UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA

Proyecto de Tesis:

"EFECTO DE TRES DENSIDADES DE CRIANZA EN LA FASE DE ENGORDE DE LA GAMITANA (*Colossoma macropomun*) SOBRE LOS ÍNDICES BIOMÉTRICOS EN ESTANQUES SEMINATURALES EN PUCALLPA - 2014"

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

ROSA EVA ARENALES LOPEZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA

YARINACOCHA – PERÚ

2015

DEDICATORIA

A DIOS

Que es la fuente de toda sabiduría y a su voluntad de tenerme aquí logrando mis primeros éxitos y su compañía en los tiempos difíciles.

A MI FAMILIA

A Luis Urraca Horna y mis Queridos hijos: Jhan, Brucce y Florcita, que son la fuente de mi inspiración, que se encargaron de suplantarme, con todo su amor en el papel de MADRE, para alcanzar las metas y sueños trazados.

A MIS HERMANAS Y PADRES

Blanca, Nancy y Rosario, que son cómplices del sacrificio del ser universitario, por su comprensión y apoyo incondicional para forjarme profesionalmente en la vida.

A mis queridos padres: Salomé y Sabina que desde lo alto me derraman su bendición.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la sabiduría y el entendimiento para culminar con éxito un logro más de mi vida profesional. A la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, a través de la Carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola, por brindarme la información profesional y humanista durante cinco años, con catedráticos de alto nivel. Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, a través de su gerencia general por facilitarme la compra de los alevinos de Gamitana, algunos materiales para la instalación del proyecto, así como sus instalaciones del laboratorio para muestreos de calidad de agua y muestras limnológicas.

A mi asesor de tesis Blgo. Ricardo Oliva Paredes, por su apoyo durante la elaboración y ejecución del proyecto.

Al co asesor de tesis Blgo. Mariano Rebaza Alfaro, por brindarme los ambientes de su propiedad (tres estanques), donde se ejecutó dicho proyecto y su constante apoyo en las evaluaciones mensuales para modificar las raciones de alimentación según su crecimiento del pez. Al Dr. Dulio Oseda Gago por su apoyo en la parte estadística. A mi esposo, Ing Agrónomo Luis Alejandro Urraca Horna, por darme el apoyo económico, moral, familiar y ser cómplice mi más grande anhelo.

A mis hijos: Luis Jean, Bruce Manuel y Florcita Trinidad; por apoyarme en las diferentes actividades en la parte prácticay la elaboración de mi tesis.

Rosa Eva Arenales López

INDICE GENERAL

Pág.

Dedicatoria ii

Agradecimiento iii

Índice General iv

Introducción vi

Resumen viii

Abstract ix

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problemática 2

1.2. Formulación del problema 3

1.3. Objetivos 4

1.4. Justificación 4

1.5. Limitaciones de la investigación 5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes 7

2.2. Bases teórico científicas 13

2.3. Definición de términos básicos 23

2.4. Hipótesis 25

2.5. Variables 25

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación 28

3.2. Método de la investigación 28

3.3. Ubicación y duración del experimento 29

3.4. Diseño experimental 31

3.5. Población y muestra 34

3.6. Procesamiento estadístico 39

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Influencia de tres densidades de crianza en los índices zootécnicos de gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014 41

4.2. Influencia de tres densidades de crianza en términos económicos de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014o 56

4.3. Efectos de tres densidades de crianza en el índice biométrico y el rendimiento económico de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales en distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014. 62

Conclusiones 68

Recomendaciones 70

Referencias bibliográficas 71

Anexos 75

INTRODUCCION

La piscicultura es una actividad productiva importante y necesaria para asegurarla calidad y cantidad del abastecimiento de pescado para consumo humano, así mismo la gamitana (*Colossoma macropomum*), ha sido considerada desde la década del 80, como la especie con mayor potencial para cultivo dentro de los peces autóctonos de América Latina, es uno de los peces más apreciados en el arte culinario Amazónico y ampliamente aceptada en otras regiones de Sudamérica debido a su excelente sabor, consistencia y coloración blanca de su carne.En el cultivo de peces de aguas cálidas; la densidad de siembra estará relacionada al sistema de cultivo empleado (intensivo o semi intensivo) y a la especie cultivada, (Piper*et al*; 1986). Al respecto Haskell (1955) postuló que la capacidad de carga está limitada por el consumo de oxígeno y la acumulación de productos metabólicos; los cuales son proporcionales a la cantidad de alimentos consumido. Si bien existe una relación directa entre la densidad de cultivo, el consumo de oxígeno y la producción de desechos metabólicos Piper *et al*. (1986), informa que la reducción de la densidad se traduce en una mejor calidad de los peces: aún cuando no existan causas aparentes de estrés. Así mismo la densidad de siembra, tiene efectos sobre los índices zootécnicos, por lo que se ha constituido de vital interés para los productores de carne de gamitana, que buscan optimizar su producción, el cual debe reflejar en una mayor rentabilidad económica. En Sudamérica, se han ensayado diferentes densidades y tipos de

alimentos para el engorde de *Colosomma maccropomun* y sus híbridos, sin embargo la información sobre los rendimientos obtenidos es dispersa y escasamente registrada. Por lo que, es necesario seguir investigando y registrar adecuadamente la información sobre el cultivo de ésta especie.

Por este motivo se plantea determinar el efecto de tres densidades de crianza (0.5; 1.5; 5 peces/2m2) y un testigo (1 pez/m2) en la fase de engorde de la gamitana (*Colossomun macropomun*) en estanques semi naturales en Pucallpa.

Para su mayor comprensión, la presente investigación se ha dividido en cuatro capítulos, los cuales son los siguientes:

El Capítulo I del Planteamiento del Problema

El Capítulo II del Marco Teórico Conceptual.

El Capítulo III de la Metodología de Investigación

El Capítulo IV de los Resultado y Discusión y

Finalmente se adjuntan las Conclusiones, Sugerencias, Referencias Bibliográficas y los respectivos Anexos de la Investigación

La Autora.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo la Esperanza, ubicado en km 19 de la CFB, Región Ucayali, cuya coordenadas son latitud Sur: 08° 29’ 45” y Longitud Oeste: 75° 48’ 00”, la fase experimental tuvo una duración de 90 días, siendo el objetivo general de investigación: “Determinar el efecto de tres densidades de siembra (0.5; 1.5; 5 peces/2m^2) y un testigo (1 pez/m^2) en el índice biométrico y el rendimiento en términos económicos en la fase de engorde de la gamitana (*Colossomun macropomun*) en estanques semi naturales”, se emplearon un total de 4125 alevinos de talla promedio de 12.75 ± 2.00 cm y peso promedio de 43.11 g ± 19.34 los cuales fueron distribuidos en las unidades experimentales de los tratamiento, se empleó el diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones.

Los resultados obtenidos en la variable ganancia de talla, ganancia de peso, ganancia de peso/día, se encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, más en las variables factor de condición, factor de conversión alimenticia, porcentaje de sobrevivencia, no se encontró diferencia significativa, del análisis económico se ha determinado que los efectos de las tres densidades óptimas de crianza (0.5; 1.5; 5 peces/2m^2); siendo la densidad óptima de 2,5 peces/m^2. Finalmente se concluye en que los indicadores económicos calculados en el presente estudio son positivos y se convierten en una excelente oportunidad de inversión para el productor en el cultivo de gamitana con dieta extrusada. El análisis económico contempla estrictamente los aspectos de producción.

Palabras clave: Densidades de siembra, Índice biométrico y el rendimiento económico.

ABSTRACT

This research was conducted in Fundo La Esperanza, located at km 19 of the CFB, region Ucayali, whose coordinates are latitude South 08 ° 29 '45 "west longitude and 75 ° 48' 00", the experimental phase It lasted 90 days, with the overall goal of research: "To determine the effect of three planting densities (0.5; 1.5; 2.5 fish / m^2) and a control (1 fish / m2) in the biometric index and performance economic terms in the fattening of tambaqui (*Colossomun macropomun*) in semi natural ponds ", a total of 4125 fingerlings average size of 12.75 ± 2.00 cm and average weight of 43.11 g ± 19.34 which were used were divided into units the experimental treatment, block design was used completely randomized with three replications.

The results obtained in the variable height gain, weight gain, weight gain / day, significant difference between treatments, most variables were found in the condition factor, feed conversion, survival rate, no significant difference was found, economic analysis has determined that the effects of the three best breeding densities (0.5; 1.5; 2.5 fish / m^2); It is the optimal density of 2.5 fish / m^2. Finally it is concluded that economic indicators calculated in this study are positive and make it an excellent investment opportunity for the producer cultivation gamitana with extruded diet. Strictly economic analysis includes aspects of production.

Keywords: Planting densities, biometric and economic performance index.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problema

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007, cit. Ochoa, 2009), afirma que dentro de muy poco, la acuicultura desplazará a la tradicional actividad realizada por los pesqueros, como fuente principal de suministro de alimento. En este momento, su participación está entorno al 45 % en relación a la pesca de altura. La piscicultura es una actividad productiva importante y necesaria para asegurar en calidad y cantidad, el suministro de pescado para consumo humano directo en la región amazónica peruana (Chu-Koo & Alcántara, 2007). Según las estadísticas del Ministerio de la Producción, la cosecha de especies amazónicas provenientes de la acuicultura se incrementó paulatinamente de 320 a 700 Tm en los últimos cinco años (PRODUCE, 2009) y se estima que esta tendencia se mantenga en el próximo lustro.

La gamitana (*Colossoma macropomum*), es una especie hídrica propia de cuenca Amazonía, posee características idóneas para su cultivo, por lo que se le considera a nivel de américa del sur, dentro de las especies piscícolas autóctonas, que más tecnología se ha desarrollado para su aprovechamiento (PRODUCE, 2009). En cultivos semi intensivos de la gamitana, se llega a obtener rendimientos de 10 Tm/Ha/año y en forma intensiva se obtienen entre 25 a 35 Tm/Ha/año (Tello, 2012).

La densidad de siembra tiene efecto en la sobrevivencia y en el crecimiento siendo una posible causa del fracaso en la producción final de peces. Normalmente peces criados en bajas densidades de estanque han presentado

buena tasa de crecimiento y alto porcentaje de sobrevivencia, sin embargo, la producción obtenida es baja por área, caracterizando el bajo aprovechamiento del área disponible. A su vez, los peces mantenidos a altas densidades suelen tener menor crecimiento (Sayed, 2002, cit.Rodríguez, 2004).

La densidad de siembra en todo proceso de cultivo es muy importante, ya que está en función de la intensidad de cultivo que se vaya a aplicar; así mismo, representa el punto de partida de las estimaciones de la producción y costos hacia el futuro, cabe señalar que la densidad es el punto de partida de un cultivo (Guimaraes & Senhorini, 1986, cit. Rebaza, 2002).

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema General

¿Cómo afectan tres densidades de crianza en el **índice biométrico** y el **rendimiento en términos económicos** de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales en distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014?

1.2.2. **Problemas Específicos**

1.2.2.1. ¿Cómo influyen tres densidades de crianza en los **índices zootécnicos** de gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014?

1.2.2.2. ¿Cómo influyen tres densidades de crianza **en términos económicos** de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Comprobar los efectos de tres densidades de crianza en el **índice biométrico** y el **rendimiento económico** de la gamitana en fase de

engorde en estanques seminaturales en distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

1.3.2. Objetivos específicos

1.3.2.1. Verificar la influencia de tres densidades de crianza en los **índices zootécnicos** de gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

1.3.2.2. Verificar la influencia de tres densidades de crianza en **términos económicos** de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

1.4. Justificación del estudio

Se considera importante esta investigación por las siguientes razones:

- Producir en forma comercial a la Gamitana, ya que nos permitirá conocer cuál de las tres densidades usadas (0,5; 1,5: 2,5) nos da el mejor rendimiento de la biomasa ganada, obteniéndose de dicho resultado una mejor rentabilidad económica para el piscicultor de la amazonia.
- Fomentar el cultivo de la Gamitana en estanques debido a su buen manejo obteniéndose una fuente de alimento rico en proteínas combatiendo el desabastecimiento y desnutrición de la población.
- Lograr que los piscicultores tengan una fuente adicional de ingresos mediante la crianza y comercialización de la Gamitana que es una fuente ricas en proteínas.
- La determinación de la densidad óptima para el cultivo de gamitana *(Colossoma macropomum)* en estanques semi-naturales en la fase de engorde, se justifica con fines evidentemente de producción, y producto de

los resultados del presente trabajo, se replantearía las recomendaciones técnica en lo referente a la densidad.

1.5. Limitaciones de la investigación

- La falta de financiamiento para la ejecución de la investigación, limitó el uso de más repeticiones por tratamiento.
- La no disponibilidad de un propio kit de análisis de agua, no permitió la realización de un mayor número (2) de análisis de agua.
- La falta de alevinos de una misma progenie u cohorte.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes del problema.

2.1.1. Antecedentes internacionales

López y Anzoategui (2012) "**Crecimiento del hibrido Cachamoto (*Colossoma Macropomum* x *PiaractusBrachypomus)* en un sistema de recirculación de agua".** Se evaluó el crecimiento en peso del híbrido cachamoto (*Colossoma macropomum x Piaractusbrachypomus*) cultivado en un sistema de recirculación de agua (SRA) en el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el Jardín Botánico del Orinoco municipio Héres estado Bolívar. La densidad de siembra fue de 24 peces/ m^3. Los cultivos se llevaron a cabo en tres tanques tipo australianos con una capacidad de 82,1 m^3. Fueron sembrados 2.000 peces en cada tanque con un peso promedio inicial de 3,433 ± 1,504 g. Los resultados obtenidos mostraron una ganancia en peso de 627,567 ± 43,726 g en 210 días de cultivo obteniendo un peso promedio final de 651,3±14,402 g. El crecimiento en peso absoluto fue de 2,99 ± 0,206 g/día mientras que el crecimiento en peso específico fue 5,893 ± 0,215 %/día. La tasa de conversión alimenticia obtenida para el hibrido bajo las condiciones de cultivo fue de 1,6 ± 0,642. Los parámetros físico químicos del agua fueron O.D 8,246 ± 3,708 mg.l-1, pH 7,904 ± 0,540, Temperatura 30,186 ± 0,949 º C, NH4 + 0.360 ± 0,215 mg.l-1, NH3 0,065 ± 0,026 mg.l-1 y NO_2 - 0,073 ± 0,059 mg.l-1 los cuales se mantuvieron dentro de los

rangos mínimos aceptables para la especie. El crecimiento de la especie responde favorablemente al cultivo en sistemas de recirculación de agua.

Andrade, Méndez y Perdomo (2011) "**Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela".** El presente estudio evaluó el comportamiento productivo, rendimiento y conversión alimenticia de la cachama, *Colossoma macropomum*, mediante la utilización de alimento genérico formulado para peces bajo un sistema intensivo. El engorde se realizó en un tanque australiano de 18,70 m^2, ubicado en la Estación Local El Lago, en la costa occidental del Lago de Maracaibo, estado Zulia. El cultivo se inició con la siembra de 53 alevines con un peso promedio de 3 g, para una densidad de siembra (DS) de 2,83 peces/m^2. En siete meses de engorde, los resultados de las variables productivas evaluadas fueron peso promedio final (PF) 755.62 g; ganancia en peso (GP): 752.62 g. Ganancia Diaria en peso (GDP): 3.53 g/día; Tasa de Crecimiento Específica (T0E): 2,60 g/día; Conversión Alimenticia (CA): 1,78, Productividad (PRO): 2,14 kg/m^2; Factor de Condición Fisiológica (CFC): 1,0. Se concluye que con la observación constante del comportamiento de los peces, adecuado manejo de la calidad del agua, del alimento natural (fito y zooplanton) y del alimento concentrado se logró obtener un peso comercial en un corto periodo de tiempo, con una baja inversión y un alto rendimiento productivo, demostrando así la factibilidad técnico-económica para la cría de esta especie en la región.

