanas, mejora su crecimiento. Esto se demuestra con los resultados de los Indicadores de Crecimiento de los Tratamientos (T1, T2, T3), son bastante favorables y mejores que el Tratamiento Control (T4), siendo el mejor T3 con una GPI de $557,5 \pm 84,17$ g, una VCP de $6,19 \pm 0,94$ g/día y una TCP de $2,43 \pm 0,15\%$ /día. El tratamiento control presentó la menor GPI con $445,00 \pm 67,15$ g, así mismo presentó la menor VCP ($4,94 \pm 0,75$ g/día), y la menor TCP ($2,21 \pm 0,14\%$ /día).
- La inclusión de probiótico comercial (Amino Plus) en la dieta para Pacotanas, mejora el aprovechamiento del alimento suministrado, este fue mayor en los tratamientos a los cuales se les adicionó probióticos, observándose Índices de Conversión Alimenticia (ICA) mejores a la de los controles. Donde el mejor ICA fue para T3 con ICA de $1,05 \pm 0,16$, seguido del T2 y T1 que obtuvieron índices de conversión de $1,11 \pm 0,13$ y $1,14 \pm 0,19$ respectivamente. El mayor nivel de ICA fue para el T4 (Control) con un índice de conversión de $1,24 \pm 0,18$.
- El AMINO PLUS, constituye una alternativa viable como promotor de crecimiento de la “Pacotana” en la fase juvenil.
- La nula tasa de mortalidad reportada para el presente estudio pone en evidencia el alto grado de adaptación de esta especie a los alimentos suplementados con probióticos.
- Los parámetros físicos y químicos del agua registrados en el presente estudio estuvieron por lo general dentro de los rangos normales para el cultivo de peces amazónicos, no evidenciando variaciones que pudiesen comprometer el crecimiento de los peces.

VI. RECOMENDACIONES.

La investigación realizada permite hacer las siguientes recomendaciones, debido que según el análisis realizado de los resultados aún hay aspectos que son necesarios investigar.

- ✎ Investigar el efecto de la inclusión del Amino Plus (Probiótico comercial) en el alimento extruido en otras especies acuícolas y en diferentes fases del ciclo de producción (larvas, alevinos, juveniles y adultos).
- ✎ Estudiar el nivel óptimo de inclusión del Probiótico Comercial (AMINO PLUS) en el alimento extruido, para de esta manera optimizar el uso del Probiótico Comercial, teniendo como punto de referencia la concentración que generó mejor resultado en esta investigación (10 ml/Kg).
- ✎ Investigar el mecanismo de acción de los Probióticos presentes en el AMINO PLUS, sobre el crecimiento de los peces amazónicos. En consecuencia poder determinar el mecanismo de acción benéfica de los probióticos sobre el huésped.
- ✎ Estudiar la Actividad Enzimática Intestinal de los peces, cuando son sometidos a una alimentación con una dieta suplementada con el Probiótico comercial AMINO PLUS, específicamente evaluar el contenido de Disacaridasa, Maltasa, Peptidasa y Fosfatasa Alcalina durante el transcurso del estudio.
- ✎ Realizar estudios de la digestibilidad de la proteína y de la materia orgánica de las dietas suplementadas con probióticos, para de esta manera comprobar científicamente que los probióticos aumentan la digestibilidad de las proteínas en especies acuícolas.



VII. BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirre, G.**, 1993. Aplicación de probióticos en la Acuicultura. UANL, Monterrey, Nuevo León, 97 pp.
- Andlid, T.** (1995). Ecological Physiology of Yeast Colonizing the Intestine of Fish. Department of General and Marine Microbiology, Sweden. 75pp.
- A.O.A.C.** Association of Official Analytical Chemist. (1975). Official methods of analysis. 12^a Edition. George Banta Co. INC, Manasha. Wisconsin, 937 p.
- Balcazar JL, Vendrell D, Ruiz-Zarzuola I, Muzquiz JL** (2004). Probiotics: a tool for the future of fish and shellfish health management. *J. Aquac. Trop.*, 90: 389-392.
- Balcazar JL, de Blas I, Ruiz-Zarzuola I, Cunningham D, Vendrell D, Muzquiz JL** (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Vet. Microbiol.*, 114: 173-186.
- Bardócz, S.** (1995). Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. *Trends in food science and technology*, october, vol 6 pp 341-346.
- Bjorn, B.B., Hornbaek, T., Jacobsen, T., Barkholt, V., Granly, A.** (2003). *Leuconostoc carnosum* 4010 has the potential for use as a protective culture for vacuum-packed meats: culture isolation, bacteriocin identification, and meat application experiments. *International Journal of Food Microbiology* 83 (2), 171- 184.
- Botting, C.** 1991. Extrusion technology in aquaculture feed processing. *In: Proceedings of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop*. Sept. 19-25, Thailand and Indonesia: American Soybean Association. 241pp.
- Bricknell, I., Dalmo, R.A.**, 2005. The use of immunostimulants in fish larval aquaculture. *Fish & Shellfish Immunology* 19, 457-472.
- Bruno, M.E C., Montville, T.J.** (1993). Common mechanistic action of bacteriocins from lactic acid bacteria. *Applied Environmental Microbiology* 59, 3003-3010.
- Calhau C, Martel F, Hipólito-Reis C, Azavedo I** (2000). Difference between duodenal and jejunal rat alkaline phosphatase. *Clin. Biochem.*, 33: 571-577.
- Cedeño, Ricardo.** (2007). Probióticos y sus aplicaciones en el cultivo de camarón (en línea). Disponible en <http://www.cenaim.espol.edu.ec/descarga/probioticos.pdf>
- Chabrillón, M., Arijo, S., Díaz-Rosales, P., Balebonz, M.C., Moriñigo, M.A.** (2006). Interference of *Listonella anguillarum* with potential probiotic microorganisms isolated from farmed gilthead seabream (*Sparus aurata, L.*). *Aquaculture Research* 37, 78-86.

