

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento  
de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”  
en jaulas flotantes, Huánuco.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA, EN LA ESPECIALIDAD DE ECOLOGÍA Y  
RECURSOS NATURALES**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. RUIZ GUTIERREZ, JAISSA JINNETH**

**ASESOR:**

**MS. ÁVALOS PÉREZ, Elmer Alcides**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2023**

A mis padres, a mis abuelos Otilia y Aurelio,  
a mis hermanos y a mi pequeño hijo con  
todo mi amor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la gloriosa Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en todos sus gremios, por formar parte de mis experiencias estudiantiles durante los años de mi formación profesional.

A la plana docente de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología, por los conocimientos, experiencias y valores compartidos durante los años de formación académica.

A la Asociación Pukka Shungo, conformado por la familia Cenepo Pinedo, por haberme acogido durante la estadía en el lugar de la ejecución de mi tesis, así mismo por haberme brindado las facilidades materiales, de documentación y sobre todo por el calor humano recibido.

A mi asesor; MS. Elmer Alcides Ávalos Pérez, por su asesoramiento, apoyo, paciencia y por haberme compartido su valioso tiempo para concretar la elaboración de mi trabajo de tesis.

A mi asesor externo; Blgo. Carlos Álvarez Janampa, por su orientación, consejos y todas las facilidades ofrecidas durante la ejecución de mi trabajo de investigación.

Al biólogo Reynán Cóndor Alarcón, por su generosa colaboración durante la elaboración de mi tesis.

A Axel Alonso Flores Dueñas, por haber sido mi principal apoyo durante todo el tiempo de la ejecución de mi trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. Densidad de siembra	5
2.2.2. Crecimiento de los peces	6
2.2.3. Parámetros de crecimiento	6
2.2.4. Relación peso-longitud	8
2.2.5. Jaulas flotantes	9
2.3. Bases teóricas	9
III. MATERIALES Y METODOS	15
3.1. Ubicación del lugar de experimentación	15
3.1.1. Ubicación política	15
3.1.2. Ubicación geográfica	15
3.2. Población y muestra	16
3.2.1. Población	16
3.2.2. Muestra biológica	17
3.3. Diseño experimental	17
3.4. Metodología y recolección de datos	18
3.4.1. Construcción e instalación de jaulas flotantes	18
3.4.2. Selección y transporte de juveniles de acarahuazú	18
3.4.3. Precría	18
3.4.4. Crianza durante la experimentación	19
3.4.5. Evaluación de la biometría de los peces	20
3.4.6. Medición y monitoreo de los factores fisicoquímicos del agua	20
3.5. Procesamiento y análisis de datos	21

IV.	RESULTADOS	23
V.	DISCUSIÓN	43
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	RECOMENDACIONES	55
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	ANEXOS	63

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Compilado de fuentes bibliográficas de los porcentajes de proteína utilizados en la alimentación de “acarahuzú”, “tilapia” y “trucha” en diferentes estadíos de crecimiento.	13
Tabla 2. Coordenadas geográficas UTM y altitud de la laguna Los Milagros	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación satelital de la laguna de Los Milagros, distrito Pueblo Nuevo, provincia Leoncio Prado, Huánuco 2022.	16
Figura 2. Distribución de las unidades experimentales dentro de las jaulas flotantes.	17
Figura 3. Promedios de los pesos iniciales de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	25
Figura 4. Promedios de las tallas iniciales de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	26
Figura 5. Promedios de los pesos finales de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	27
Figura 6. Promedios de las tallas finales de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	28
Figura 7. Curva de crecimiento del peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	29
Figura 8. Curva de crecimiento de la talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	30
Figura 9. Promedios de las ganancias de peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	31
Figura 10. Promedios de las ganancias de talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	32
Figura 11. Promedios de la tasa de crecimiento relativo en peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	33
Figura 12. Promedios de la tasa de crecimiento específico en peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	34

Figura 13. Promedios de la tasa de crecimiento relativo en talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	35
Figura 14. Promedios de la tasa de crecimiento específico en talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	36
Figura 15. Promedios de la biomasa ganada en las unidades experimentales, pertenecientes a los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	37
Figura 16. Promedios de los factores de conversión obtenidas de las unidades experimentales, pertenecientes a los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	38
Figura 17. Promedios del factor de condición de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	39
Figura 18. Curva de regresión ajustada de la relación peso – longitud de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” pertenecientes al tratamiento T1 (5 peces/m <sup>3</sup> ). Huánuco, 2021.	40
Figura 19. Curva de regresión ajustada de la relación peso – longitud de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” pertenecientes al tratamiento T2 (10 peces/m <sup>3</sup> ). Huánuco, 2021.	41
Figura 20. Curva de regresión ajustada de la relación peso – longitud de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” pertenecientes al tratamiento T3 (15 peces/m <sup>3</sup> ). Huánuco, 2021.	42



## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Pesos promedio de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, ordenados por fechas de medición, Huánuco, 2021.	65
Anexo 2. Tallas promedio de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, ordenados por fechas de medición, Huánuco, 2021.	66
Anexo 3. Resultados del ANOVA de los pesos y tallas iniciales y finales de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	67
Anexo 4. Resultados del ANOVA de la ganancia de peso, ganancia de talla, tasa de crecimiento relativo en peso, tasa de crecimiento específico en peso, tasa de crecimiento relativo en talla, tasa de crecimiento específico en talla, biomasa ganada y factor de conversión alimenticia de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	68
Anexo 5. Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para el peso inicial de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	69
Anexo 6. Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la talla inicial de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	70
Anexo 7. Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para el peso final de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	71
Anexo 8. Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la talla final de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	72
Anexo 9. Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la ganancia en peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i>	73