Poleo, et al (2010) en su investigación "**Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados"**. El objetivo de este trabajo fue evaluar la tolerancia de la cachama blanca, *Piaractus brachypomus*, en cultivos de altas densidades en sistemas cerrados. Novecientos alevines de 44,3 ± 26 g

de peso, se distribuyeron en seis tanques de concreto, con 4,8 m^3 de agua. Tres tanques presentaron cero recambio de agua (SCR), ambos tratamientos presentaron fuerte aireación para mantener los sólidos en suspensión y suministrar aire. Los peces se alimentaron a saciedad con pienso comercial por 192 días. Los parámetros de calidad de agua como: oxígeno disuelto, amonio total, nitritos, nitratos, alcalinidad, dureza, temperatura y pH, se midieron semanalmente. Los peces en el SCR crecieron a una tasa de 2,34 $\pm$ 05 g por día, y tuvieron conversión alimenticia de 1,5 $\pm$ 0.06 densidad final de 12,96 $\pm$ 0,53 kg m^{-3} y peso final de 449,5 $\pm$ 99 g. En el SRA los peces crecieron 2.33 $\pm$ 0,03 g por día, con conversión alimenticia de 1,6 $\pm$ 0,07; densidad final de 12,13+1,12 km^{-3} y pesos final de 446,5 $\pm$ 10 g. La cachama blanca puede ser cultivada en sistemas cerrados con cero recambio de agua en altas densidades.

Padilla (2007) "**Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana *(Colosssoma macropomum)".*** Se utilizaron alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*, con peso promedio de 8,13 g, obtenidos por reproducción artificial, colocados en dos estanques de 2 640 m^2 y 2 940 m^2 a una densidad de 1 pez/m2, a fin de estudiar el efecto de dos niveles de proteína bruta (18,50 % y 24,69%) y de energía bruta (345,91 y 353,78 kcal/g) sobre el crecimiento de los peces. El experimento tuvo una duración de 180 días, durante los cuales los peces fueron alimentados al 3 % de la biomasa total de cada estanque. Los pesos promedios finales de los peces fueron de 409,97 y 673,20 g, y la biomasa de 1 205,31 y 1 777,29 g, respectivamente. La conversión alimenticia aparente (CAA) de los peces fue de 2,7 y 2,9.

Antecedentes Nacionales

Tafur, et al (2008) "**Paco *Piaractus brachypomus* y gamitana *Colossoma macropomum* criados en policultivo con el Bujurqui - Tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus* (Cichlidae)".** Se evaluó el desempeño productivo de bujurqui-tucunaré *Chaetobranchus semifasciatus*, paco *Piaractusbrachy pomus*y gamitana *Colossoma macropomum* criados bajo el sistema de policultivo y alimentados con una dieta extrusada de 25 % de proteína bruta durante 160 días. Un total de 900 peces (peso inicial de 6,5; 25,8 y 25,3 gramos para bujurqui-tucunaré, paco y gamitana, respectivamente) fueron asociados en tres policultivos (T1: bujurqui-tucunaré + paco, T2: bujurqui-tucunaré + gamitana y T3: bujurqui-tucunaré + paco + gamitana), distribuidos al azar dentro de nueve corrales de 100 m^2, a razón de 1 pez/m^2, densidad que se mantuvo hasta el final de estudio. La calidad del agua (transparencia, dióxido de carbono, alcalinidad, dureza, amonio, nitritos, temperatura, oxígeno disuelto y pH) fue monitoreada periódicamente. Los tres policultivos produjeron interesantes tasas de crecimiento específico (1,93, 1,75 y 1,75) y pesos promedio finales (153,5; 450,4 y 434 g) en bujurqui-tucunaré, paco y gamitana, respectivamente, aunque en términos generales no influyeron significativamente ($P>0.05$) en un mejor desempeño productivo o en la conversión alimenticia de las especies estudiadas. Esta es la primera experiencia de cultivo publicada del bujurqui-tucunaré, cuyos resultados serán importantes para la piscicultura familiar en comunidades rurales e indígenas de la Amazonía, puesto que el uso de este cíclidoplanctófago nativo es una alternativa viable a la ilegal introducción de variedades de tilapia en selva baja.

Deza, et al (2007) "**Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *piaractus brachypomus* (cuvier, 1818) "paco" en estanques seminaturales de Pucallpa".** El objetivo del presente trabajo fue determinar la densidad de siembra adecuada para *Piaractus brachypomus,* "paco". Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar utilizando una matriz W= 3 x 3. Los tratamientos utilizados fueron T 1:5 000 peces ha-1 x 3, T 2:10 000 peces ha-1 x 3, T 3:15 000 peces ha-1 x 3. Se sembraron un total de 744 alevinos de "paco" obtenidos por reproducción artificial 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. La tasa de alimentación inicial y final fue del 10% y 2,5% de la biomasa, respectivamente. Los resultados obtenidos no muestran diferencias significativas en longitud, peso, tasa de crecimiento específico, factor de conversión de alimento, eficiencia alimenticia y factor de condición entre tratamientos. Al incrementar la densidad de siembra, el rendimiento (k ha^{-1}) se incrementó significativamente.

Rebaza, et al (2007) "**Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *piaractus brachypomus* "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales".** El presente trabajo se realizó entre febrero y marzo 2000, en la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP-Ucayali), localizado en el km 12,4 de la Carretera Federico Basadre, ciudad de Pucallpa, región Ucayali. El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento en peso, longitud y supervivencia de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818) "paco" en segunda fase de alevinaje; para lo cual se aplicó el diseño de bloques completos al azar con tres tratamientos: T1=10 alevinos m-2, T2=15

alevinos m-2 y T3=20 alevinos m^{-2}, y tres repeticiones. Se sembró un total de 11 160 alevinos, con peso promedio inicial de 3.8g (coeficiente de variación 7,04 % y desviación estándar: 0,44). Se suministró alimento balanceado particulado de 30 % de nivel proteico, la tasa de alimentación fue el 10 % de la biomasa, distribuyendo la ración en tres dosis diarias. Los resultados obtenidos después de 30 días de crianza para los tratamientos T1, T2 y T3 fueron: peso promedio final 21,94 g 20,79 g y 23,49 g; respectivamente; longitud promedio final: 10,12 cm, 10.0 cm, 10.34 cm; y porcentaje de supervivencia: 98,68 %, 97,45 % y 89,82 %, respectivamente. No se observó diferencias significativas (P>0.05), entre los diferentes resultados en la segunda fase de alevinaje.

Reyes, et al (2007) **"Efecto de suplemento alimenticio con harina de kudzu *(Pueraria phaseoloides*) en el crecimiento y ganancia de peso en juveniles y alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum)".*** El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Km 22 de la carretera Yurimaguas Tarapoto, en un estanque tipo presa con un área aproximada de 9,000 m^2 de propiedad del acuicultor Magno Reyes B. El objetivo fue determinar el efecto de suplemento con harina de kudzu en la ganancia de peso en alevinos y juveniles de gamitana, para lo cual se utilizó en el primer año 270 juveniles durante 4 meses y 540 alevinos en el segundo año durante 9 meses, distribuidos en 9 unidades experimentales de 30 juveniles y 60 alevinos respectivamente cada uno Los tratamientos fueron T1, T2 y T3 con niveles de 0 %, 10 % y 20 % de harina de kudzu cuya dieta contiene 22 % de PT para juveniles 0 %, 5 % y 10 % con 30 % de PT para alevinos. La harina de Kudzu fue adicionada en el alimento como insumo proteico previo balance con los otros insumos normalmente utilizados en la alimentación de la gamitana. Los parámetros evaluados fueron incremento de peso y de talla, los mismos que se

evaluaron en forma mensual, los mismos eran utilizados para el reajuste del porcentaje de alimento a suministrar y disminuir la densidad en forma progresiva. El diseño estadístico fue el completamente al azar con arreglo de tres tratamientos con tres repeticiones; para el análisis de las diferencias, se utilizó la prueba de Duncan. Los tratamientos evaluados con relación al T1 (testigo), el T3 alcanzaron mejores valores tanto en juveniles y alevinos. Al final del ensayo, no hubo diferencia significativa (P<0.05) entre los tratamientos en incremento de peso, donde en juveniles el T3 (580 gr.), seguido por el T2 (560 gr.) y T1(520 gr.); y alevinos fue T3 (560 gr.), seguido por el T2 (530 gr.) y T1(480 gr). De igual manera con respecto a talla no hubo diferencia significativa (P<0.05) entre los tratamientos donde el T3 alcanzo 28 cm en ambos casos

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Generalidades de la gamitana (*Colossoma macropomum*)

Se caracteriza por una coloración negra en todo el cuerpo excepto en la parte posterior del abdomen que tiende a ser blanquecina, tiene una aleta adiposa radiada y puede llegar a pesar 30 kg y medir 100 cm en ambientes naturales. Lauzanne & Loubens (2005)



fuente propia 2014

Figura 1. Captura de gamitana al momento de su última evaluación.

2.2.2. Descripción taxonómica

Lauzanne & Loubens (2005), dan a conocer que la clasificación taxonómica de la gamitana corresponde de la siguiente manera:

Superclase: Gnathostomata

Clase: Teleostomi

Orden: Characiformes

Familia: Serrasalmidae

Género: Colossoma

Especie: *Colossoma macropomum*

2.2.3. Distribución

La gamitana se encuentra distribuida en las cuencas del Amazonas y Orinoco. Principalmente en los sistemas de ríos de la Amazonía Central (Araujo-Lima, 2007).

2.2.4. Habito alimenticio

Goulding (2005) y Ayala (2007), indican que es una especie omnívora tendiendo a frugívora, consumiendo preferentemente semillas sin partes carnosas y frutas, además de esto (Rebaza, et al., 2007), mencionan la gamitana acepta muy bien el alimento balanceado, lo cual permite que esta especie sea cultivada en estanques.

Martínez. Espinoza (2004), indican que la gamitana en ambientes naturales acumula grasa en la época lluviosa, cuando los individuos tienen un acceso favorecido a los árboles frutales, y consume la grasa durante la época de aguas bajas. Durante esta época puede alimentarse de zooplancton, debido al elevado

número de branquio-espinas que posee. En el ambiente natural el papel que este gran Characidae juega en la ecología de los bosques es de extrema importancia, puesto que sirven de agentes dispersantes de semillas que son ingeridas y expulsadas sin alteración (Martínez y Espinoza, 2004).

Comportamiento migratorio y Reproducción

Según Loubens y Panfili (2004, 2007), las épocas de maduración y reproducción para *Colossoma macropomum* es el siguiente: maduración durante la estación de aguas bajas, durante este periodo se agrupan en los lagos y van a dar al rio Mamoré; desove durante la crecida, generalmente en esta época se encuentran esparcidos en la zona de inundación.

Los alevines y los juveniles pasan por lo menos los primeros meses de vida en las zonas de inundación; y finalmente hay un descanso sexual durante la bajada. *Colossoma macropomum* realiza migraciones anádromas de reproducción a fines de Octubre y Noviembre, cuando tienen las gónadas muy desarrolladas.

2.2.5. Cultivo de la gamitana

Según (Rebaza, *et al*., 2007), la piscicultura de la gamitana (*Colossoma macropomum*), es una actividad productiva relativamente reciente en la Amazonía peruana. En su inicio se practicó en forma limitada, principalmente a nivel familiar, y durante los últimos años ha tenido un desarrollo acelerado, debido fundamentalmente a los avances obtenidos en el proceso de producción de alevinos.

2.2.6. Ventajas de la gamitana para su cultivo según (PRODUCE, 2009)

- Pez dócil y resistente al manipuleo, soporta bajos niveles de oxígeno por periodos cortos.

- Acepta con facilidad el alimento balanceado.
- Crecimiento muy rápido dependiendo de la densidad de siembra y alimento utilizado, alcanza a los 8 – 12 meses de cultivo pesos de 1 kg a más.
- Es un pez muy aceptado en el mercado regional amazónico, alcanzando un elevado precio, particularmente en el periodo de la creciente de las fuentes agua de ambiente natural (ríos lagunas, otros).
- Se adapta fácilmente a ambientes controlados, pudiendo cultivarse a niveles extensivo, semi-intensivo e intensivo.
- Se puede obtener alevines (semilla) por medio de la inducción de hormonas naturales o artificiales, a los reproductores.

2.2.7. Requerimientos fisicoquímicos del agua para el cultivo de la gamitana según (IIAP, 2006).

Temperatura del agua

El rango óptimo de temperatura para el cultivo de gamitana, fluctúa entre 25 a 30°C. Temperatura demasiado alta o baja puede ocasionar estrés (malestar) en los peces, que reducen su crecimiento y quedan susceptibles a enfermedades.

La transparencia del agua

Si la turbidez es debida a materia inorgánica (arcillas, limos), tiene un efecto negativo directo en los peces, las partículas en suspensión se adhieren a las branquias, interfiriendo en la respiración.

La transparencia se mide con el disco de Secchi, y la lectura más apropiada es de 30 - 45 cm, al ser esta turbidez por el efecto del plancton.

Oxígeno disuelto en el agua

La presencia de este gas disuelto en el agua está determinada por el intercambio de gases con la atmósfera y con el aporte de las plantas a través del proceso de fotosíntesis.

El cultivo de gamitana, debe mantenerse en concentraciones superiores a 6.0 mg/l, concentraciones menores de 3 mg/l de oxígeno disuelto por largos periodos conducen a:

- Disminución de la tasa de crecimiento.
- Incremento del coeficiente de conversión alimentaria; que se define como la relación entre el alimento suministrado a los peces con la ganancia de peso del pez.
- Falta de apetito.
- Causa enfermedad a nivel de branquias.
- Produce susceptibilidad a enfermedades.

2.2.8. Acondicionamiento del estanque para el cultivo de la gamitana según (IIAP, 2006).

➢ **Preparación de fondo**

- Se deben retirar del estanque, previamente secado, todas las piedras, ramas caídas de árboles, partes de plantas en descomposición, eT0.
- Si el estanque ya estuvo en uso, se elimina el exceso de barro fangoso, luego, secar el fondo del estanque. En este caso los organismos indeseables (insectos, larvas de insectos, parásitos, eT0.) y los peces que quedaron en los charcos morirán.

➢ **Encalado**

Una vez limpio el estanque, antes de llenarlo procedemos al encalado o agregado de cal. Con esto se consigue eliminar anímales dañinos que quedaron

en los charcos que no pudieron secarse. Pero su principal función es corregir el pH del suelo, pudiendo utilizarse para ello cal viva (CaO), cal hidratada o apagada Ca (OH) y caliza (Ca CO).

Cuadro 1. Tratamiento con cal (kg/ha) para el control de pH del suelo

pH del suelo	Cal viva (CaO)	Cal hidratada $Ca(OH)_2$	Caliza Ca_2co_3
5.0	1000	1300	1800
5.5	500	650	900
6.0	300	350	550

IIAP, 2008

La cal se esparce por boleo por todo el fondo y paredes del estanque. Se debe mantener el estanque vacío por lo menos una semana, entonces, con la finalidad de que la cal viva baje su poder tóxico. El encalado hace posible que los abonos se apliquen posteriormente sean efectivos.

- **Abonamiento inicial**

Se puede agregar gallinaza seca a razón de 1000 a 1500 kg por hectárea, por todo el fondo del estanque, para después comenzar con el pre llenado.

- **Prellenado - llenado**

Comenzar a llenar lentamente el estanque con agua unos 20 cm de altura y dejar por dos o tres días; Esto activa el abono en la producción de abundante alimento natural (plancton), creando un ambiente favorable para la llegada y desarrollo de los alevinos; El agua que entra al estanque debe ser cernida o filtrada, a fin de prevenir que peces pequeños entren en él y puedan competir o dañar a los alevinos que se siembren. Luego se procede al llenado, hasta el nivel

de trabajo, dejando una altura sin llenar o borde libre de seguridad de unos 30 cm. de alto. El agua debe ser repuesta cuando se produce la pérdida de más de 10 cm.

- **Siembra**

Los alevinos pueden obtenerse en centros de producción autorizados. Cuando los peces son liberados en el estanque, es importante que no tengan un shock debido a la diferencia de temperaturas del recipiente que los transporta y la del estanque. Esto es sumamente importante. Si queremos ser muy precisos debemos usar un termómetro. Pero es suficiente, en la práctica diaria, usar nuestras manos para comparar la temperatura; El transporte de alevinos se efectúa en bolsas plásticas protegidas con cajas de cartón conteniendo 1/4 de agua (10 litros) y 3/4 de oxígeno, a razón de 25 alevinos de 4 cm por litro de agua. Esto es de 150 a 200 peces por bolsa. Una vez en la granja, las bolsas con los alevinos se deben colocar en la superficie del agua de los estanques, para procurar que igualen la temperatura del estanque y el agua de transporte de las bolsas, se combina agua del estanque con agua de las bolsas y al cabo de 3 a 5 minutos se liberan los alevinos en el estanque.