- Chang CI, Liu WY (2002).** Short communication: An evaluation of two probiotic bacterial strains, *Enterococcus faecium* SF 68 and *Bacillus toyoi*, for reducing Edwardsiellosis in cultured European eel, *Anguilla anguilla* L. *J. Fish Dis.*, 25: 311-315.
- Chu-Koo, F. & J, Alván (2006).** Resultados preliminares del uso del alimento extrusado en la alimentación de la Gamitana (*Colossoma macropomum*) y el híbrido Pacotana (*C. macropomum* x *Piaractus brachypomus*) en Loreto. 2^{do} Congreso Nacional de Acuicultura. UNALM-Lima. p. 6-7.
- Crittenden R, Bird AR, Gopal P, Henriksson A, Lee YK, Playne MJ (2005).** Probiotic research in Australia, New Zealand and the Asia- Pacific Region. *Curr. Pharm. Des.*, 11: 37-53.
- De Schrijver, R., Ollevier, F. (2000).** Protein digestion in juvenil turbot (*Scophthalmus maximus*) and effect of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. *Aquaculture* 186, 107-116.
- Deza, S.; Quiroz, S.; Rebaza, M. & Rebaza, C. (2002).** Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) “paco” en estanques seminaturales de Pucallpa. *Folia Amazónica*, 13 (1-2):49-64.
- Díaz, F. & R. López. (1993).** EL cultivo de la “Cachama blanca” (*Piaractus brachypomus*) y de la “cachama negra” (*Colossoma macropomum*). *Fundamentos de Acuicultura Continental*. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA). Bogotá, Colombia. p: 207-219.
- D.R.A.E. (2009).** “Diccionario de la Real Academia Española”. Edit. Acribia - España.
- El-Haroun ER, A-S Goda AM, Kabir Chowdhury MA (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.
- Engstad, R. E. and Robertsen, B. (1994)** Specificity of a Beta-Glucan Receptor on Macrophages from Atlantic Salmon (*Salmo-Salar* L). *Dev. Comp. Immunol.* 18, 397-408.
- FAO, Fisheries Department (2002).** Series title: State of World Fisheries and Aquaculture. Sofia, Bulgaria.
- Figueras, A., Santarem, M. M. and Novoa, B. (1998)** Influence of the sequence of administration of beta-glucans and a *Vibrio damsela* vaccine on the immune response of turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Vet. Immunol. Immunopathol.* 64, 59-68.
- Fontes, N., J. Senhorini A. Lucas. (1990).** Efeito de duas densidades de estocagem no desempenho larval de « pacu » *Piaractus mesopotamicus* (Homberg, 1 887) x



- Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em viveiros. *Bol. Téc. CEPTA*, Pirassununga, 3 (único): 23-32.
- Fuller R.** (1992). History and development of probiotics. In: *Probiotics: The Scientific Basis* (Fuller, R. ed.), Chapman and Hall, London, England, pp. 1-18.
- Gatesoupe, F. J.**, (1999). The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, 180, 147-165.
- Gatesoupe, F.J.** (2008). Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: natural occurrence and probiotic treatments. *Journal of Molecular Microbiological Biotechnology* 14: 107-114.
- Gatlin III DM** (2002). Nutrition and fish health. In: Halver, J. E., Ardí, R. W., (Eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press San Diego, CA, USA, pp. 6171-702.
- Gawlicka A, Parent B, Horn MH, Ross N, Opstad I, Torrissen OJ** (2000). Activity of digestive enzymes in yolksac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): Indication of readiness for first feeding. *Aquaculture*. 184: 303-314.
- German DP, Horn MH, Gawlicka A** (2004). Digestive enzyme activities in herbivorous and carnivorous prickleback fishes (Teleostei: Stichaeidae): Ontogenetic, Dietary, and Phylogenetic Effects. *Physiol. Biochem. Zool.*, 77: 789-804.
- Góngora CM** (1998). Mecanismos de resistencia bacteriana ante la medicina actual. McGraw-Hill, Barcelona, Spain, pp. 156-201.
- Gonzales, J. & B. Heredia**, (1989). El cultivo de la Cachama (*Colossoma macropomum*). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental de Guárico. Maracay – Venezuela.
- Guerra F., H., Alcántara B. F., Sánchez R. H., Avalos Q. S.** (1992). HIBRIDACION DE PACO, *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) POR GAMITANA, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) EN IQUITOS – PERU. FOLIA AMAZONICA VOL. Nº 4(1) ISS 1010-5674.p.107-114.
- Guerra, F., H. Rebaza M., Alcántara F., Rebaza C., Deza S., Tello S., Cortez J., Padilla P., Montreuil V., Tello G.** (2000). Cultivo y Procesamiento de Peces Nativos: una propuesta productiva para la amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Programa de Ecosistemas Acuáticos – PEA. Iquitos Perú. pp.9-10.
- Gullian, M.** (2001). Estudio del efecto inmunoestimulante de bacterias probióticas asociadas al cultivo de *Penaeus vannamei*. Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias, Especialidad Acuicultura Marina. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Guayaquil, Ecuador. p.69.
- Gullian, M., F. Thompson y J. Rodríguez.** (2004). Selection of probiotic bacteria and study of

- their immunostimulatory effect in *Pennaeus vannamei*. *Aquaculture* 233: 1-14.
- Guzmán-Villanueva, L., Tovar-Ramírez, D. and Civera Cerecedo, R. (2007).** Effect of wild and ornithine decarboxylase deficient *Debaryomyces hansenii*, on *Paralabrax maculatofasciatus* larvae development, Caribbean and Latin American Aquaculture 2007, San Juan Puerto Rico, 6 - 9 Noviembre.
- Halver, J. E. (1972).** Fish Nutrition. Academic Press. New York and London. 713p.
- INSU AQUA S. A. Compañía de Insumos Acuícolas. Sauces IX. Av. Antonio Parra Velasco Solar 8 Mz. 566. Guayaquil-Ecuador.**
- Irianto A, Austin B, (2002a).** Probiotics in aquaculture. *J. Fish Dis.*, 25, 633-642.
- Irianto A, Austin B, (2002b).** Use of probiotic to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 25: 333-342.
- Irianto, A. y B. Austin. (2003).** A short communication: use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases* 26: 59-62.
- Isolauri, E., Sütas, Y., Kankaanpää, P., Arvilommi, H., Salminen, S. (2001).** Probiotics: Effects on immunity. *American Journal of Clinical Nutrition* 73 (suppl), 444S-450S.
- Kao, C.T., Frazier, W.C. (1996).** Effect of lactic acid bacteria on growth of *Staphylococcus aureus*. *Applied Microbiology* 14, 251-255.
- Klaenhammer, T.R. (1988).** Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochemist* 70, 337-349.
- 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.
- Lara-Flores, M., M.A. Olvera-Novoa, B.E. Guzmán-Méndez y W. López-Madrid. (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. and Olvera-Novoa M. A. (2010a).** “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, November 2010.
- Lara-Flores, M., Olivera-Castillo L. and Olvera-Novoa M. A. (2010b).** Nivel óptimo de inclusión de una levadura probiótica (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotor de crecimiento para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Centro de Investigación y

- Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida Apdo. Postal 73-Cordemex, C.P. 97310. Mérida, Yucatán, México.
- Lee, P.; Blake, N. and Rodrick, G. (1980).** A quantitative analysis of digestive enzymes for the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Proc. World Maric. Soc, 11; 392402.
- Li, P., Lewis, D. H., Gatlin, D. M. 2004.** Dietary oligonucleotide influences immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Fish Shellfish Immunol. 16, 561-569.
- Linares-Aranda, M. (2007).** Efecto de la incorporación de levaduras vivas en el alimento sobre la capacidad digestiva en juveniles de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea* (Streets, 1877). Tesis de Maestría, Programa de posgrado del CIBNOR.
- Lovshin, L. (1980).** Situación del Cultivo de *Colossoma* sp., en Sudamérica. Revista Latinoamericana de Acuicultura Lima – Perú.
- Martínez L. (1987).** Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. Alimentación en Acuicultura. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Espinoza y Labarta (eds.) Madrid, España. Pp. 295-322.
- Mercado F. J. (2008).** “Evaluación de dietas practicas a partir del uso de pijuayo (*Bactris gasipaes*), castaña (*Bertholletia excelsa*) y mucuna (*Mucuna pruriens*) para paco (*Piaractus brachipomus*)”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana. Madre de Dios – Perú. Pág. 111.
- Naidu, A. S., Bidlack, W. R., Clemens, R. A. (1999).** Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB). Critical Reviews in Food Science and Nutrition 38(1),13-126.
- Nicovita. (2003).** Alimentos y Nutrición. Acuicultura. Nicovita. Artículo técnico. Publicado en Página Web: [<http://www.nicovita.com.pe/paginas/esp/truchas04c.htm>]. [02 / 2005]
- Nikoskelainen, S., Ouwehand, A., Salminen, S., Bylund, G. (2001).** Protection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from furunculosis by *Lactobacillus rahmnosus*. Aquaculture 198, 229 – 236.
- Ortuño, J., Cuesta, A., Angeles Esteban, M. and Meseguer, J. (2001).** Effect of oral administration of high vitamin C and E dosages on the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. Veterinary Immunology and Immunopathology 79, 167-180.
- Parker, R. B. (1974).** Probiotics. The other half of the antibiotics story. Anim. Nutr. Health, 29, 4-8.
- Quintero 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.),

Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ciencias para la producción animal.

- Quispe Q., E.** (2006). “Evaluación de niveles de harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) en raciones de inicio y crecimiento para Gamitana (*Colossoma macropomum*) en Tambopata, madre de dios”. Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero. Madre de Dios – Perú. Pág. 68.
- Rebaza, C.** (2010). III Curso de capacitación “Prevención y control de enfermedades de alevinos de Paiche”. Proyecto de Inversión Pública Código SNIP 64086. “Promoción de la Reproducción de Alevinos de Paiche en las Provincias de Coronel Portillo y Padre Abad”. Ucayali.
- Rebaza, C.; Villasana, E.; Rebaza, M. & Deza, S.** (2002). Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus*, “Paco”, en la segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Folia Amazónica, 13 (1-2): 121 -134.
- Rebaza, C.** (2004). Proceso de cultivo de las especies amazónicas promisorias. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – Programa de Ecosistemas Acuáticos.
- Rebaza, C. & Rebaza, M.** (2006). Uso de dietas extrusadas en la alimentación de *Piaractus brachypomus* Paco y *Colossoma macropomum* Gamitana en estanques de productores en Ucayali. Memorias IAP 2006. Investigación para el Desarrollo de la Amazonía Peruana. 27p.
- Reyes, W.** (1998). Cultivo de peces amazónicos. Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental. Publicación especial APLAC. N° 4. Trujillo-Perú.
- Ringo, E., Gatesoupe, F.J.** (1998). Lactic acid bacteria in fish: a review. Aquaculture 160, 177-203.
- Robertsen, B., Rorstad, G., Engstad, R. E. and Raa, J.** (1990) Enhancement of Nonspecific Disease Resistance in Atlantic Salmon, *Salmo-Salar* L, by a Glucan from *Saccharomyces-Cerevisiae* Cell-Walls. *J. Fish Dis.* 13, 391-400.
- 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.*, 32(1): 167-177.
- Saenz de Rodrigañez MA, Diaz-Rosales P, Chabrilion M, Smidt H, Arijo S, Leon-Rubio JM, Alarcon FJ, Balebona MC, Morifiño MA, Cara JB, Moyano FJ** (2008). Effect of dietary administration of probiotics on growth and intestine functionality of juvenile Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup 1858). *Aquacul. Nutr.*, 1-9.