2.2.9. Densidad de siembra de la gamitana

En cultivos semi intensivos de la gamitana, se emplean densidad de 1 alevino/m^2 o 0.5 alevino/m^2. En cultivos intensivos se emplean densidades que van de 1.5 alevinos /m^2 a 2.5 alevinos /m^2.

2.2.10. Alimentación de la gamitana en condiciones de cultivo

Por lo general, los peces crecen mejor cuando son alimentados con dietas que contienen entre 20 a 30 % de proteína. 7 a 10 % de esta proteína debe provenir de fuentes animales; Para la determinación de la cantidad de alimentos,

se toman datos como la tasa de alimentación y peso promedio (con el peso promedio se calcula la biomasa de la población). El alimento representa entre el 50 y 60 % de los costos de producción, un programa inadecuado de alimentación disminuirá la rentabilidad. Debiéndose controlar y evaluar periódicamente evitándose de esta manera los costos excesivos.

Cuadro 2. Requerimiento de proteína para la gamitana

FASE	**NIVEL DE PROTEÍNA** (%)
Alevinaje	30
Crecimiento	25
Engorde	20
Reproductores	35

Fuente: acuerdo de colaboración AECI/PADESPA-FONDEPES

Manejo de alimentación.

- **Tasa de alimentación:**

Es la cantidad de alimento a suministrar en un estanque en base al porcentaje de la biomasa.

Cuadro 3. Tasa de alimentación para gamitana

FASE	PESO PROMEDIO (g)	TASA DE ALIMENTACIÓN %
Alevinaje	0.5 – 5	15
	5 – 50	10
Crecimiento	50 -100	5
	100 – 200	3
Engorde	200 – 500	1.8 – 2
	500 – 1000	1 – 1.5

Fuente: acuerdo de colaboración AECI/PADESPA-FONDEPES

- **Frecuencia de alimentos.**

Se refiere al número de veces por día que se debe suministrar alimento a los peces. Normalmente se divide la cantidad de alimento calculado para cada día en varias raciones.

Rentabilidad económica.

De acuerdo al IIAP (Álvarez y Ríos, 2007), Los ingresos de los piscicultores corresponde a las campañas de producción, Con estos ingresos y los costos estimados se determinó la rentabilidad económica utilizando la metodología de Beneficio / Costo.

2.2.11. Índices.

En Biología pesquera, el estudio de la biología reproductora, la determinación de la edad y la estimación en peso o longitud de las diferentes especies de peces de consumo humano son fundamentales para comprender la dinámica de una población y, por lo tanto, para el manejo de dicho recurso pesquero. Estos parámetros proporcionan datos importantes para establecer la gestión de la pesquería de una especie dada, así como para el conocimiento de su época de reproducción y de la influencia de los factores climáticos estacionales sobre los parámetros biológicos. Tradicionalmente, se ha considerado que para manejar de forma sostenible un recurso pesquero (especie) hace falta conocer cuántas clases de talla y pesos anuales constituyen la población, cuál es la edad máxima de la especie, su tasa de crecimiento, la edad de la primera madurez sexual y del primer desove y también a qué edad el pez realiza migraciones importantes para buscar un hábitat adecuado con el fin de cumplir su ciclo biológico.

Todos estos aspectos transformados en parámetros de conversión interparamétrica, directa o inversa, constituyen los índices que se utilizan como indicadores en la dinámica poblacional de los peces. (Pola y Padilla, 2012. p.92).

Cuadro 4. Frecuencia de alimentación en gamitanas

FASE	PESO PROMEDIO(g)	FRECUENCIA (N° Veces)
Alevinaje	0.5 – 5	10
	5 – 50	8
Crecimiento	50 – 100	6
	100 – 200	3
Engorde	200 – 500	3
	500 – 1000	3

Fuente: Acuerdo de colaboración AECI/PADESPA-FONDEPES

2.3. Definición de términos básicos

a) **Crianza:** La crianza es una actividad económica de origen muy antiguo que consiste en el manejo de animales domesticables con fines de producción para su aprovechamiento. En cambio, el manejo de animales pertenecientes a especies silvestres (no domésticas) cautiverio o semi-cautiverio se conoce como Zoocría.

b) **Densidad:** En física y química, la densidad (del latín densĭtas, -ātis) (símbolo ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

c) **Efecto:** Tiene diversos significados según su contexto. En su sentido lato significa lo que se deriva de una causa.

d) **Estanques seminaturales:** Los factores que debe tomar en cuenta para la selección de un lugar para la construcción de un estanque seminatural son: el agua, el suelo y servicios complementarios. Los costos variarán en función de las características del lugar (tipo de suelo, topografía, presencia de pastizales o árboles), del diseño (por ejemplo, necesidad de construcción de drenajes) y de la estrategia constructiva. La elección del lugar depende de la intensidad y el tipo de cultivo a realizar.

e) **Fase de engorde**: La etapa de engorde de la gamitana se inicia desde el día en que son independientes y finaliza cuando salen a la venta, este periodo generalmente comprende 19 a 20 semanas. Durante este tiempo los peces tienen el potencial de crecer a un ritmo de más de 7 gramos diarios en promedio, esta tasa de crecimiento obviamente se logra con un buen alimento, pero además también con una buena estrategia de alimentación por fases.

f) **Gamitana:** La Gamitana (*Colossoma macropomum*) es un pez originario de la cuenca del Amazonas y Orinoco, el cual tiene un crecimiento extraordinario y que puede adaptarse al cultivo intensivo. La reproducción debe hacerse de manera artificial con inyección de hormona. Este pez no se reproduce de manera natural en estanques piscícolas. Su carne es firme y sabrosa, por lo que los mercados colombianos y brasileños son muy solicitantes. Además, es importante resaltar que su ciclo de producción es muy rápido debido a que entre tres y cuatro meses adquiere la talla comercial ente 300 y 350 gramos.

g) **Índices biométricos:** Proviene de del griego *bios* que significa vida y *metron* que significa medida, que es el estudio de métodos automáticos

para el reconocimiento único de humanos basados en uno o más rasgos conductuales o rasgos físicos intrínsecos.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General:

Las tres Densidades de Crianza afectan significativamente en el Índice Biométrico y el rendimiento en términos económicos de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales en distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014?

2.4.2. Hipótesis específicas.

2.4.2.1. Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente en los índices zootécnicos de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

2.4.2.2. Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente en términos económicos en la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

2.5. Variables

Las variables analizadas son descritas como se muestra a continuación:

2.5.1. Variable independiente (X) “La densidad”

Indicadores:

- 1 pez/m^2
- 1 peces/2m^2
- 3 peces/2m^2
- 5 peces/2m^2

2.5.2. Variable dependiente (Y) “Los índices biométricos”

Indicadores:

- Ganancia de peso y de talla
- Factor de conversión de alimento (F.C.A.)
- Factor de condición (K)
- Porcentaje de sobrevivencia
- Rendimiento en biomasa/m^2

Operacionalización de variables.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
V. Independiente Tres densidades de crianza	**Densidades**	- 1 pez/m^2 - 2 peces/2m^2 - 3 peces/2m^2 - 5 peces/2m^2
V. Dependiente Fase de engorde en índices biométricos	**Zootécnicos**	- Peso final (g) - Ganancia de peso por día. - Talla final (cm) - Rendimiento (biomasa final) - Factor de conversión alimenticio (FCA) - Factor de condición (K). - Porcentaje de sobrevivencia.
	Rendimiento en términos económicos	- Costo por tratamiento - Utilidad neta.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Sierra, (2002), el tipo de estudio de la presente investigación es: **experimental**. Donde se determinó la densidad óptima de crianza de la Gamitana en fase de engorde usando tres densidades y un tratamiento control en estanques semi naturales en Pucallpa.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es: **aplicativa**. Según el mismo Sierra, (2002, p.148): porque persigue fines prácticos y de aplicación inmediata.

3.2. Método de la Investigación

Método General. Como la investigación es de carácter cuantitativo, se utilizó el Método Científico como método general. A decir de Kerlinger, y otros (2002, p.124): “El método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica”.

Método Específico: Se hicieron uso del método experimental y el método estadístico:

El Método Experimental, por cuanto nos permitió experimentar la variable independiente en la realidad concreta y objetiva para medir la variable dependiente.

También se hizo uso del método estadístico. Según Ary, y otros (1986, p.76):

> "Los métodos estadísticos describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio. Este nivel de Investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo".

3.3. Ubicación y duración del experimento

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Caserío La Victoria a 19 Km de la ciudad de Pucallpa, en la carretera Federico Basadre (CFB), entrando por la mano izquierda a 2.5 km, en el fundo "La Esperanza", Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, en la Región de Ucayali. GeoFiguramente el centro se ubica, a 156 metros sobre el nivel del mar, Latitud Sur: 08° 29'45" y Longitud Oeste: 75° 48'00", predomina el clima propio del busque húmedo tropical (**bht**) con temperatura media anual de 26°c y precipitación de 1200mm al año (Vivanco y Benzaquén, 2007).

El trabajo de investigación se desarrolló durante 6 meses de (Junio, a Noviembre del 2014), dos meses de preparación (vaciado del agua, limpieza y desyerbos, plantado de listones de soporte para la separación de tratamientos, separación de cada tratamiento con mantas, llenado) un mes de pre cría, y tres meses de crianza.

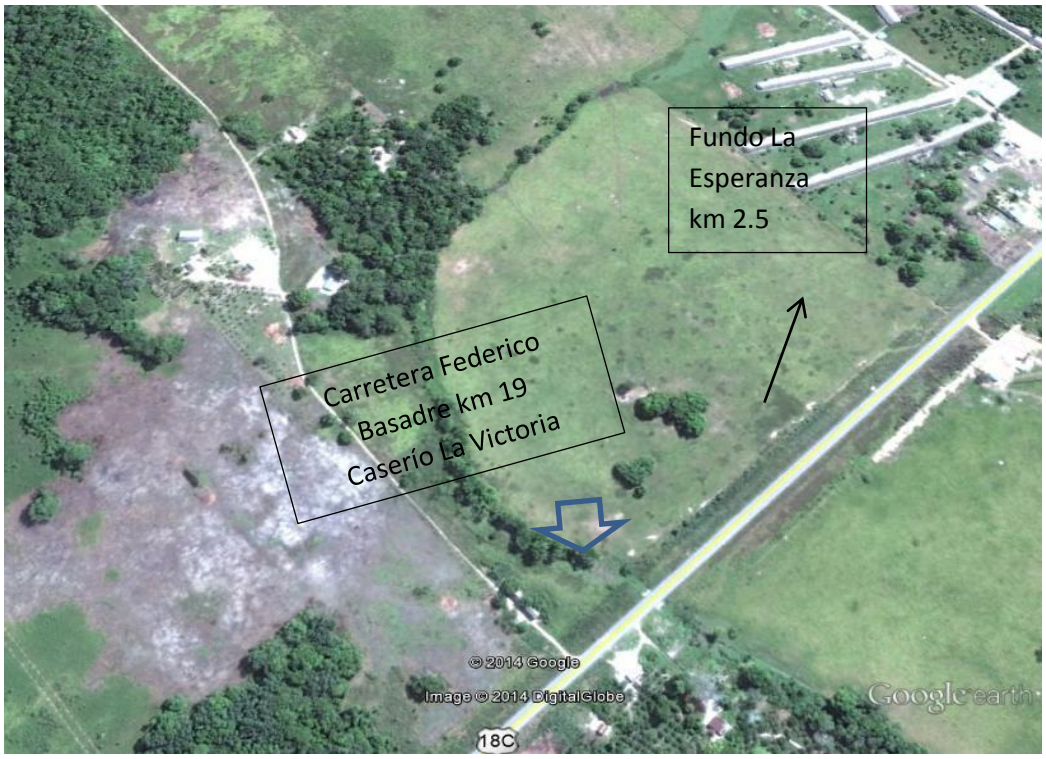


Figura 2. Localización del área del cetro de Investigación.

Fuente: Googlemaps

3.3.1. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales.

Se contó con tres estanques cada uno con área total de 1000 m^2 de espejo de agua, los que fueron divididos para el estudio en cuatro secciones, dando un total de doce unidades experimentales. La preparación de los estanques se hizo en Junio y Julio realizándose las siguientes actividades:

- **Vaciado total**: Se realizó utilizando una motobomba de marca Honda, de 9 HP, 4 pulgadas de diámetro.

- **Limpieza y acondicionamiento**: Consistió en la extracción de lodo del fondo de los estanques, reforzamiento de diques y deshierbo de los diques y del fondo del estanque.
- **Colocación de las mantas de polietileno**: Se realizó con la finalidad de dividir a los estanques en áreas de similar tamaño, obteniéndose 12 unidades experimentales. Para ello se procedió a colocar los listones de quinilla de 2" x 3" x 2 m, luego se realizó el corte y tendido de las mantas, previamente cosida, se enterró 30 cm de la manta en el fondo del estanque y 50 cm en los bordes del mismo, con la ayuda de una pala; finalmente se clavaron las ripas de quinilla (madera delgada de 1" de espesor) para asegurar las mantas a los listones.
- **Encalado**: Se empleó cal agrícola Ca(OH) en una proporción de 1000 kg ha-1, que se distribuyó homogéneamente sobre el fondo del estanque, a través del método del voleo, que consiste en tirar la cal al fondo del estanque dando la espalda al viento.
- **Fertilizado**: Se usó estiércol de ave (gallinaza) en una proporción de 1 500 kg ha-1, con el fin de promover el desarrollo de alimento natural (plantón).
- **Llenado**: Se realizó con una motobomba, empleando el agua de los estanques aledaños y del estanque de reserva.

3.4. Diseño experimental

El diseño general viene a ser el Cuasi Experimental.

Según (Kerlinger y Lee, 2002, p.345) "El diseño pre experimental, es aquel diseño donde solo se controla algunas fuentes que amenazan la validez interna. Se emplea por lo general en situaciones en las cuales es difícil el control

experimental riguroso. Se aplicó el diseño cuasi experimental en Bloques Completamente al Azar (BCA), empleando en el estudio tres tratamientos, más un testigo, los tratamientos tuvieron tres repeticiones.

- To= 1 pez/m^2 (testigo)
- T1= 1 pez/$2m^2$
- T2= 3 peces/$2m^2$
- T3= 5 peces/$2m^2$

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}, \quad i= 1,2,...,t \qquad j= 1,2,...,r$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor observado de la unidad experimental sujeto al i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

e_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

Además:

El efecto de tratamiento está dado por:

$\tau_i = \mu_{i.} - \mu$, $\mu_{i.}$ = media del tratamiento i.

Cuadro 5. Modelo del análisis de variancia – ANVA a utilizar.

Fuentes de Variación	Grados de libertad G.L.	suma de cuadrados S.C.	cuadrado medio C.M.=S.C / G.L.	F calculado Fcal
Bloques	r-1	SCBloq	CMBloq	-
Tratamiento	t-1	SCTrat	CMTrat	CMTrat/CMError
Error Exp.	(r-1)(t-1)	SCError	CMError	
Total	rt-1	SCTot		

Fuente: Elaboración propia, en base a Montgomery, 2005.

Este ANVA prueba la hipótesis para el modelo I:

Hp: $\tau_i = 0$ (Todos los tratamientos tienen el mismo efecto sobre la variable en estudio)

Ha: $\tau_i \neq 0$ (No todos los tratamientos tienen el mismo efecto sobre la variable en estudio).

Nivel de significación: $\alpha = 0,05$

Fcal = CMTrat/CMError

Si

Fcal> F tabular (con (t-1) y (r-1) (t-1) grados de libertad) se rechaza la hipótesis planteada a un nivel de significaciónα.

3.4.1. Variables evaluadas

- Ganancia de peso (g) y ganancia de talla (cm).
- Factor de conversión de alimento (F.C.A.)

$$\text{T0E} = \frac{\text{Alimento balanceado seco ofrecido}}{\text{Peso humedo ganado}}$$

- Tasa de crecimiento especifico, (T0E), expresada en %g día -1

$$\text{T0E} = \frac{(\text{Peso final}) - \text{In (peso inicial)}}{\text{Periodo (días)}} \text{ x } 100$$

(Ricker, 1975; citado por Quiroz, 2000)

- Factor de condición (K), expresado por la relación:

$K = \frac{P}{L3}$ X 100 (Tresierra & Culquichicon, 1995)

P= Peso en gramos

L= longitud en centímetros

K= factor de condición

- Porcentaje de sobrevivencia.

$$\frac{\text{N° de sobrevivientes}}{\text{N° sembrado}} \text{ x } 100$$

- Rendimiento, expresado en Kg/ha

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población es de 4124 individuos de los 4 tratamientos y 3 repeticiones, distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro 6. Distribución del total poblacional de individuos por tratamiento.

T0	T1	T2	T3	Total
250	125	375	625	1375

Fuente: Elaboración propia.

Como son tres repeticiones, entonces el total salió: 1375 x 3 = 4124 individuos.

3.5.2. Muestra.

La muestra representativa del presente proyecto fue de 139 individuos del total de los tratamientos para la evaluación biométrica. La distribución de los individuos fue teniendo en cuenta el criterio del 10% del total asignado a cada uno (Datos no publicados, Oliva, 2015), en base al criterio técnico.

Cuadro 7. Distribución de la muestra a partir del total poblacional de individuos por tratamiento.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3	Total
N	250	125	375	625	1375
n (10% del total)	25	13	38	63	139

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3. Unidad experimental

Se utilizó tres estanques seminaturales, de forma rectangular, con dimensiones de 20 m de ancho y 50 de largo (1000 m^2 de espejo de agua). Cada estanque fue dividido para obtener cuatro unidades experimentales con dimensiones de 20x12.5 con un área de 250 m^2 respectivamente, haciendo un total de 12 unidades experimentales.

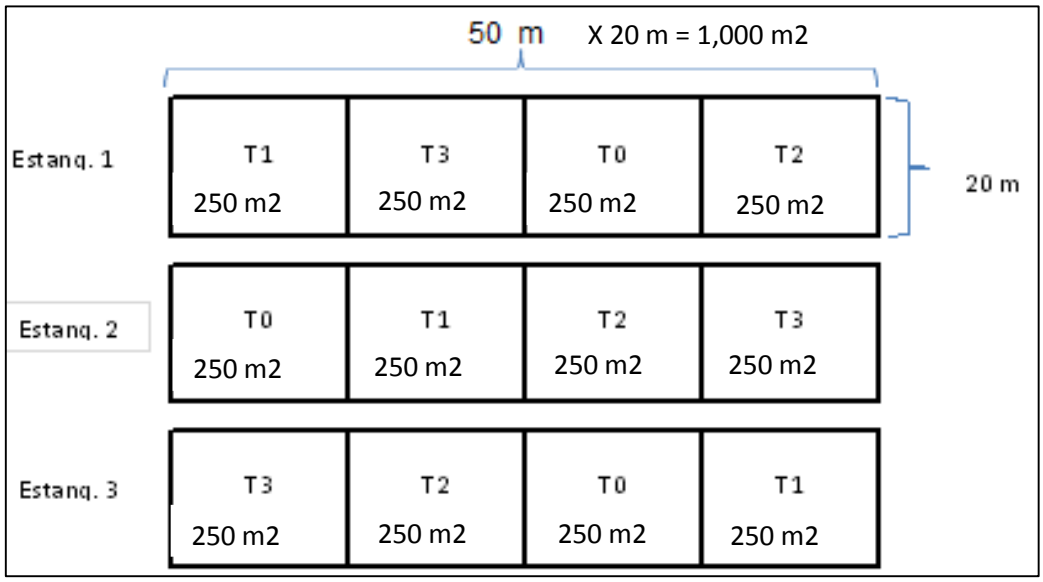


Figura 3. Croquis de la distribución de las unidades experimentales en bloques (estanques).

3.5.4. Descripción de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon formatos para registrar los datos desde el inicio hasta el final de la investigación, los instrumentos fueron calibrados y probados con el material de estudio.

- Formatos para las evaluaciones biométricas (Balanza e ictiómetro).
- Ficha diaria para el control de alimentos (Balanza).
- Evaluación de la calidad de agua (Kit de análisis).
- Registro de la temperatura. (térmometro)
- Medición de la transparencia del agua (Disco secchi).

3.5.5. Alimentación

La alimentación de los peces estuvo constituido a base de un alimento comercial extruzado (Purigamitana), en sus diferente presentaciones, inicio 35 % proteína bruta, crecimiento con 25% y engorde con 22 %.

El cálculo para la determinación de la cantidad de alimento a suplir, se determinó, mediante la siguiente formula.

Cantidad de alimento (g) = (Biomasa) (Taza de alimentación)

La tasa de alimentación empleada fue en base al peso promedio de los alevinos.

La cantidad de alimento estimado para cada unidad experimental por día, se fracciono en dos partes, a las 7:00 am primera ración y a las 5.00 pm segunda ración.

3.5.6. Manejo de la calidad del agua

Recambio de agua. Para mantener el nivel adecuado del agua de los estanques, en los meses de agosto a noviembre, en las que se registró altas temperaturas trayendo consigo la evaporación, se suministró agua del reservorio mediante el empleo de una motobomba.

3.5.7. Datos adicionales Registros

Temperatura ambiente y del agua

Los parámetros físicos registrados conciernen específicamente a la temperatura del ambiente y la temperatura del agua de los estanques en la superficie y a 1 metro de profundidad, el registro de estos datos se realizó diariamente empleando para ello un termómetro de mercurio, los turnos de registro, fueron a las 7 am, 1 pm y 7 pm, el promedio de estas tres anotaciones represento la temperatura diaria tanto del ambiente del agua del estanque.

Durante los 3 meses que duró el experimento la temperatura promedio del ambiente fue 28.00 ± 1.62 y la del agua del estanque fue de 26.26 ± 0.35.

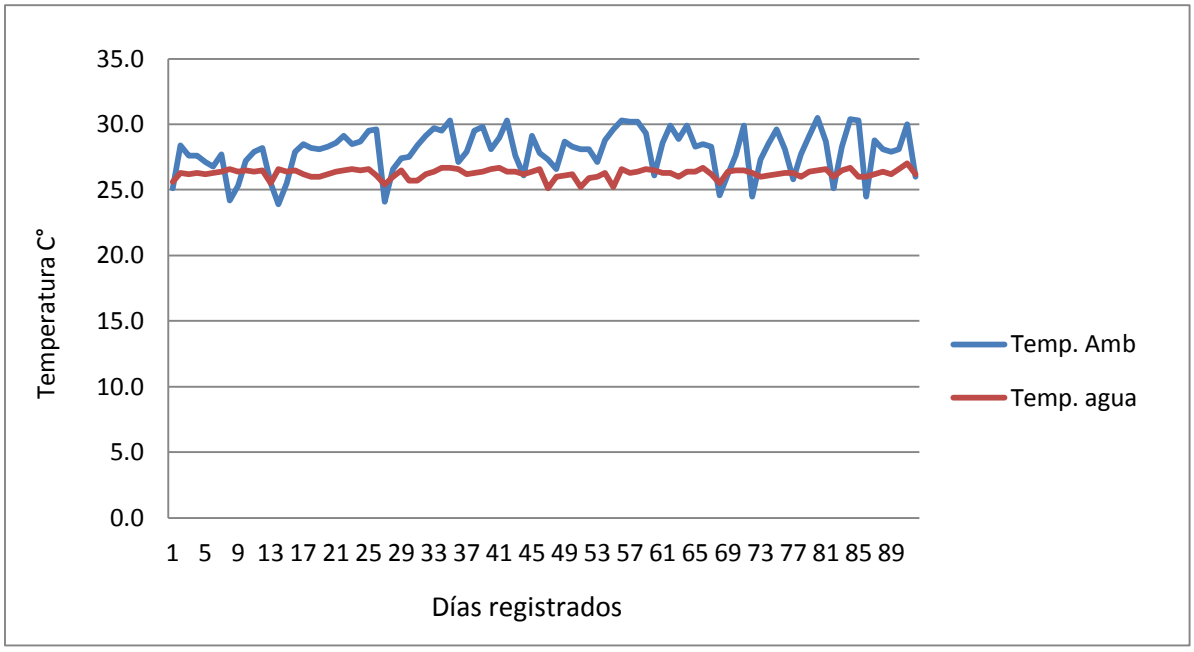


Figura 4: Temperatura del ambiente y del agua durante el ensayo.

Cuadro 8. Detalle de las fechas con su equivalente de día de evaluación experimental.

Fecha	01/09/2015	05/09/2015	09/09/2015	13/09/2015	17/09/2015	21/09/2015	25/09/2015	29/09/2015
Día	1	5	9	13	17	21	25	29
Fecha	03/10/2015	07/10/2015	11/10/2015	15/10/2015	19/10/2015	23/10/2015	27/10/2015	31/10/2015
Día	33	37	41	45	49	53	57	61
Fecha	05/11/2015	09/11/2015	13/11/2015	17/11/2015	21/11/2015	25/11/2015	29/11/2015	
Día	65	69	73	77	81	85	89	

Fuente: elaboración propia

Los días registrados de la evaluación de la temperatura del agua se detalla: en mes de setiembre a noviembre se tomó ocho evaluaciones al mes cada cuatro días.

Transparencia del agua

La transparencia o turbidez, se midió quincenalmente a horas 7.00 am y 1:00 pm, el instrumento de medición para este dato se denomina disco de Secchi, las mediciones realizadas mostraron variación mínima entre las fechas evaluadas, siendo resultados en promedio 25 cm ± 1.1.

Parámetros químicos del agua registrados

Los parámetros químicos del agua, se registraron mensualmente, para ello se empleó un kit de análisis de agua de marca LAMOTTE, en cada fecha evaluada se hizo en la mañana a horas de 6 am y a las 6 pm.

Cuadro 9: Resultados de los parámetros químicos registrados

Parámetros	Promedio		
pH	6.9	±	0.1
Nitrito (mg/L)	0.1	±	0.0
Alcalinidad (mg/L)	197.8	±	6.2
Dureza (mg/L)	47.8	±	5.4
Oxígeno disuelto (mg/L)	3.5	±	1.3

3.5.8. Estanque de reserva

Se acondiciono un estanque de 150 m^2 de espejo de agua, con la finalidad de usarlo en algún imprevisto que pudo haber surgido durante el desarrollo de la investigación.

3.6. Procesamiento de estadístico

Se empleó el diseño estadístico Bloques Completamente al Azar (BCA), para el análisis de varianza (ANVA) y prueba de contrastes múltiples de Tukey con un nivel de significancia de 0,05, se utilizó el programa SPSS21.

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1. Influencia de tres densidades de crianza en los índices zootécnicos de gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

En este análisis se va a comparar los efectos de las tres densidades de crianza (1 pez/2m^2, 3 peces/2m^2, 5 peces/2m^2) en los índices zootécnicos en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques semi naturales en Pucallpa, para ello tenemos los siguientes:

Cuadro 10. Parámetros biométricos de tres densidades de crianza de la gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques seminaturales.

PARAMETRO	T1	T2	T3	To	C.V.%
N° de peces	125	375	625	250	
Talla inicial	13.10^{a}	12.63^{a}	12.63^{a}	13.10^{a}	5.75
Talla final	29.20^{a}	25.80^{b}	24.53^{b}	28.36^{a}	1.88
Peso inicial	46.60^{a}	41.50^{a}	42.40^{a}	43.20^{a}	14.25
Peso final	420.90^{a}	273.70^{bc}	249.20^{c}	352.20^{ab}	8.97

FCA	1.82[a]	1.98[a]	2.17[a]	1.80[a]	9.29
Incremento diario	4.67[a]	3.04[b]	2.76[b]	3.91[a]	
% sobrevivencia	98.33[a]	96.00[b]	95.00[b]	97.00[a]	0.45
Rendimiento tn/ha	1.84[c]	3.28[b]	4.90[a]	3.00 [b]	4.58

Talla final

Previamente al contraste, se formularon las siguientes hipótesis de investigación:

Ho: Las tres Densidades de Crianza no influyen significativamente en la Talla Final de gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campoverde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ho : Ho : T0 =T1=T2=T3

Ha: Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente en la Talla Final de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campoverde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ha : T0 ≠T1≠T2≠T3

Cuadro 11. ANVA de los tratamientos de las tallas finales de gamitana en fase de engorde.

FV	Suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Tratamientos	25.203	3	8.401	11.349	0.007
Estanques	.032	2	.016	.021	0.979
Error	4.442	6	.740		
Total	29.677	11			

a. R al cuadrado = ,850 (R al cuadrado ajustada = ,726)

El resultado proporcionó evidencias para rechazar la hipótesis nula en lo referente a los tratamientos, indicando que Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente en la Talla Final de la gamitana en fase de engorde en

estanques seminaturales del distrito de Campoverde, Coronel Portillo (sig = 0,007). Esto conllevó a ejecutar la prueba de contrastes múltiples de Tukey al mismo nivel de significación. La Figura 5, muestra los resultados obtenidos por tratamiento.

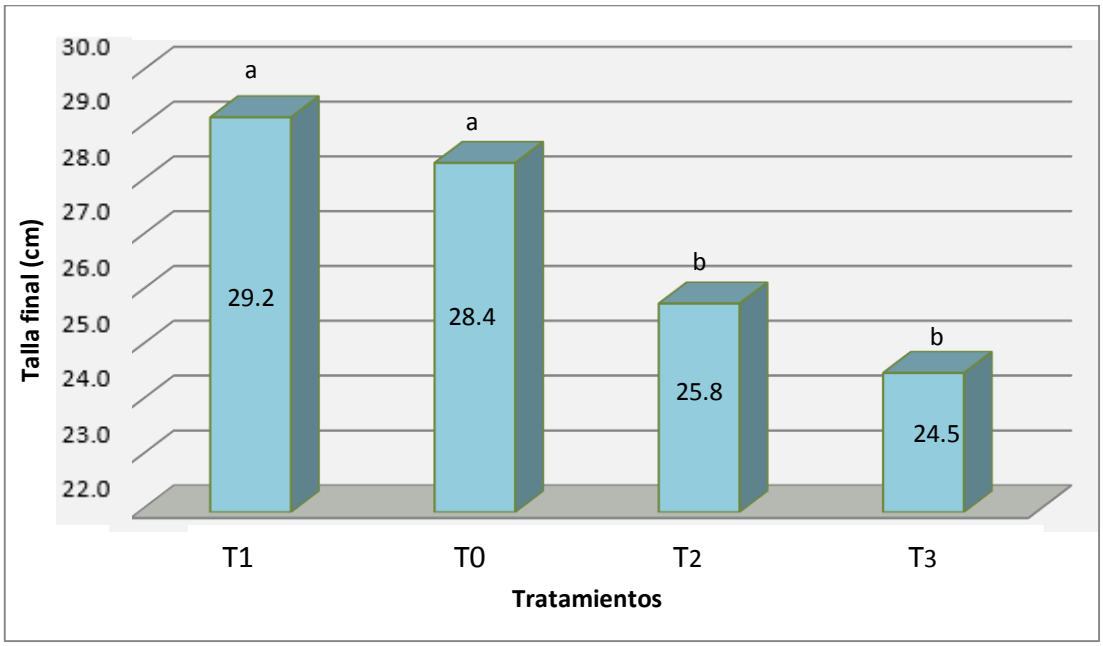


Figura 5. Talla final a los 90 días de cultivo. Información detallada en los anexos 2, 3 y 4.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Tratamiento control) = 1 pez/m^2

De la prueba de comparación múltiple de Tukey (p = 0.05), para la variable talla final, observamos que no hay diferencia significativa entre el T1 (1 pez/2m^2) con 29.2 cm y el T0 (1 pez/m^2) con 28.4 cm, sin embargo, el incremento de talla es mayor en el T1, siendo significativamente diferente a los demás tratamientos; los tratamientoT3 (5 peces/2m^2) con 24.5 cm y T2 (3 peces/2m^2) con 25.8 cm, no existe diferencia significativa entre sus resultados, no

obstante son los resultados más bajos encontrados sobre todo en el T3 (5 peces/2m^2).