- Sahoo, P. K., Mukherjee, S. C. (2001).** Effect of dietary β -1,3 glucan on immune responses and disease resistance of healthy and aflatoxin B1-induced immunocompromised rohu (*Labeo rohita* Hamilton). *Fish Shellfish Immunol* 11, 683-695.
- Silva, J.; Bernardino, G.; Silva, M.; Ferrari, V.; Mendonça, J. (1997).** Cultivo do "Pacú" *Piaractus mesopotamicus* (Holberg, 1 818) em duas densidade do estocagem no Nordeste do Brasil. Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais (CEPTA). Boletín Técnico. Vol (10). P. 1-70.
- Subasinghe R. (1997).** Fish health and quarantine. In: Shehadeh Z and Maclean J (Eds) Review of state of world aquaculture, FAO fisheries circulars. Sofia, Bulgaria, pp. 141-153
- Sullivan, D.J.O. (2001).** Screening of intestinal microflora for effective probiotic bacteria. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 49, 1751 -1760.
- Tabor, C. W., Tabor, H. (1985).** Polyamines. *Annu Rev Biochem*; 53,749-790.
- Tovar-Ramírez D., Zambonino J., Cahu C., Gatesoupe F.J., Vázquez-Juárez R. and Lésel, R. (2002).** Effect of live yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass larvae. *Aquaculture*, vol 204/1-2, pp113-123.
- Tovar-Ramírez, D., Zambonino J., Cahu C., Gatesoupe F.J. and Vázquez-Juárez R. (2004).** Influence of dietary live yeast on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larval development. *Aquaculture*, vol: 234/1-4, pp 415- 427.
- Tovar-Ramírez, D., Reyes B. M., Guzmán V. L., Gleaves L. V., Civera C. R., Ascencio V. F., Gracia L. V., Barbosa S. V., Gisbert C. E., Andree, K. B., Álvarez G. A., Moyano L. J., Ortíz G., J.L., Hinojosa B. P., Gutiérrez R. J. N., Millán M. A. y Linares Aranda, M. (2008).** Probióticos en Acuicultura: Avances Recientes del Uso de Levaduras en Peces Marinos. 237- 257 pp. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos y W. Verstraete (2000).** Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiological Molecular* 64: 655-671.
- Vine NG, Leukes WD, Kaiser H (2006).** Probiotics in marine larviculture. *FEMS Microbiol. Rev.*, 30: 404-427.
- Woynarovich, A.; Woynarovich, E. (1998).** Reproducción artificial de las especies *Colossoma* y *Piaractus*. Guía detallada para la producción de alevinos de Gamitana, paco y caraña. FONDEPES. Taller. Lima-Perú.

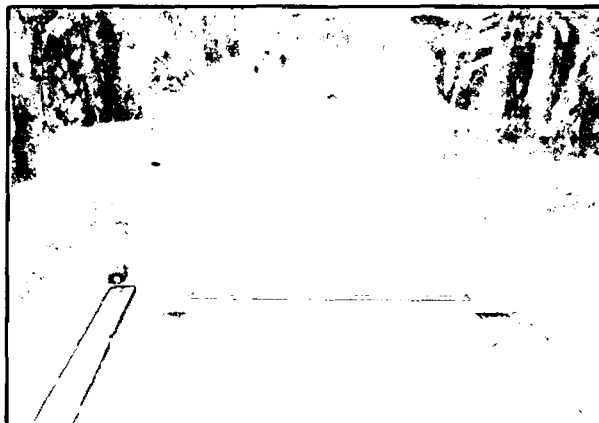
VIII. ANEXOS.

ANEXO 01. Preparación de estacas.



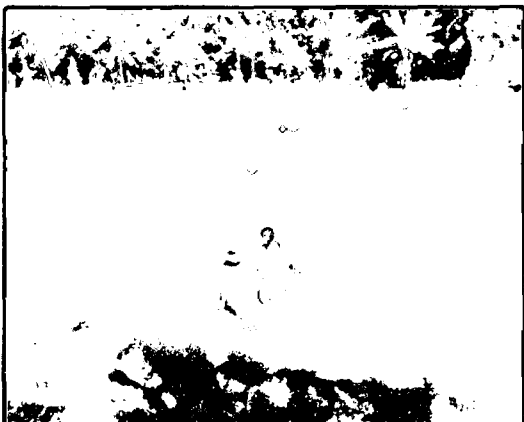
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 02. Preparación de la red para la división.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 03. División del estanque N° 03.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 04. Estanque N° 01 dividido.



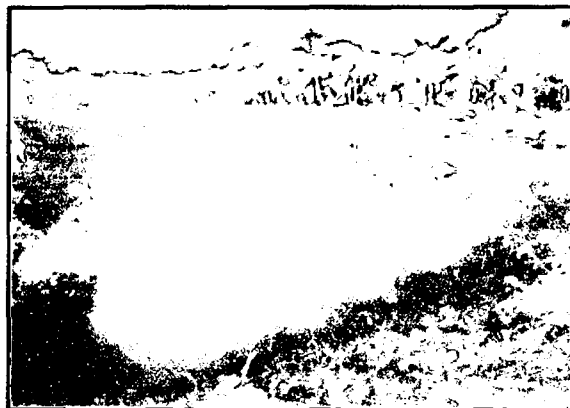
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 05. Estanque N° 02 dividido

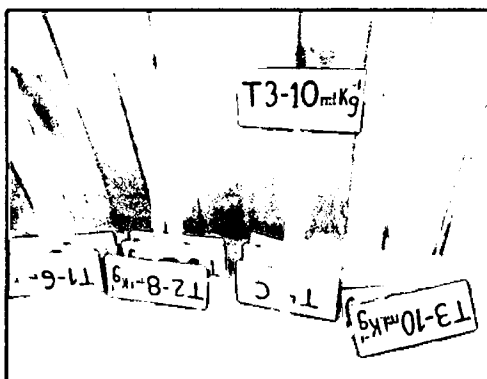


Fuente: Propia (2011).

ANEXO 06. Estanque N° 03 dividido.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 07. Letreros.

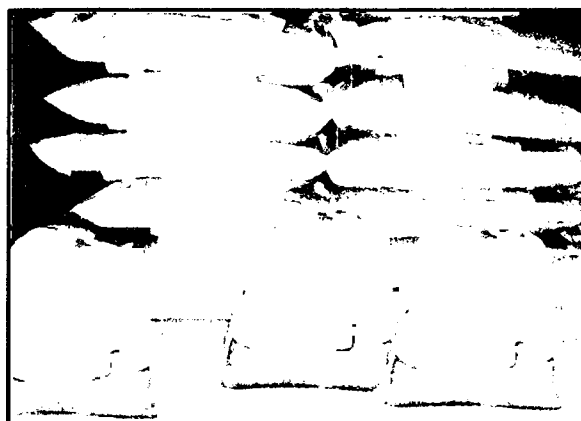
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 08. Siembra de Pacotanas.