4.1.1. Peso Inicial.

Al inicio del trabajo de investigación, los peces fueron distribuidos en los estanques con los tratamientos compartidos T1, T2, T3 y T0, con pesos promedios de 46.6, 41,5, 44.5, y 43.2 respectivamente, estos datos llevados al análisis estadística no se encontraron diferencias significativas a ($p>0.05$), lo que nos indica que la distribución de los peces en los estanques correspondientes tuvieron pesos similares. Asimismo, Poleo (2011) realizó estudios en sistema de recirculación de agua, (SRA), conectados entre sí, el agua circulaba, entre los peces cultivados en el sistema cero recambio (SCR) y los peces en el sistema de recambio de agua (SRA) con pesos de 44.28 g., similares a nuestro ensayo.

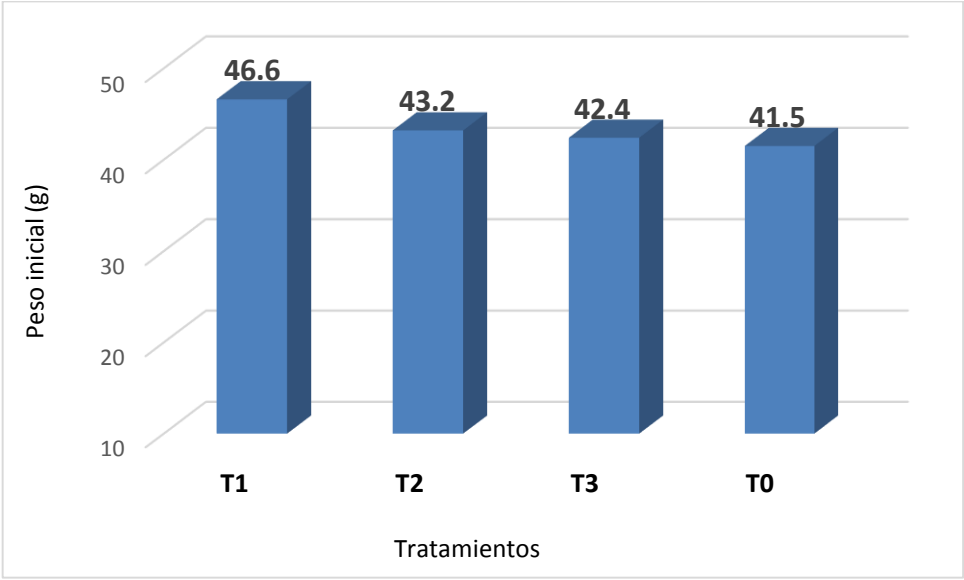


Figura 6. Peso inicial de la gamitana (*Colossoma macropromum)*.

4.1.2. Peso final.

Ho: Las tres Densidades de Crianza no influyen significativamente en el Peso Final de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ho : T0 =T1=T2=T3

H1: Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente en el Peso Final de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campoverde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ha : T0 ≠T1≠T2≠T3

Cuadro 12. ANVA de los tratamientos de los pesos finales de gamitana en fase de engorde.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanq	2894.362	2	1447.181	1.712	.258
Densidad	54944.429	3	18314.810	21.661	.001
Error	5073.098	6	845.516		
Total corregida	62911.889	11			

a. R cuadrado = .919 (R cuadrado corregida = .852)

Luego de realizar el análisis de varianza, se observa que existe diferencia significativa (0.01< 0.05) entre los tratamientos, por tanto se procede a realzar la prueba Tukey.

El resultado de esta variable se muestra al término del ensayo (90 días), los resultado de las tres repeticiones se sometieron al análisis estadístico. La Figura 7, muestra los resultados obtenidos por los tratamientos.

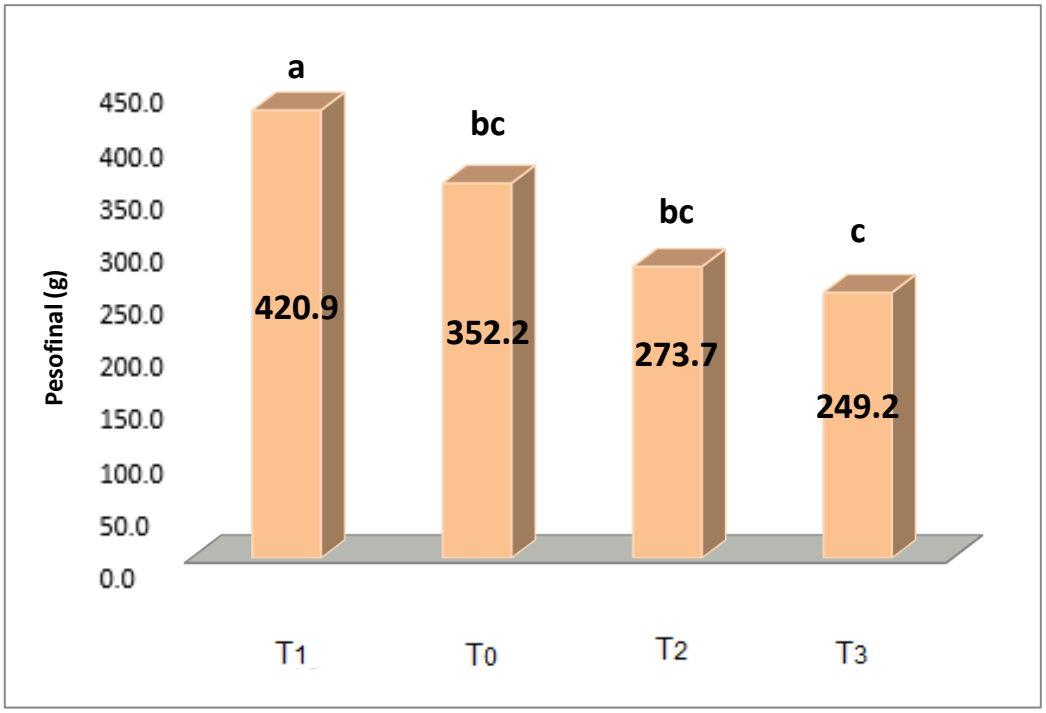


Figura 7. Peso final obtenido por los tratamientos a los 90 días de cultivo. Detalle está indicado en el Anexo 5, 6 y 7.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Tratamiento control) = 1 pez/m^2

De la prueba de comparación múltiple de Tukey (p= 0.05), en la variable peso final, observamos que no hay diferencia significativa entre el T1 (1 pez/$2m^2$) con 420.9 g y el T0 (1 pez/m^2) con 352.2 g, sin embargo el peso final obtenido por el T1 es superior y presenta diferencia significativa con los demás tratamientos; los resultado del T0 (1 peces/m^2) 352.2 g y el T2 (3 peces/$2m^2$) con 273.7, no hay diferencia significativa entre sus resultados; así también elT3 (5 peces/$2m^2$) con 249.2 g y T2 (3 peces/$2m^2$) con 273.7 g no presentan diferencia significativa entre sus resultados, no obstante son los tratamientos que obtuvieron los resultados más bajos, sobre todo el T3 (5 peces/$2m^2$).

4.1.3. Factor de conversión alimenticia

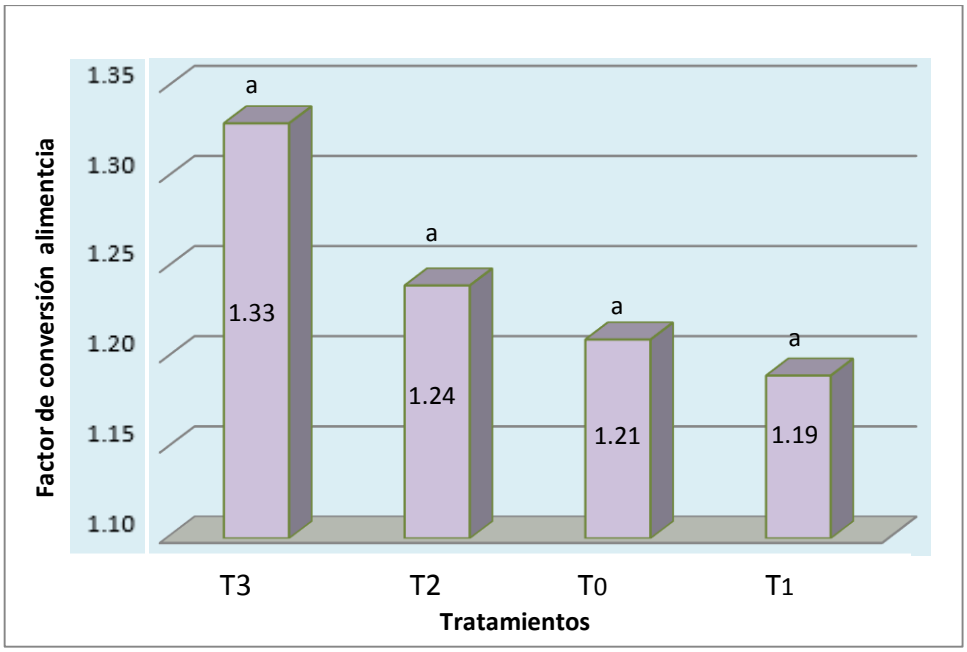


Figura 8. Factor de conversión alimenticia (FCA) por tratamiento a los 90 días de cultivo. El detalle está indicado en el Anexo 8, 9 y 10.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Testigo) = 1 pez/m2

El Figura 8 muestra, que no hay un efecto marcado por los tratamientos en la variable conversión alimenticia ($p>0.05$), lo que nos indica que la densidad no ejerció un efecto marcado en la variable factor de condición, existiendo solo 0.14 de diferencia entre el resultado más alto obtenido por el T3 (5 peces/2m^2) con 1.33 el resultado más bajo obtenido por el tratamiento T1 (5 peces/2m^2) con 1.19.

Los resultados obtenidos, son superiores a los reportados por (Padilla 2000), al estudiar el efecto de dos niveles de proteína bruta (18,50 % y 24,69 %) y de energía bruta (345,91 y 353,78 kcal/g), utilizaron empleo alevinos de gamitana, (*Colossoma macropomum*), con peso promedio de 8,13 g, obtenidos por reproducción artificial, colocados en dos estanques de 2 640 m^2 y 2 940 m^2, a una densidad de 1 pez/m^2, con una duración de 180 días, y una tasa de alimentación

de 3 % de la biomasa, encontró que el factor de conversión alimenticia (FCA) de los peces fue de 2,7 y 2,9.

Deza *et al*. (2002), al trabajar con la especie *Piaractus brachypomus* empleo diferentes densidades, encontró factores de conversión alimenticia (FCA), parecidos lo reportado en el presente trabajo, así la densidad 5 000 peces/ha, obtuvo un FCA 1.09, 10 000 peces/ha 1.26 y 15 000 peces/ha, obtuvo 1.33.

Steffens (1997) quien señala que un buen de factor de conversión alimenticia se considera en un rango entre 1,0 y 2,0. El factor de conversión alimenticia obtenida de por los tratamientos g es mejor a los reportadas por (Poleo *et al*., 2011) en cultivos de *P. brachypomus* de 1,5 y (Andrade *et al*., 2011) en cultivos de *C. macropomum* en tanques tipo australianos, quienes encontraron valores de 1,76.

4.1.4. Incremento diario de peso por tratamiento

Ho: Las tres Densidades de Crianza no influyen significativamente en la Ganancia de peso diario de la gamitana en fase de engorde en las tres Densidades en estanques seminaturales del distrito de Campo verde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ho : Ho : T0 =T1=T2=T3

H1: Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente en la Ganancia de peso diario de la gamitana en fase de engorde en las tres Densidades en estanques seminaturales del distrito de Campo verde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ha : T0 ≠T1≠T2≠T3

Cuadro 13. ANVA de los tratamientos de las ganancias de peso diario de gamitana en fase de engorde.

FV	Suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Estanque	.112	2	0.056	1.779	0.247
Densidad	7.857	3	2.619	83.434	0.000
Error	.188	6	.031		
Total corregida	8.157	11			

a. R cuadrado = .977 (R cuadrado corregida = .958)

El resultado muestra que hubo diferencias significativas solamente entre los tratamientos (p=0.001<0.05), por lo que hay evidencia para rechazarla hipótesis nula y afirmar que hay diferencias entre las densidades de siembra. El resultado de esta variable se muestra al término del ensayo (90 días), los datos biométricos que dieron su determinación, es la diferencia entre peso final y el peso inicial, estos resultados de las tres repeticiones se sometieron al análisis estadístico, la Figura 9, muestra los resultados obtenidos por los tratamiento.

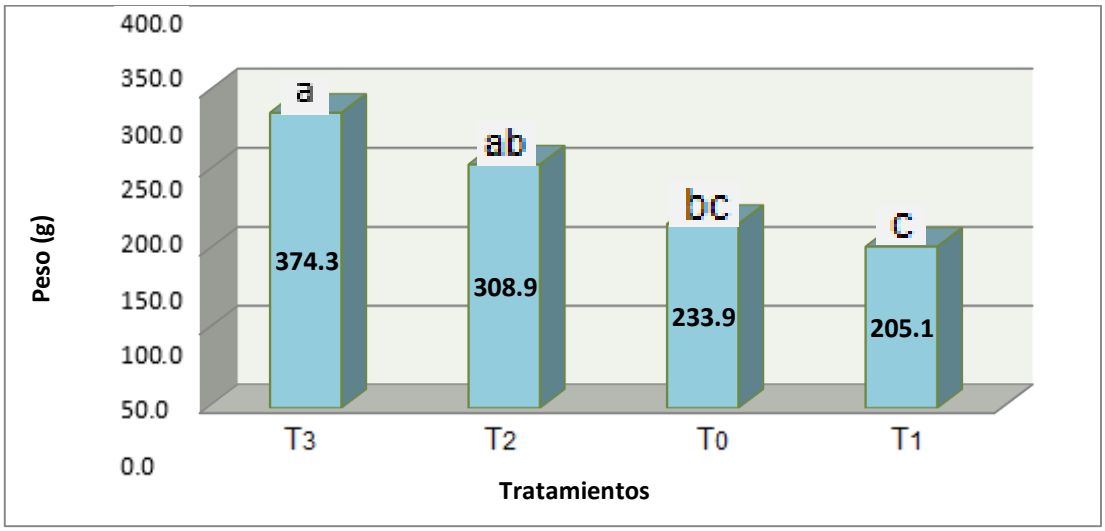


Figura 9. Ganancia de peso por individuo (pez) por tratamiento a los 90 días de cultivo. El detalle está indicado en el Anexo 11, 12 y 13.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Tratamiento control) = 1 pez/m^2

De la prueba de comparación múltiple de Tukey (p = 0.05), para la variable ganancia de peso, observamos que no hay diferencia significativa entre el T1 (1 pez/2m^2)con 374.3 g y el T0 (1 pez/m^2) con 308.9 g, sin embargo, el incremento de peso es mayor en el T1, siendo significativamente diferente a los demás tratamientos; no hay diferencia significativa en los resultado del T0 (1 peces/m^2) 308.9 g y el T2 (3 peces/2m^2) con 233.9; los tratamientoT3 (5 peces/2m^2) con 205.1 g y T2 (3 peces/2m^2) con 233.9 g no existe diferencia significativa entre sus resultados, no obstante son los resultados más bajos encontrados sobre todo en el T3 (5 peces/2m^2).

Con respecto a los resultados obtenidos (Andrade de Pasquier *et al*, 2011), reportan en *Colossoma macropomum* después de 213 días de cultivo en un sistema intensivo, una ganancia de peso 752,62 g, el cual es muy superior a lo reportado en el presente trabajo por lo mismo que duro 90 días.

Con respecto al comportamiento de la variable ganancia de peso, (Reyes, 1998), refiere que la densidad de siembra 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, en la investigación realizada se considera que la densidad del cultivo ha afectado de manera significativa en el crecimiento en peso.

Gonzales *et al*. (2009), en un policultivo entre *Colossoma macropomun*, bujurqui-tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus,* en un periodo de cultivo de 160 días, encontró una ganancia de peso de 449.7 g.

López y Anzoátegui (2012), evaluaron el crecimiento en peso del híbrido cachamoto *(Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) cultivado en un

sistema de recirculación de agua (SRA) en el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el Jardín Botánico del Orinoco municipio Héres estado Bolívar. La densidad de siembra fue de 24 peces/m3, los resultados obtenidos mostraron una ganancia en peso de 627,567g en 210 días de cultivo.

Varios autores han reportado que la gamitana alcanza normalmente entre los 300 y 600 g entre a los 4 a 6 meses de cultivo (Teichert-Coddington *et al*., 1996; Campos-Baca & Kohler, 2005; Lochmann *et al*., 2009). En ese sentido el peso promedio alcanzado por los tratamientos 1 pez/m^2 y 1 pez/2m^2 en la presente investigación, se encuentra dentro de lo esperado en el cultivo de estas especies, a pesar de haber sido cultivado tan solo en tres meses.

4.1.5. Factor de condición.

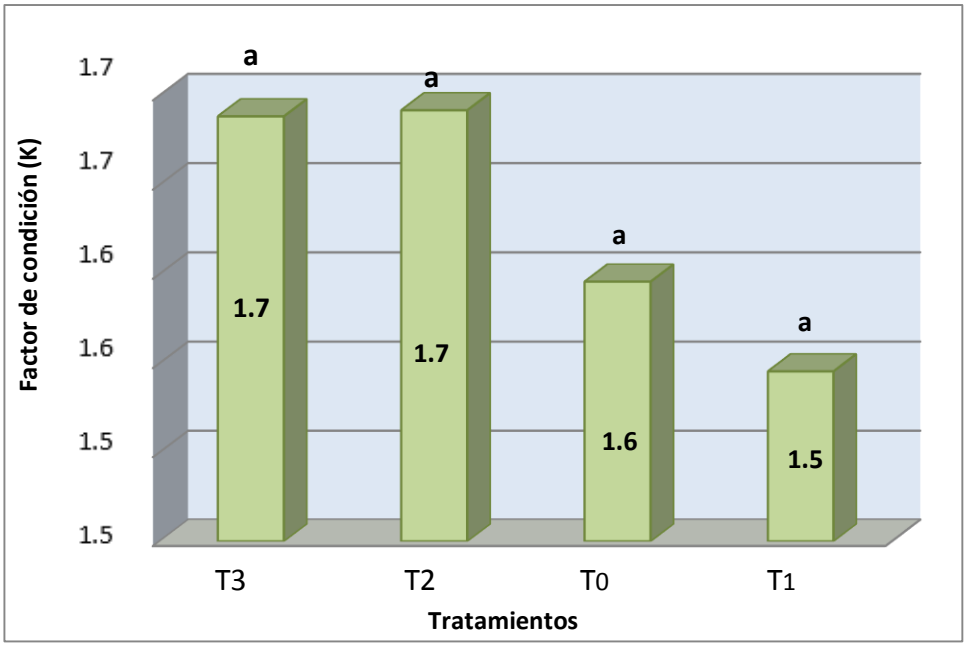


Figura 10. Factor de condición (K) por tratamiento a los 90 días de cultivo. Esta indicado en el Anexo 14 y 15.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Testigo) = 1 pez/m^2

Al término del ensayo, el resultado obtenido por los tratamientos en la variable factor de condición son muy cercanos entre sí, no encontrándose significancia en el análisis de varianza efectuada (p>0.05), lo cual nos indica las diferentes densidades empleadas en el ensayo no ejerce un efecto marcado en la variable factor de condición.

Deza *et al.* (2022), en *Piaractus brachypomus* cultivando durante 240 días en tres densidades, 5 000 peces/ha con 2.19, 10 000 peces/ha con 2.07 y 15 000 peces/ha con 2.21, no encontró diferencias significativas en la variable factor de condición.

4.1.6. Porcentaje de sobrevivencia.

El resultado de esta variable se muestra al término del ensayo (90 días), los datos obtenidos que dieron esta determinación fue la cantidad de mortandad observada, traduciéndose complementariamente, en el porcentaje de sobrevivencia. Al realizar el ANVA, no hubo significación estadística p<0.05) ni entre los estanques evaluados ni las densidades de siembra (tratamientos). En la siguiente figura se muestra los resultados obtenidos por los tratamientos.

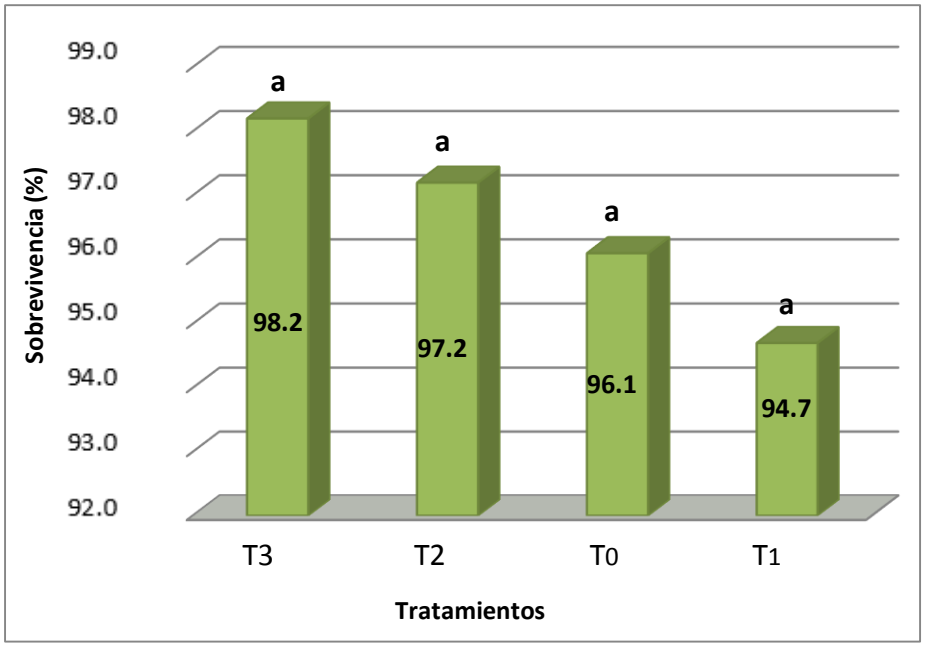


Figura 11. Porcentaje de sobrevivencia por tratamiento a los 90 días de cultivo. El detalle está indicado en el Anexo 16, 17 y 18.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Testigo) = 1 pez/m^2

Se observó que entre los porcentajes de sobrevivencia obtenidas entre los tratamientos evaluados no fueron significativamente distintos, a pesar que en el tratamiento 1 el porcentaje de sobrevivencia fue de 94.7%.

4.1.7. Rendimiento.

Ho: Las tres Densidades de Crianza no influyen significativamente en el Rendimiento de la gamitana en fase de engorde en las tres Densidades en estanques seminaturales del distrito de Campo verde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ho : Ho : T0 =T1=T2=T3

H1: Las tres Densidades de Crianza influyen significativamente el Rendimiento de la gamitana en fase de engorde en las tres Densidades en estanques seminaturales del distrito de Campo verde, Coronel Portillo, Pucallpa.

Ha : T0 ≠T1≠T2≠T3

Cuadro 14. ANVA de los tratamientos los rendimientos de gamitana en fase de engorde.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanq	47.332	2	23.666	1.599	.278
Densidad	8312.643	3	2770.881	187.260	.000
Error	88.782	6	14.797		
Total corregida	8448.757	11			

a. R cuadrado = .989 (R cuadrado corregida = .981)

El resultado de esta variable se muestra al término del ensayo (90 días), los datos biométricos que dieron su determinación, es la multiplicación del peso promedio ganado por pez por el numero individuos total en el área de cultivo, que en este caso es de 250 m^2 de espejo de agua, estos resultado de las tres repeticiones se sometieron al análisis estadístico, la Figura 12, muestra los resultados obtenidos por tratamiento.

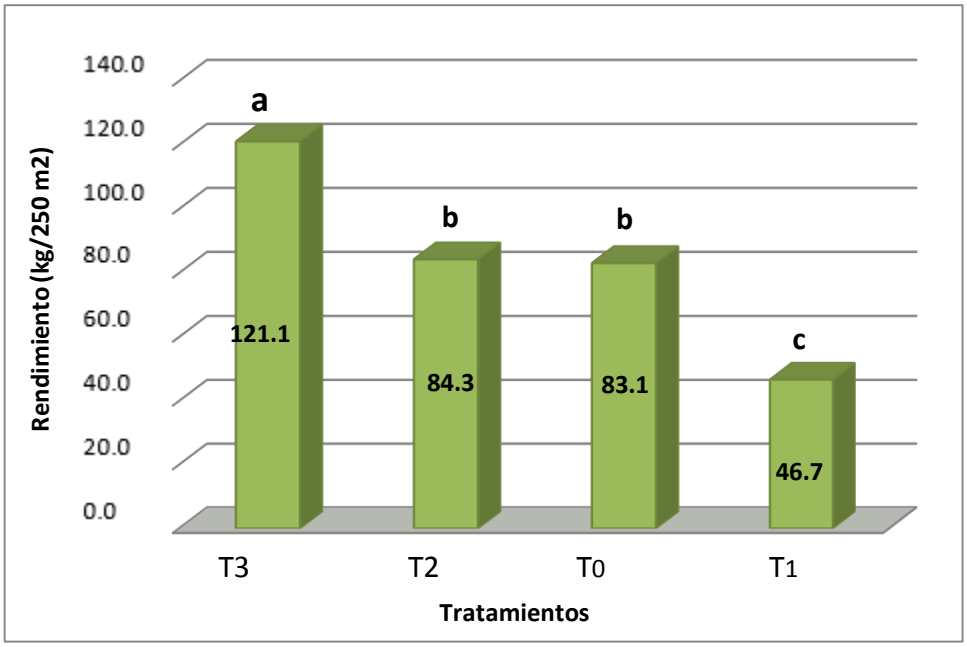


Figura 12. Rendimiento por tratamiento a los 90 días de cultivo en 250 m^2 de espejo de agua. El detalle está indicado en el Anexo 19, 20 y 21.

Los valores con igual letra no representan diferencia significativa; T0 (Tratamiento control) = 1 pez/m2

De acuerdo a la prueba de promedio de Tukey (p = 0.05) efectuada, a la variable biomasa ganada, observamos que el T3 (5 peces/2m^2)con 121.1 kg, obtuvo el mayor rendimiento, siendo significativamente diferente a los demás tratamientos en estudio; el T0 (1 pez/m^2) con 84.3 kg y el T2 (3 peces/2m^2) con 83.1 kg, obtuvieron resultados intermedio, sin mostrar diferencia significativa entre sus resultados más si con resto de los tratamientos; el T1 (1 pez/2m^2) con 46.7 kg, obtuvo el resultado más bajo siendo significativamente diferente a todos los tratamientos.

4.2. Influencia de tres densidades de crianza en términos económicos de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales del distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

En este análisis se va a comparar los efectos de las tres densidades de crianza (1 pez/2m^2, 3 peces/2m^2, 5 peces/2m^2) en términos económicos en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques semi naturales en Pucallpa.

Para ello se muestra en la Figura 13 el índice económico por cada tratamiento, siendo el tratamiento 3 que tiene un ingreso bruto de 3634 en comparación al primer tratamiento que es el más bajo con 1401 y con una menor biomasa de 140.1.

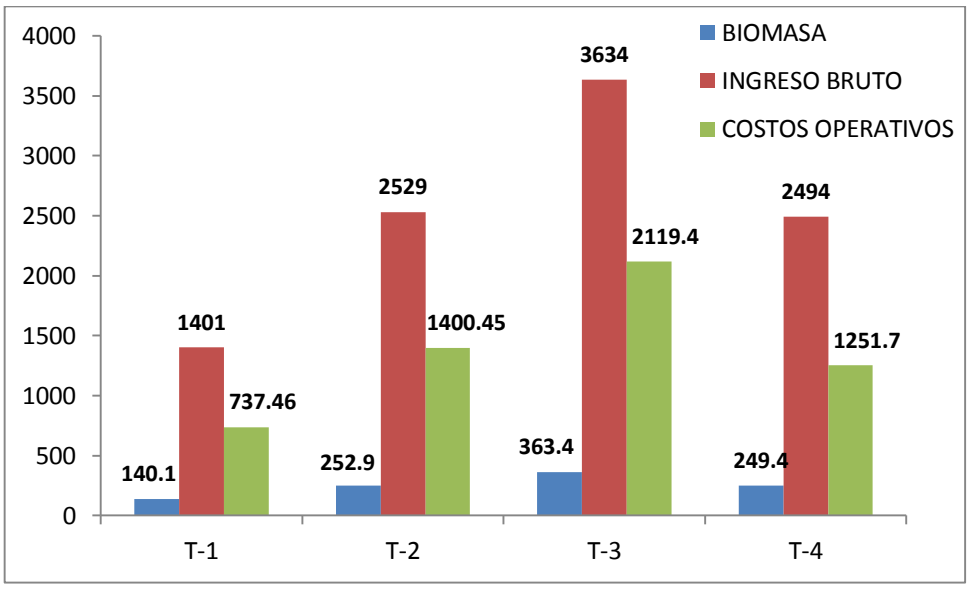


Figura 13. Índice económico por cada tratamiento aplicado al efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales.

Para saber el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) que son dos herramientas financieras que nos permiten evaluar la rentabilidad del efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales, entendiéndose por proyecto de inversión, es así que en la Cuadro 15 se muestra el índice económico del primer tratamiento proyectado a los 5 años donde el costo de producción es 737.46 nuevos soles, donde el año cero se tiene -1833 nuevos soles donde el VAN es 24 % y el TIR es 620.31 nuevos soles, ver Cuadro 15.

Cuadro 15. Índice económico del primer tratamiento proyectado a los 5 años del estudio "efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales"

Rubro/Año	**Año 0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Utilidad Neta	-1833	663.54	663.54	663.54	663.54	663.54
A.- INGRESOS		1401	1401	1401	1401	1401
Venta de gamitana		1401	1401	1401	1401	1401
B.- COSTOS						
Costo Producción		737.46	737.46	737.46	737.46	737.46

Cuadro 16. Valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para el primer tratamiento.

TIR	VAN
24%	S/. 620.31

En la Cuadro 17 se muestra el índice económico del segundo tratamiento proyectado a los 5 años donde el costo de producción es 1536.47 nuevos soles, donde el año cero se tiene -1833 nuevos soles donde el VAN es 46 % y el TIR es 1754.06 nuevos soles, ver Cuadro 17.

Cuadro 17. Índice económico del segundo tratamiento proyectado a los 5 años del estudio "efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales"

Rubro /Año	**Año 0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Utilidad Neta	-1833	992.53	992.53	992.53	992.53	992.53
A.- INGRESOS		2529	2529	2529	2529	2529
Venta de gamitana		2529	2529	2529	2529	2529
B.- COSTOS						
Costo Producción		1536.47	1536.47	1536.47	1536.47	1536.47

Cuadro 18. Valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para el segundo tratamiento.

TIR	VAN
46%	**S/. 1,754.06**

En la Cuadro 18 se muestra el índice económico del tercer tratamiento proyectado a los 5 años donde el costo de producción es 2119.4 nuevos soles, donde el año cero se tiene -1833 nuevos soles donde el VAN es 78 % y el TIR es 3553.21 nuevos soles, ver Cuadro 19.

Cuadro 19. Índice económico del tercer tratamiento proyectado a los 5 años del estudio "efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales"

Rubro/Año	**Año 0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Utilidad Neta	**-1833**	**1514.6**	**1514.6**	**1514.6**	**1514.6**	**1514.6**
A.- INGRESOS		**3634**	**3634**	**3634**	**3634**	**3634**
Venta de gamitana		3634	3634	3634	3634	3634
B.- COSTOS						
Costo Producción		**2119.4**	**2119.4**	**2119.4**	**2119.4**	**2119.4**

Cuadro 20. Valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para el tercer tratamiento.

TIR	VAN
78%	S/. 3,553.21

En la Cuadro 20 se muestra el índice económico del cuarto tratamiento proyectado a los 5 años donde el costo de producción es 1251.7 nuevos soles, donde el año cero se tiene -1833 nuevos soles donde el VAN es 32 % y el TIR es 2614.81 nuevos soles, ver Cuadro 21.