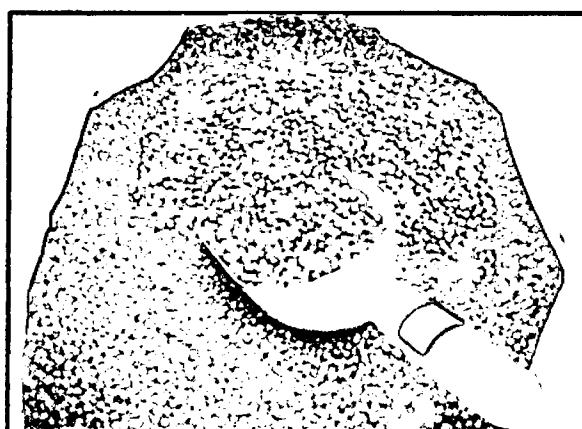
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 09. Codificación de baldes.

Fuente: Propia (2011).

ANEXO 10. Almacén de PURIGAMITANA 25.

Fuente: Propia (2011).

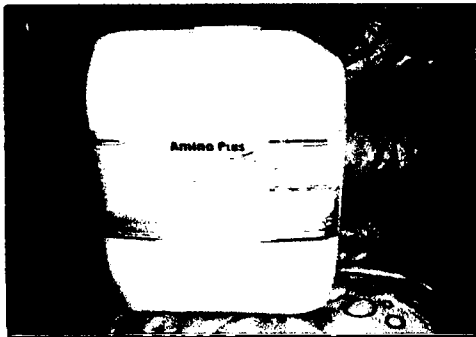
ANEXO 11. Purigamitana 25 (6 mm).

Fuente: Propia (2011).

ANEXO 12. Purigamitana 25 (10 mm).

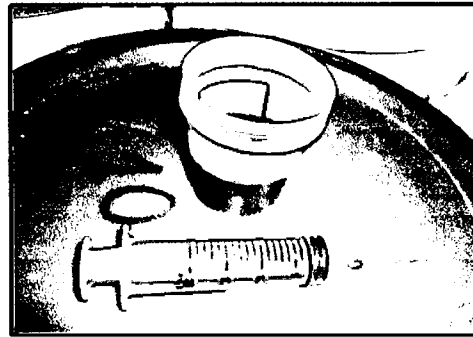
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 13. Amino Plus.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 14. Medición del probiótico.



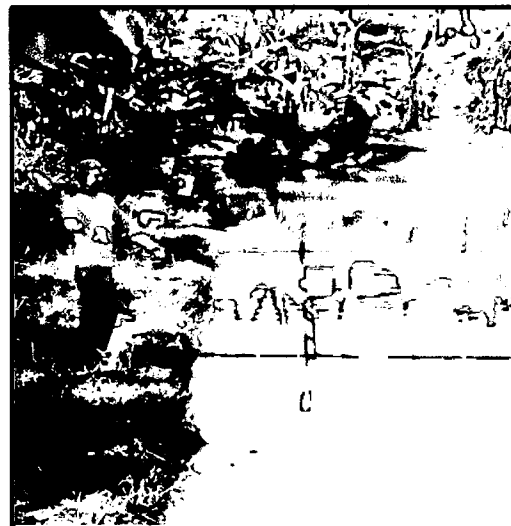
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 15. Mezcla Probiótico-Dieta.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 16. Mezcla Probiótico-Dieta.



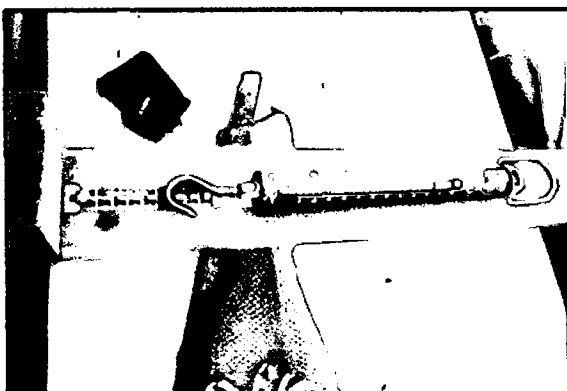
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 17. Captura del alimento suplementado.



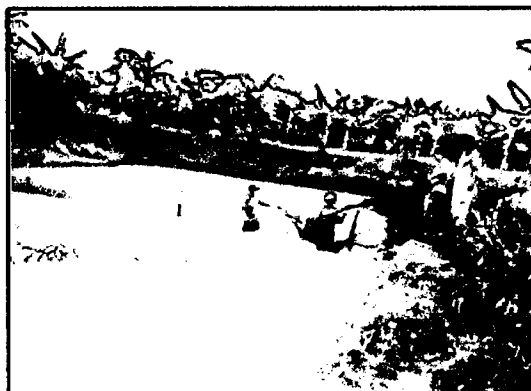
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 18. Materiales para el muestreo biométrico.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 19. Inicio del muestreo.



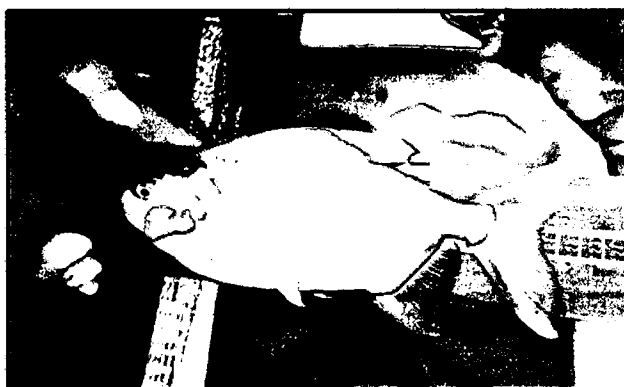
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 20. Captura de Pacotanas.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 21. Medición de LSI.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 22. Medición del PVI.