Cuadro 21. Índice económico del cuarto tratamiento proyectado a los 5 años del estudio "efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales"

Rubro /Año	**Año 0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Utilidad Neta	**-1833**	**1242.3**	**1242.3**	**1242.3**	**1242.3**	**1242.3**
A.- INGRESOS		**2494**	**2494**	**2494**	**2494**	**2494**
Venta de gamitana		2494	2494	2494	2494	2494
B.- COSTOS						
Costo Producción		1251.7	1251.7	1251.7	1251.7	1251.7

Cuadro 22. Valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para el cuarto tratamiento.

TIR	VAN
62%	S/. 2,614.81

Efectos de tres densidades de crianza en el índice biométrico y el rendimiento económico de la gamitana en fase de engorde en estanques seminaturales en distrito de Campo Verde, Coronel Portillo, 2014.

4.2.1. Índices zootécnicos.

Cuadro 23. Análisis de correlación múltiple sobre la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, con respecto a los índices zootécnicos.

INDICES ZOOTECNICOS	DENSIDAD				TOTAL
	Favorable		Regular		
	O	E	O	E	
Favorable	20	20.65	15	14.34	35
Regular	11	10.62	7	07.37	18
Desfavorable	5	04.72	3	03.27	8
TOTAL	**36**		**25**		**61**

Fuente: "Efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales en Pucallpa – 2014"

Para el contraste de la hipótesis de la variación de las frecuencias obtenidas se realizó el cálculo de la Chi-Cuadrado:

Leyenda:

O: Valores Observados (Obtenidos cruzando las variables)

E: Valores Esperados (Obtenidos mediante cálculo)

Cálculo de los Valores Esperados:

$E_{1.1} = \frac{36x35}{61} = 20.65$ $E_{1.2} = \frac{25x35}{61} = 14.34$

$E_{2.1} = \frac{36x18}{61} = 10.62$ $E_{2.2} = \frac{25x18}{61} = 07.37$

$E_{3.1} = \frac{36x8}{61} = 04.72$ $E_{3.2} = \frac{25x8}{61} = 03.27$

Cálculo de la Chi-Cuadrado:

$$X^2 = \frac{\sum(O - E)^2}{E} = \frac{(20 - 20.65)^2}{20.65} + \frac{(15 - 14.34)^2}{14.34} + \frac{(11 - 10.62)^2}{10.62} + \frac{(7 - 7.37)^2}{7.37}$$

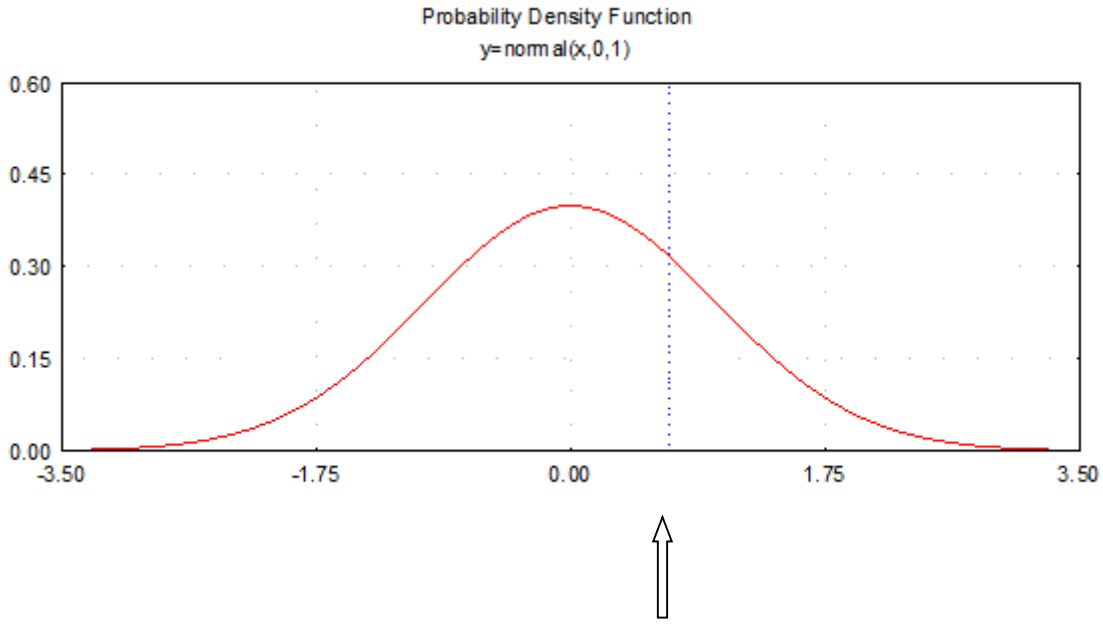
$$\frac{(5 - 4.72)^2}{4.72} + \frac{(3 - 3.27)^2}{3.27} = X^2 = 0.720$$

Hipótesis Estadística:

Ha. "Si empleamos la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, se logrará buenos resultados en los índices zootécnicos"

H0. “Si empleamos la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, no se logrará buenos resultados en los índices zootécnicos”

Región Crítica:



X^2= 0.72

Interpretación: En la región crítica se observa que el valor de la Chi-cuadrado es 0.72, la cual cae en la región de aceptación; es decir, se demuestra que existe relación entre la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, para lograr buenos resultados en los índices zootécnicos.

4.2.2. Índices económicos.

Cuadro 24. Análisis de correlación múltiple sobre la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa con respecto a los índices económicos.

INDICES ECONOMICOS	DENSIDAD				TOTAL
	Favorable		Regular		
	O	E	O	E	
Favorable	21	20.65	14	14.34	35
Regular	11	11.21	8	07.78	19
Desfavorable	4	04.13	3	03.86	7
TOTAL	**36**		**25**		**61**

Fuente: "Efecto de tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomun*) sobre los índices biométricos en estanques seminaturales en Pucallpa – 2014"

De manera similar al caso anterior, el cálculo de la Chi-Cuadrado se hizo de la siguiente manera:

Leyenda:

O: Valores Observados (Obtenidos cruzando las variables)

E: Valores Esperados (Obtenidos mediante cálculo)

Cálculo de los Valores Esperados:

$E_{1.1} = \frac{36x35}{61} = 20.65$ $E_{1.2} = \frac{25x35}{61} = 14.34$

$E_{2.1} = \frac{36x19}{61} = 11.21$ $E_{2.2} = \frac{25x19}{61} = 07.78$

$E_{3.1} = \frac{36x7}{61} = 04.13$ $E_{3.2} = \frac{25x7}{61} = 02.86$

Cálculo de la Chi-Cuadrado:

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} = \frac{(20 - 20.65)^2}{20.65} + \frac{(15 - 14.34)^2}{14.34} + \frac{(11 - 11.21)^2}{11.21} + \frac{(8 - 7.78)^2}{7.78}$$

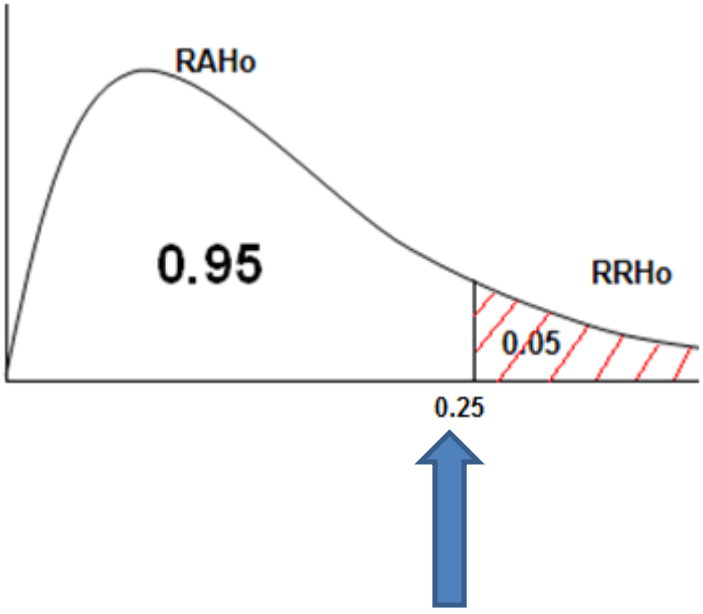
$$\frac{(4 - 4.13)^2}{4.13} + \frac{(3 - 3.86)^2}{3.86} = X^2 = 0.25616$$

Hipótesis Estadística:

Hi: "Si empleamos la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, se logrará buenos resultados en los índices económicos"

H0: "Si empleamos la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, no se logrará buenos resultados en los índices económicos"

Región Crítica:



X^2= 0.25616

Interpretación: En la región crítica se observa que el valor de la Chi-cuadrado es 0.72, la cual cae en la región de aceptación; es decir, se demuestra que existe relación entre la densidad adecuada en la crianza de gamitana (*colossomun macropomun*) en la fase de engorde en estanques semi – naturales en Pucallpa, para lograr buenos resultados en los índices económicos"

CONCLUSIONES

1. Se ha comparado los efectos de las tres densidades de crianza (1 pez/2m^2, 3 peces/2m^2, 5 peces/2m^2) en los **índices zootécnicos** en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques semi naturales en Pucallpa; siendo la densidad más óptima la densidad de 2,5 peces/m^2. PESO FINAL
2. Se ha comparado los efectos de las tres densidades de crianza (1 pez/2m^2, 3 peces/2m^2, 5 peces/2m^2) en **términos económicos** en la fase de engorde de la gamitana (*Colossoma macropomum*) en estanques semi naturales en Pucallpa; siendo la densidad más óptima la densidad de 2,5 peces/m^2. Para el índice económico por cada tratamiento, el tratamiento 3 tiene un ingreso bruto de 3634 nuevos soles, para saber el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), se muestra el índice económico del primer tratamiento proyectado a los 5 años donde el costo de producción es 737.46 nuevos soles, el VAN es 24 % y el TIR es 620.31 nuevos soles, para el segundo tratamiento el costo de producción es 1536.47 nuevos soles, el VAN es 46 % y el TIR es 1754.06 nuevos soles, para el tercer tratamiento el costo de producción es 2119.4 nuevos soles, el VAN es 78 % y el TIR es 3553.21 nuevos soles, el cuarto tratamiento el costo de producción es 1251.7 nuevos soles, el VAN es 32 % y el TIR es 2614.81 nuevos soles.

3. Los indicadores económicos calculados en el presente estudio son positivos y se convierten en una excelente oportunidad de inversión para el productor en el cultivo de gamitana con dieta extrusada. El análisis económico contempla estrictamente los aspectos de producción. Se concluye que los indicadores de rentabilidad demostraron una atractiva rentabilidad económica con una TIR de 24 %, 46 %, 78 % y 32 % en el cultivo de gamitana, respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar la densidad de siembra de 2.5 ejemplares m^2 al sistema de cultivo actual, teniendo en consideración la calidad de agua, recambios y la alimentación.
2. Para los productores próximos a Pucallpa o que tengan semejanza en cuanto al nivel de demanda y proximidad a los mercados, se recomienda comercializar la producción obtenida de manera periódica en los mercados o ferias locales evitando la influencia de intermediarios. La aceptación de un producto fresco recién cosechado les puede permitir independizarse de los precios que les imponen los intermediarios mayoristas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade G.; Méndez Y.; y Perdomo D. (2011). “Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local el Lago, estado Zulia, Venezuela. 10p.

Agudelo G., Cerón M. y Restrepo B.L. (2008). Modelación de las funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal. Rev. Colomb. Cienc. Pecu. 21:39-58p.

Alvarez L.F. y Ríos S. (2007). Estudio de viabilidad económica de la producción de peces amazónicos en estanques departamento de San Martin. Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana – Iquitos. Perú. Disponible en: http://www.iiap.org.pe/promamazonia/sBiocomercio/Upload/Lineas/Documentos/350.pdf

Álvarez A. (2010). Matemáticas financieras. (3a. ed.). Bogotá: Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Araujo C. & Goulding M.. (1997). So fruitfull a fish (Ecology, Conservation and Aquaculture of the Amazon’s Tambaqui. New York. 21-96p.

Asociación Peruana de Negocios Acuícolas. (2009). La gamitana.

Ayala G. (1997). Relaciones tróficas de los peces en ambientes lenticos de la llanura aluvial del río Chapare (Cochabamba). Tesis para obtener el título de Lic. En Biologia. UMSS. Cochabamba Bolivia. 97p.

Balbuena E. (2011). Manual para el extensionista acuícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Paraguay. 52p.

Campos B. (2015). El cultivo de la gamitana en Latinoamérica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. 39 p.

Campos L. (1993). The Culture of Gamitana (*Colossoma macropomum* Cuvier,1818) in Latin America. Thesis of Master of Science. Illinois University at Carbondale, USA.

Chu-Koo F. W.; Alcántara F. (2007). De la selva su acuicultura. Sobre los avances en acuicultura en la Amazonía peruana y las oportunidades de inversión. Perú Económico, 30(1): p 1-12.

Deza S.; Quiroz S.; Rebaza M. Rebaza C. (2012). Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de paco en estaques seminaturales de Pucallpa. IIAP. Folia Amazónica Vol.13 (1-2). p. 49-64.

DINARA-FAO. (2010). Manual básico de Piscicultura en estanques. Montevideo - Uruguay, 50 p.

FAO. (2008). "El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008". Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. ISBN 978-92-5-306029-0.

Ferrari V.; Lucas A.; Gaspar, L. (2010). Monocultura de pacu *Piaractus mosopotamicus* Holmberg, 1 887 em condiçoes de viveiro-estufa. Centro de Pesquisa e Treinamento em Aquicultura. Boletín Técnico. Vol.(3) p. 1-63.

FONDEPES. (2014). Guía Técnica: Policultivo de peces tropicales en la Amazonía. 2da. Edición. Lima, Perú. 37p.

FONDEPES. (2014). Manual de cultivo de gamitana. Sub proyecto, Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas. Lima – Perú. 103 p.

Gomes L. C.; Chagas E. C.; Martins-Junior H.; Roubach R.; Ono E. A.; Lourenço J. N. P. (2010). Cage culture of tambaquí (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. Aquaculture, 253(1-4):374-384.

Goulding M. (2010). The fishes and the forest. Exploration in Amazonian Natural History. University of California Press, Berkeley. London. 280p.

IIAAP. (2010). Cultivando Peces Amazónicos. 2da. Edic. San Martin – Perú. 200p.

Ismiño R. y Araujo R. (2012). Efecto del amoniaco sobre el crecimiento de la gamitana. IIAP. Folia Amazónica Vol.13 (1-2). p. 41-48.

Lauzanne L., & Loubens G. (1985). Peces del río Mamoré. Orstom-Cordebeni-UTB.

Lopez P. y Anzoategui D. (2012). Crecimiento del hibrido Cachamoto (*Colossoma Macropomum x Piaractus Brachypomus*) en un sistema de recirculación de agua. Tesis. Instituto Regional de Tecnología y Desarrollo Agropecuario Bolívar. Psícola Orinoco. Zoot. Trop. 30(4): 335-342.

Loubens G & Panfili J. (1995). Biologie de *Prochilodus nigricans* (Teleostei: Prochilodontidae) dans le bassin du Mamoré (*Amazonie bolivienne*). Ichtyological Exploration of Freshwaters 6(1): 17-32 pp.

Lowe-McConnell, R.H. (1975). Fish Communities in tropical freshwaters, their distribution, ecology and evolution. Seasonal Rivers in the Tropics: Ecological Conditions and Fish Communities. Longman Inc., New York, USA. 4: 90-112

Lujan M. (2010). Cultivo de Gamitana en la Amazonia. Artículo editado de Aride P., R. Roubach, S. Nozawa & A. Val. 2010. Tambaqui growth and survival when exposed to different photoperiods. Acta Amazonica 36(3): 381-384

Malta R. (2010). Crecimiento y tasa de ingestion de alimento de juveniles de cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) bajo diferentes densidades de cultivo. Tesis para optar el título de Maestro en Ciencias en el uso, manejo y preservación de los recursos naturales con orientación en Acuicultura. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 100 p.

Martínez M. (2014). El cultivo de las especies del género Colossoma en América latina. FAO. Serie RLAC/84/41-PES 5. Santiago, Chile 47 pp.

Martínez L. (2010). Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. Alimentación en Acuicultura. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica. Espinoza y Labarta Editores. Madrid. p. 295 - 322.p

Oliva R. (2015). Indicaciones técnicas de campo. Datos no publicados. UNIA. Perú

Padilla P. (2007). Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana (*Colosssoma macropomum*).