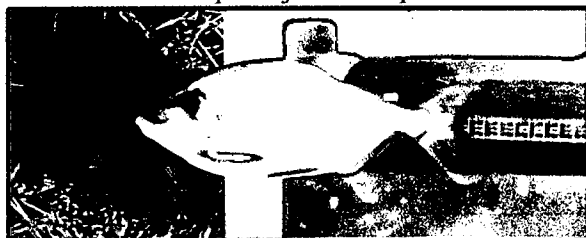
Fuente: Propia (2011).

ANEXO 23. Especie juvenil al inicio del estudio.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 24. Especie juvenil al primer muestreo.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 25. Especie juvenil al segundo muestreo.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 26. Especie juvenil al tercer muestreo.



Fuente: Propia (2011).

ANEXO 27. FICHA DE REGISTRO DE ALIMENTO.

FECHA	ESTANQUE	ALIMENTO (Kg)	NIVEL DE ACEPTACIÓN			OBSERVACIONES
			ESCASA	REGULAR	BUENA	

Fuente: Acuadoncella E.I.R.L. (2011).

ANEXO 28. FICHA DE EVALUACIÓN TÉCNICA.

ESTANQUE	FECHA DE MUESTREO			HORA	PARÁMETROS				BIOMÉTRICOS		OBSERVACIONES
	DÍA	MES	AÑO		FÍSICOS		QUÍMICOS		PESO (g)	LONGITUD (cm)	
					Temperatura (°C)	Transparencia (cm)	O2 (ppm)	pH			

Fuente: Acuadoncella E.I.R.L. (2011).



ANEXO 29. EVALUACIÓN BIOMÉTRICA FINAL POR TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTOS							
T1 (6 ml/Kg.)		T2 (8 ml/Kg.)		T3 (10 ml/Kg.)		T4 (Control)	
PVI (g.)	LSI (cm.)	PVI (g.)	LSI (cm.)	PVI (g.)	LSI (cm.)	PVI (g.)	LSI (cm.)
450	26,0	600	29,5	600	29,5	500	27,00
500	27,0	600	29,0	550	28,0	500	27,00
450	26,5	600	29,0	600	30,0	450	25,50
400	24,5	600	29,5	500	27,5	500	27,50
450	26,0	600	30,0	500	27,5	500	27,50
500	27,0	600	29,0	550	28,0	500	27,00
400	24,5	500	27,0	500	27,5	450	25,50
450	26,0	550	28,0	600	29,0	500	27,00
525	28,0	600	30,5	550	28,5	400	24,50
450	26,5	550	28,0	550	28,0	450	25,50
550	27,5	600	29,0	650	30,5	500	26,50
600	29,0	700	32,5	750	33,5	500	27,50
550	28,5	650	30,5	650	31,0	450	25,50
600	29,0	600	29,0	750	33,5	500	27,00
550	28,0	700	32,0	750	34,0	500	27,50
600	29,0	650	30,5	750	33,0	500	27,00
500	27,0	650	30,5	750	33,5	400	24,50
550	27,5	550	28,0	650	31,0	500	27,00
500	27,5	600	29,5	750	33,5	450	25,00
500	27,0	700	31,5	750	34,0	500	27,00
500	26,5	625	29,0	650	31,3	600	29,00
700	31,5	600	29,5	550	28,0	650	30,00
550	27,5	600	29,0	650	30,5	650	30,00
600	29,0	600	30,0	650	31,0	600	29,00
450	26,0	650	30,5	550	28,0	600	29,50
600	29,5	550	27,5	550	28,5	600	29,50
600	28,5	650	30,5	575	28,0	600	28,50
650	30,5	600	29,0	650	31,0	600	29,00
550	28,0	450	25,5	650	30,5	500	27,00
550	27,5	550	28,5	650	31,0	500	27,00

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica almacenadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

ANEXO 30. Costos de Alimento Extruido Comercial PURIGAMITANA 25 y Probiótico Comercial AMINO PLUS utilizados.

TRATAMIENTOS	Cantidad de Alimento Extruido (Kg)	Costo de Alimento Extruido/Kg.	Costo de Alimento Extruido utilizado	Cantidad de Probiótico Utilizado (L)	Costo de Probiótico/L.	Costo de Probiótico utilizado	Pesos Promedios (g)	Peces/ Tratamiento	Biomasa (Kg)
T1 - 6 ml/Kg.	156,70	S/. 3,00	S/. 470,10	0,9402	S/. 62,16	S/. 58,44	457,50	300	137,25
T2 - 8 ml/Kg.	177,20	S/. 3,00	S/. 531,60	1,4176	S/. 62,16	S/. 88,12	532,50	300	159,75
T3 - 10 ml/Kg.	178,15	S/. 3,00	S/. 534,45	1,7815	S/. 62,16	S/. 110,74	557,50	300	167,25
T4 - Control	167,40	S/. 3,00	S/. 502,20	0	S/. 62,16	S/. 0,00	445,00	300	133,5
TOTAL	679,45		S/. 2.038,35	4,1393		S/. 257,31	1992,50	1200	597,75

ANEXO 31. Análisis Económico de la utilización del Amino Plus.

COSTOS	T3 (10 ml/Kg)	T4 (Control)
Alimento Extruido	S/. 534,45	S/. 502,20
Probiótico Amino Plus	S/. 110,74	S/. 0,00
COSTO TOTAL	S/. 645,19	S/. 502,20
INGRESOS		
Biomasa (Kg)	167,25 Kg.	133,50 Kg.
Precio * Kg	S/. 10,00	S/. 10,00
INGRESO TOTAL	S/. 1.672,50	S/. 1.335,00
UTILIDAD NETA	S/. 1.027,31	S/. 832,80
Diferencia Ganada	S/. 194,51	

Fuente: Fichas de Registro de Alimento y Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

ANEXO 32. Parámetros Físicoquímicos del Agua de Estanque.

VARIABLE	T1	T2	T3	T4	TOTAL
Oxígeno Disuelto (mg/L)	3,90	4,20	4,00	4,10	4,05
pH	7,71	7,75	7,72	7,70	7,72
Temperatura (°C)	28,50	28,60	28,40	28,50	28,50
Transparencia (cm)	34,00	37,00	35,00	34,00	35,00
Nitrito (ppm)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Nitrato (ppm)	5,00	6,00	6,00	5,00	5,50

Fuente: Fichas de Evaluación Técnica procesadas en Microsoft Excel 2010 (2011).