Pereyra G. (2013). Guía Técnica de Piscicultura. Agrobanco- taguamanu - Madre de Dios Perú. 24 p.

Pola M y Padilla M. C. (2012). Prácticas de Zoología Aplicada Biometría pesquera. Determinación de parámetros y cálculo del índice gonadosomático. Reduca

(Biología). Serie Zoología. 5 (3): 92-103. Disponible en: http://revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/981/987

Poleo T, Arambarrio G, Mendoza M y Romero A. (2011) Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. Universidad Centro Occidental. Ed. Lara. Venezuela. p. 429-437.

PRODUCE. (2009). Perú: Cosecha de recursos hidrobiológicos procedentes de la actividad de acuicultura por ámbito según especie 2000-2008. Anuario Estadístico 2008. Lima, Perú. p118.

Rebaza C.; Villafana E.; Rebaza M.; y Deza S. (2012). Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Folia Amazónica Vol. 12 (1-2)-IIAP. Iquitos – Perú. P. 121- 134.

Rebaza C.; Deza S.; Villanueva C.; Oliva R. (1999). Diagnóstico técnico económico de la piscicultura en las provincias de Coronel Portillo y Padre Abad de la Región Ucayali. Pucallpa-Perú 43p.

Reyes H, Mathios J y Díaz A. (2007) Efecto de suplemento alimenticio con harina de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) en el crecimiento y ganancia de peso en juveniles y alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*).

Soldevilla L. (2014). Mono y policultivo intensivo de *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*. México.

Sandoval M. y Juárez V. (2009). adecuación de las técnicas de cultivo de la especie amazónica *colossoma macropomum* cuvier 1818. "gamitana" cultivado en estanques en un sistema de dos fases (precaria y engorde) en la región Piura - Perú". 24 p.

Soberón M. L. E.; Chu-Koo F.; Alcántara B. F. (2007). Parámetros hematológicos, crecimiento y composición corporal de juveniles de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados bajo tres densidades de siembra. Folia Amazónica, 16(1-2): 35-45 p.

Tafur Y, Alcantara K, Del Aguila A, Cubas S, Mori D y Chu F. (2008). Paco *Piaractus brachypomus* y gamitana *Colossoma macropomum* criados en

policultivo con el Bujurqui - Tucunaré, *Chaetobranchus semifasciatus* (Cichlidae)..

Timmons M.B., J.M. Ebeling F.W. Wheaton S. T. Summerrfelt and Vinci B. J. (2012) Recirculating aquaculture systems. 2nd ed. New York: Cayuga Aqua Venture.

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

EFECTO DE TRES DENSIDADES DE CRIANZA EN LA FASE DE ENGORDE DE LA GAMITANA (*Colossomamacropomum*) SOBRE LOS ÍNDICES BIOMÉTRICOS EN ESTANQUES SEMINATURALES EN PUCALLPA - 2014

PROBLEMA

Problema general:

¿Cuál es el efecto de las tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana *(Colossomamacropomum) sobre* los índices biométricos en estanques seminaturales en Pucallpa – 2014?

OBJETIVO

Objetivo general

Determinar los efectos de las tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana *(Colossomamacropomum) sobre* los índices biométricos en estanques seminaturales en Pucallpa – 2014.

Objetivos específicos

- Determinar los índices de ganancia de peso diario (GP), peso final total (PFT), talla final, (TF), factor conversión alimenticia (FCA), porcentaje de supervivencia (%S), y rendimiento de biomasa (tn/ha) en la crianza de la gamitana *(Colossoma macropomum)* en

HIPOTESIS

Hipótesis nula:

Ho = Las tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana *(Colossomamacropomum) no afecta* los índices biométricos en estanques seminaturales en Pucallpa – 2014.

Hipótesis alterna:

Ha = Las tres densidades de crianza en la fase de engorde de la gamitana *(Colossomamacropomum) si afecta* los índices biométricos en estanques seminaturales en Pucallpa – 2014.

VARIABLE

Variable independiente (X):
Densidad de siembra

To = 1 pez/m^2

T1 = 1 pez/$2m^2$

T2 = 3 peces/$2m^2$

T3 = 5 peces/$2m^2$

Variable dependiente (Y)
Índice zootécnico

1. Peso final (g)
2. Ganancia de peso por día (g/día)
3. Talla final (cm)
4. Rendimiento (biomasa final)
5. Factor de

METODOLOGIA

Tipo de investigación: Aplicativo y/o experimental.
Nivel de investigación: Explicativa.
Método de la Investigación: M. Experimental.
Diseño de Investigación: Se aplicó el diseño experimental en Bloques Completamente al Azar (BCA). El modelo estadístico del diseño experimental es el siguiente: $Yijk = \mu + Ai + Bj + Eijk$
Dónde:

$Yijk$ = observación del estudio

μ = media general
Ai = efecto del nivel *i ésima* densidad
Bj = Efecto del nivel *j* de Bloques.
$Eijk$= Error experimental.

Tratamientos en estudio

- To= 1 pez/m^2 (testigo)
- T1= 1 pez/$2m^2$
- T2= 3 peces/$2m^2$

estanques seminaturales en tres densidades de crianza.

- Determinar el beneficio y mérito económico de la crianza gamitana *(Colossoma macropomum)* en estanques seminaturales en tres densidades de crianza.

conversión alimenticia (FCA)

6. Factor de condición (K)
7. Porcentaje de sobrevivencia
8. Tiempo

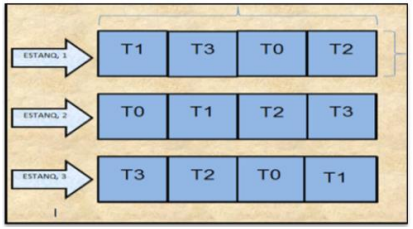
Y2: Costo Económico Beneficio neto

BN = P * Y – (CF+CV)

BN= Beneficio Neto

- T3= 5 peces/2m^2

Infraestructura Piscícola; Se utilizó tres estanques semi naturales, de forma rectangular, con dimensiones de 20m de ancho y 50 de largo (1000 m^2 de espejo de agua), sin sistema de abastecimiento de agua y sin desfogue (Monge o codo móvil).



Fuente: Elaboración propia.

Población y muestra

Población: 4125 alevinos.

Muestra censal: Conformada por los mismos 4125 alevinos.

Anexo 2: Datos de la variable: Talla final (cm).

Total	T_1	T_2	T_3	T0
Repeticiones				TESTIGO
R1	29.30	26.30	24.70	28.60
R2	28.60	25.70	24.90	27.90
R3	29.80	25.40	24	28.60
promedio	29.2	25.8	25.5	28.4

Anexo 3: Análisis de variancia de talla fina (cm)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanque	.365	2	.183	.707	.530
Densidad	42.689	3	14.230	55.142	.000
Error	1.548	6	.258		
Total corregida	44.603	11			

a. R cuadrado = .965 (R cuadrado corregida = .936)

Anexo 4: Prueba de contrastes múltiples de la variable Talla final (cm)

	tratamiento (pez/m2)	N	Subconjuntos	
			b	**a**
DHS de Tukey[a,b]	T_3 = 2.5	3	24.5333	
	T_2 = 1.5	3	25.8000	
	T_0 = 1	3		28.3667
	T_1 = 0.5	3		29.2000
	Sig.		.081	.282

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = .258.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000

b. Alfa = 0.05.

Anexo 5: Datos de las repeticiones de la variable: **peso final** (Peces/m^2)

Tratamiento / Repeticiones	T_1	T_2	T_3	T0 TESTIGO
R1	448.20	267.40	250.10	401.30
R2	397.40	287.60	256.50	363.90
R3	417.20	266.00	241.10	291.40
PROMEDIO	420.90	273.70	249.20	352.20

Anexo 6: Análisis de varianza de la **variable peso final** (g)

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanq	2894.362	2	1447.181	1.712	.258
Densidad	54944.429	3	18314.810	21.661	.001
Error	5073.098	6	845.516		
Total corregida	62911.889	11			

a. R cuadrado = .919 (R cuadrado corregida = .852)

Anexo 7: Prueba de contrastes múltiples de la variable **Peso final** (g)

	tratamiento (pez/m^2)	N	Subconjunto c	Subconjunto B	Subconjunto A
DHS de Tukey[a,b]	T_3 = 2.5	3	249.2333		
	T_2 = 1.5	3	273.6667	273.6667	
	T_0 = 1	3		352.2000	352.2000
	T_1 = 0.5	3			420.9333
	Sig.		.740	.060	.098

b. Alfa = 0.05.

Anexo 8: Datos de las repeticiones de la variable factor de conversión alimenticia.

Total / Repeticiones	T_1	T_2	T_3	T0 TESTIGO
R1	1.80	1.47	1.66	1.72
R2	1.70	1.69	1.66	1.68
R3	1.58	1.62	1.74	1.25
Promedio	1.69	1.59	1.69	1.55

Anexo 9: Análisis de variancia de la variable factor de conversión alimenticia.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanque	.093	2	.046	1.422	.312
Densidad	.267	3	.089	2.726	.137
Error	.196	6	.033		
Total corregida	.556	11			

a. R cuadrado = .648 (R cuadrado corregida = .354)

Anexo 10: Prueba de contrastes múltiples de la variable factor de conversión alimenticia.

tratamiento (pez/m2)		N	Subconjunto A
DHS de Tukey[a,b]	T_0 = 1	3	1.8033
	T_1 = 0.5	3	1.8200
	T_2 = 1.5	3	1.9800
	T_3 = 2.5	3	2.1733
	Sig.		.156

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = .033.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000
b. Alfa = 0.05.

Anexo 11: Datos de las repeticiones de la variable: Ganancia de peso por tratamiento

Total Repeticiones	T_1	T_2	T_3	T0 TESTIGO
R1	397	230	209	373
R2	358	244	203	319
R3	387	228	201	334
PROMEDIO	380.7	233.9	204.3	342.0

Anexo 12**:** Análisis de varianza de la variable ganancia de peso por tratamiento.

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanque	948.5	2	474.25	1.764	0.25
Densidad	64196.917	3	21398.972	79.608	0
Error	1612.833	6	268.806		
Total corregida	66758.25	11			

a.. R cuadrado = .976 (R cuadrado corregida = .956)

Anexo 13: Prueba de contrastes múltiples de la variancia ganancia por tratamiento.

	tratamiento (pez/m^2)	N	Subconjunto	
			b	**a**
DHS de Tukey[a,b]	T_3 = 2.5	3	204.3333	
	T_2 = 1.5	3	234.0000	
	T_0 = 1	3		342.0000
	T_1 = 0.5	3		380.6667
	Sig.		.221	.098

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 268.806.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000
b. Alfa = 0.05

Anexo 14: Análisis de varianza de la variable factor de condición (K).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanq	.042	2	.021	.866	.467
Densidad	.045	3	.015	.610	.633
Error	.147	6	.025		
Total corregida	.234	11			

a. R cuadrado = .373 (R cuadrado corregida = -.150)

Anexo 15: Prueba de contrastes múltiples de la variable factor de condición (K).

	Tratamiento (pez/m2)	N	Subconjunto
			a
DHS de Tukey[a,b]	T_0 = 1.0	3	1.5500
	T_2 = 1.5	3	1.5933
	T_3 = 2.5	3	1.6867
	T_1 = 0.5	3	1.6933
	Sig.		.691

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = .025.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000
b. Alfa = 0.05.

Anexo 16: Datos de las repeticiones de la variable: porcentaje de sobrevivencia**.**

Total	T_1	T_2	T_3	TESTIGO
Repeticiones				
R1	98	96	95	97
R2	98	96	95	98
R3	99	96	95	97
promedio	295	288	285	292

Anexo 17: Análisis de varianza de la variable porcentaje de sobrevivencia.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanque	2.000E-006	2	1.000E-006	.122	.888
Densidad	.002	3	.001	83.257	.000
Error	4.933E-005	6	8.222E-006		
Total corregida	.002	11			

a. R cuadrado = .977 (R cuadrado corregida = .957)

Anexo 18**:** Prueba de promedio de variable porcentaje de sobrevivencia con datos transformados.

tratamiento (pez/m2)	N	Subconjunto	
		b	**a**
T_3 = 2.5	3	3.9500	
T_2 = 1.5	3	3.9600	
T_0 = 1	3		3.9733
T_1 = 0.5	3		3.9833

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000
b. Alfa = 0.05
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 1.944E-005

Anexo 19: Datos de las repeticiones de la variable rendimiento/tratamiento

Total	T_1	T_2	T_3	T0
Repeticiones				TESTIGO
R1	48.60	82.90	124.30	90.70
R2	43.90	87.70	120.10	77.80
R3	47.60	82.30	119.00	80.90
promedio	46.7	84.3	121.1	83.1

Anexo 20: Análisis de varianza de la variable rendimiento (kg/250 m^2).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Estanq	47.332	2	23.666	1.599	.278
Densidad	8312.643	3	2770.881	187.260	.000
Error	88.782	6	14.797		
Total corregida	8448.757	11			

b. R cuadrado = .989 (R cuadrado corregida = .981)

Anexo 21: prueba de contrastes múltiples del rendimiento (kg/250 m^2).

	Tratamiento (pez/m^2)	N	Subconjunto		
			c	**b**	**A**
DHS de Tukey[a,b]	T_1 = 0.5	3	46.7000		
	T_0 = 1	3		83.1333	
	T_2 = 1.5	3		84.3000	
	T_3 = 2.5	3			121.1333
	Sig.		1.000	.981	1.000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.
Basadas en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = 14.797.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3.000
b. Alfa = 0.05.

Iconografía 1. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales (Reconocimiento de los estanques y Vaciado total de los estanques usando una motobomba de 4” de diámetro).





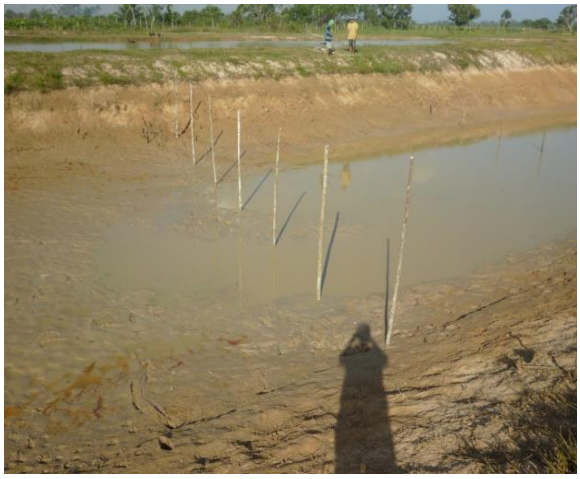
Iconografía 2. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales (Vaciado total de los estanques usando una motobomba de 4” de diámetro)





Iconografía 3. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales (Limpieza del fango del estanque y Plantado del cerco de división)





Iconografía 4. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales (Separación de las unidades experimentales y Se utilizó mantas de polietileno para cada unidad experimental)





Iconografía 5. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales (Encalado de los estanques para corregir el PH del suelo)





Iconografía 6. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales (Llenado de los estanques para su próxima siembra)





Iconografía 7. . Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales.

Fertilización de los estanques con gallinaza



Resultados de la fertilización de un color chocolate a un color verdoso.



Iconografía 8 Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales

Estanques Fertilizado con gallinaza elevando la producción primaria que se sirve como alimento para los peses en crecimiento.





Iconografía 9. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales
Rotulado de las unidades experimentales de acuerdo al tratamiento.





Iconografía 10. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales
Captura y venta de alevinos en el IIAP – Pucallpa





Iconografía 11. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales Estudio de los parámetros de la calidad del agua en los estanques.





Iconografía 12. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales Primera evaluación biométrica después de la siembra.





Iconografía 13. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales Longitud total al primer mes de crianza.





Iconografía 14. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales Evaluaciones biométricas del peso (T3 y T1)





Iconografía 15. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales Alimentación ofrecida a los peces.





Iconografía 16. Preparación y acondicionamiento de las unidades experimentales

Soporte Técnico de la Tesis por parte del asesor Blgo. Ricardo Oliva, para la culminación del Proyecto de Investigación.