ANEXO 33. Comparación de los resultados obtenidos con otros estudios.

AUTOR	Gutiérrez (2011)	Chu-Koo & Alván (2006)		Deza et al., (2002)	Rebaza & Rebaza (2006)	
Especie	Pacotana	Gamitana	Pacotana	Paco	Gamitana	Paco
VCP (g/día)	6,19	2,35	2,78	2,11	3,97	3,41
ICA	1,05	1,1	1,24	1,09		
TCP (%/día)	2,43	4,77	4,54	1,62	2,02	1,99
Cultivo (Días)	90	100		240	240	
Densidad (pez/m ²)	0,5	0,8		0,5	1	
Proteína (%)	25	28		33	26	

Fuente: Adaptado de los estudios de Chu-Koo & Alván (2006), Deza et al., (2002) y Rebaza & Rebaza (2006) y Gutiérrez (2011).

ANEXO 34. ANOVA de LSI (Longitud Estándar Individual).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	193,511	3	64,504	21,610	,000
Intra-grupos	346,242	116	2,985		
Total	539,753	119			

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).



ANEXO 35. HSD de Tukey de LSI (Longitud Estándar Individual).

(I) TRATAMIENTOS S	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-1,83333*	,44608	,000	-2,9961	-,6705
	3	-2,74333*	,44608	,000	-3,9061	-1,5805
	4	,31667	,44608	,893	-,8461	1,4795
2	1	1,83333*	,44608	,000	,6705	2,9961
	3	-,91000	,44608	,179	-2,0728	,2528
	4	2,15000*	,44608	,000	,9872	3,3128
3	1	2,74333*	,44608	,000	1,5805	3,9061
	3	,91000	,44608	,179	-,2528	2,0728
	4	3,06000*	,44608	,000	1,8972	4,2228
4	1	-,31667	,44608	,893	-1,4795	,8461
	2	-2,15000*	,44608	,000	-3,3128	-,9872
	3	-3,06000*	,44608	,000	-4,2228	-1,8972

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 36. HSD de Tukey^a de LSI (Longitud Estándar Individual).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	30	27,2333	
1	30	27,5500	
2	30		29,3833
3	30		30,2933
Sig.		,893	,179

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000.

ANEXO 37. ANOVA de GPI (Ganancia de Peso Individual).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	275390,625	3	91796,875	18,453	,000
Intra-grupos	577062,500	116	4974,677		
Total	852453,125	119			

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 38. HSD de Tukey de GPI (Ganancia de Peso Individual).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-75,00000*	18,21113	,000	-122,4703	-27,5297
	3	-100,00000*	18,21113	,000	-147,4703	-52,5297
	4	12,50000	18,21113	,902	-34,9703	59,9703
2	1	75,00000*	18,21113	,000	27,5297	122,4703
	3	-25,00000	18,21113	,519	-72,4703	22,4703
	4	87,50000*	18,21113	,000	40,0297	134,9703
3	1	100,00000*	18,21113	,000	52,5297	147,4703
	2	25,00000	18,21113	,519	-22,4703	72,4703
	4	112,50000*	18,21113	,000	65,0297	159,9703
4	1	-12,50000	18,21113	,902	-59,9703	34,9703
	2	-87,50000*	18,21113	,000	-134,9703	-40,0297
	3	-112,50000*	18,21113	,000	-159,9703	-65,0297

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 39. HSD de Tukey^a de GPI (Ganancia de Peso Individual).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	30	445,0000	
1	30	457,5000	
2	30		532,5000
3	30		557,5000
Sig.		,902	,519

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000.

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 40. ANOVA de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	34,000	3	11,333	18,456	,000
Intra-grupos	71,231	116	,614		
Total	105,231	119			

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 41. HSD de Tukey de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,83360*	,20233	,000	-1,3610	-,3062
	3	-1,11137*	,20233	,000	-1,6388	-,5840
	4	,13847	,20233	,903	-,3889	,6659
2	1	,83360*	,20233	,000	,3062	1,3610
	3	-,27777	,20233	,519	-,8052	,2496
	4	,97207*	,20233	,000	,4447	1,4995
3	1	1,11137*	,20233	,000	,5840	1,6388
	2	,27777	,20233	,519	-,2496	,8052
	4	1,24983*	,20233	,000	,7224	1,7772
4	1	-,13847	,20233	,903	-,6659	,3889
	2	-,97207*	,20233	,000	-1,4995	-,4447
	3	-1,24983*	,20233	,000	-1,7772	-,7224

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

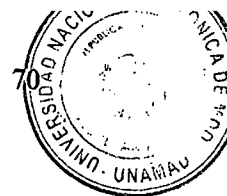
Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 42. HSD de Tukey^a de VCP (Velocidad de Crecimiento en Peso).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	30	4,9445	
1	30	5,0830	
2	30		5,9166
3	30		6,1944
Sig.		,903	,519

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000.



ANEXO 43. ANOVA de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,568	3	,189	6,972	,000
Intra-grupos	3,148	116	,027		
Total	3,715	119			

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 44. HSD de Tukey de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	,033100	,042533	,864	-,07777	,14397
	3	,094833	,042533	,121	-,01604	,20570
	4	-,095367	,042533	,118	-,20624	,01550
2	1	-,033100	,042533	,864	-,14397	,07777
	3	,061733	,042533	,470	-,04914	,17260
	4	-,128467*	,042533	,016	-,23934	-,01760
3	1	-,094833	,042533	,121	-,20570	,01604
	2	-,061733	,042533	,470	-,17260	,04914
	4	-,190200*	,042533	,000	-,30107	-,07933
4	1	,095367	,042533	,118	-,01550	,20624
	2	,128467*	,042533	,016	,01760	,23934
	3	,190200*	,042533	,000	,07933	,30107

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

ANEXO 45. HSD de Tukey^a de ICA (Índice de Conversión Alimenticia).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3	30	1,04857	
2	30	1,11030	
1	30	1,14340	1,14340
4	30		1,23877
Sig.		,121	,118

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000.

ANEXO 46. ANOVA de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,097	3	,366	18,626	,000
Intra-grupos	2,278	116	,020		
Total	3,375	119			

Fuente: Ficha de Evaluación Técnica analizadas en SPSS Inc PASW Statistics 18 (2011).

ANEXO 47. HSD de Tukey de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).

(I) TRATAMIENTOS	(J) TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	-,15467*	,03618	,000	-,2490	-,0604
	3	-,19500*	,03618	,000	-,2893	-,1007
	4	,02667	,03618	,882	-,0676	,1210
2	1	,15467*	,03618	,000	,0604	,2490
	3	-,04033	,03618	,681	-,1346	,0540
	4	,18133*	,03618	,000	,0870	,2756
3	1	,19500*	,03618	,000	,1007	,2893
	2	,04033	,03618	,681	-,0540	,1346
	4	,22167*	,03618	,000	,1274	,3160
4	1	-,02667	,03618	,882	-,1210	,0676
	2	-,18133*	,03618	,000	-,2756	-,0870
	3	-,22167*	,03618	,000	-,3160	-,1274

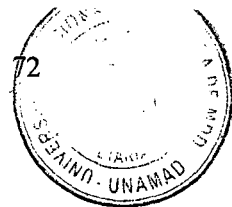
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

ANEXO 48. HSD de Tukey^a de TCP (Tasa de Crecimiento en Peso).

TRATAMIENTOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
4	30	2,2077	
1	30	2,2343	
2	30		2,3890
3	30		2,4293
Sig.		,882	,681

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000.



IX. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

ANTIBIÓTICOS: Se dice de la sustancia química producida por un ser vivo o fabricada por síntesis, capaz de paralizar el desarrollo de microorganismos patógenos, por su acción bacteriostática, o de causar la muerte de ellos, por su acción bactericida. (*DRAE, 2009*).

DISACARIDASA: Enzimas que se ocupan de romper los disacáridos en los monosacáridos que las forman. (*Lee et al. 1980*).

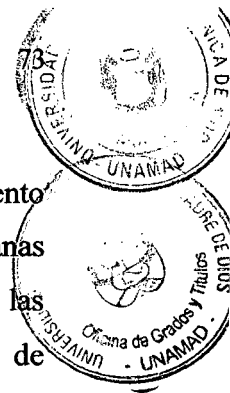
ESTRÉS FISIOLÓGICO: Situación en la cual el estado de homeostasis (equilibrio) de un organismo es modificado como consecuencia de la acción de un estímulo intrínseco o extrínseco (físicos, químicos, biológicos) al animal, denominado *agente estresante*. El organismo frente a esta situación genera reacciones de comportamiento y/o fisiológicas con el objeto de compensar y/o adaptarse a la nueva situación. (*Rebaza, C. 2010*).

Es una reacción fisiológica del organismo en el que entran en juego diversos mecanismos de defensa para afrontar una situación que se percibe como amenazante (variación de la microflora intestinal). Cuando se da en exceso se produce una sobrecarga de tensión (deficiencia en la respuesta inmunológica) que repercute en el organismo y provoca la aparición de enfermedades y anomalías patológicas que impiden el normal desarrollo y funcionamiento de la especie. (*Suzuki et al., 1989*).

FAGOCITOSIS: Captura de partículas microscópicas que realizan ciertas células con fines alimenticios o de defensa, mediante la emisión de pseudópodos. (*DRAE, 2009*).

FOSFATASA ALCALINA: Es una enzima hidrolasa responsable de eliminar grupos de fosfatos de varios tipos de moléculas como nucleótidos, proteínas y alcaloides. Se encuentran presentes en casi todos los tejidos del organismo, siendo alta su presencia en huesos, hígado, placenta, intestinos y riñón. (*Lee et al. 1980*).

INMUNOGLOBULINA: Globulina plasmática que actúa como anticuerpo. (*DRAE, 2009*).



IONÓFEROS: Son una clase de antibióticos de origen bacteriano, facilitan el movimiento de iones inorgánicos monovalentes y divalentes a través de membranas celulares. Son pequeñas moléculas que inhiben el crecimiento de las bacterias Gram positivas, las cuáles son las principales productoras de lactatos (*Streptococcus Bovis*). No permiten el adecuado intercambio de iones a través de la membrana celular de las bacterias Gram positivas, lo que produce su muerte. (Lara-Flores et al, 2010a).

Entre los principales ionóforos o ionóferos están la monensina y la lasalocida, estos ionóforos son ácidos carboxílicos poliéteres. La monensina sódica es producida por el hongo *Streptomyces cinnamonensis*, y es un ionóforo monovalente (sodio y potasio); la lasalocida sódica es producida por el hongo *Streptomyces lasaliensis* y es un ionóforo divalente (calcio).

MACRÓFAGOS: Son grandes fagocitos, células que recorren el cuerpo y digieren partículas extrañas como polvo, bacterias y, en general, de toda clase de partículas nocivas o inútiles para el organismo. Ayudan a proteger el organismo contra las infecciones. (DRAE, 2009).

MALTASA: Es una enzima que convierte la maltosa (disacárido) en las dos glucosas de las que está compuesta. Está presente en intestino delgado. (Lee et al. 1980).

PEPTIDASA: Son enzimas hidrolasas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas. (Lee et al. 1980).

POLIAMINAS: Son moléculas de bajo peso molecular que están presentes prácticamente en todas las células procarióticas y eucarióticas. Desempeñan múltiples funciones esenciales tanto en la biosíntesis de ácidos nucleicos y proteínas, como en la proliferación y diferenciación celular. Estas moléculas son la putrescina, la espermidina y la espermina. Las poliaminas tienen efecto sobre el crecimiento y la proliferación celular, de tal manera que si las concentraciones son bajas el crecimiento se afecta, y si su síntesis se inhibe el crecimiento se detiene. (Tabor y Tabor, 1985).

PURIGAMITANA 25: Alimento extruido comercial de 25% de proteína, nivel adecuado para el engorde de tallas pre comerciales y comerciales de Gamitana, Paco y Pacotana. (Agribands Purina Perú S. A.)