	“acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	
Anexo 10.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la ganancia en talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	74
Anexo 11.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la tasa de crecimiento relativo en peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	75
Anexo 12.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para tasa de crecimiento específico en peso de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	76
Anexo 13.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la tasa de crecimiento relativo en talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	77
Anexo 14.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la tasa de crecimiento específico en talla de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	78
Anexo 15.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la biomasa ganada de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	79
Anexo 16.	Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para el factor de conversión alimenticia de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.	80
Anexo 17.	Porcentajes de supervivencia registrada en diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.	81
Anexo 18.	Promedio de los factores fisicoquímicos evaluados durante el tiempo de experimentación a las 9:00 am y 4:00pm.	82

Anexo 19. Variación de pH evaluado cada 15 días, durante el tiempo de experimentación.	83
Anexo 20. Variación diaria de la temperatura del agua, tomadas a las 9:00 am y 4:00 pm, durante los días de experimentación en la laguna de Los Milagros, Huánuco, 2021.	84
Anexo 21. Cantidad de alimento recibido por parte de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”.	85
Anexo 22. Promedios de crecimiento, mortalidad y factores fisicoquímicos del agua del periodo de precría.	86
Anexo 23. Fotografías de la construcción de las jaulas flotantes para la crianza de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”.	87
Anexo 24. Fotografía de instalación y anclaje de las jaulas flotantes.	89
Anexo 25. Fotografías de las vistas de las jaulas flotantes instaladas en la laguna Los Milagros.	90
Anexo 26. Fotografías de cosecha y evaluación inicial de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, en la piscigranja El encanto de Saipai.	91
Anexo 27. Fotografías del proceso y materiales de transporte de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”.	92
Anexo 28. Fotografías del proceso de siembra de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” en las jaulas flotantes.	93
Anexo 29. Fotografías de los alimentos utilizados y la alimentación durante la crianza de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”.	94
Anexo 30. Fotografías del proceso e instrumentos de medición de los factores fisicoquímicos.	96
Anexo 31. Fotografías del proceso de biometría de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”.	99
Anexo 32. Matriz de consistencia.	102

## RESUMEN

Muchas especies amazónicas no tienen desarrolladas las tecnologías para su crianza, el *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” es uno de ellos. Por lo tanto, en la presente investigación se tuvo como objetivo evaluar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”; utilizando tres tratamientos: 5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>, cada uno con 4 repeticiones en un Diseño Completamente Randomizado. Los peces se obtuvieron de la piscigranja “El Encanto de Saipai” y fueron sembrados en dos jaulas flotantes situadas en la laguna Los Milagros, del distrito Pueblo Nuevo de la región Huánuco, en donde se sometieron a precría y cumplieron un periodo experimental de 92 días. Las dos jaulas flotantes empleadas, se encontraban divididas cada una de ellas en 6 unidades de 1m<sup>3</sup> de capacidad. Se inició la investigación con un peso y talla promedio de los peces de 56,18 g y 14,13 cm. La alimentación fue realizada a saciedad, 2 veces al día con una dieta balanceada comercial de 42% de proteína bruta. Cada 23 días se realizaron las mediciones biométricas de peso y talla, los registros de mortalidad se realizaron en cada tarea de alimentación. La temperatura del agua fue registrada 2 veces al día, mientras que el pH, amonio y oxígeno del agua fueron registrados cada 15 días. El análisis de los datos evidencia que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la ganancia de peso, ganancia de talla, tasa de crecimiento relativo en peso, tasa de crecimiento específico en peso, tasa de crecimiento relativo en talla, tasa de crecimiento específico en talla y factor de conversión alimenticia, pero se tuvieron valores ligeramente superiores de los parámetros de crecimiento con la mayor densidad de siembra, las ganancias de peso, fueron de 4,44; 5,12 y 6,27 g respectivamente de los tratamientos de 5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>. Hubo diferencia significativa en la biomasa ganada favorable para el tratamiento de 15 peces/m<sup>3</sup>, sin embargo, el factor de condición lo fue para la densidad de 5 peces/m<sup>3</sup>. Se concluyó que las densidades de siembra aplicadas no tienen efectos importantes en los parámetros de crecimiento de los juveniles de *Astronotus ocellatus* y se recomienda la mayor densidad propuesta en la investigación para cultivos productivos.

**Palabras clave:** Densidad de siembra, acarahuzú, jaulas flotantes, crecimiento.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las razones que inspiró esta investigación, fue la fascinación por la enorme diversidad de peces existentes en nuestra Amazonía peruana, que según (García, et al., 2018) son alrededor de 2500 a 3000 especies, de los cuales, muchos de ellos son un sinónimo de principal fuente de proteína para los pobladores amazónicos, pero hace falta desarrollarlas productivamente. El *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, fue uno de esos peces, que cautivó con su peculiar aspecto y buen sabor en el tiempo de estadía en la región Loreto; en donde también se tuvo la oportunidad de ver su cultivo y los problemas que acompañaban esta actividad. A partir de ello nació la curiosidad por conocer más aspectos relacionados a su cultivo, por lo cual en el presente trabajo se tuvo como propósito evaluar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, con los objetivos específicos:

1. Determinar los parámetros de crecimiento de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” en relación con la densidad de siembra.
2. Determinar en qué densidad de siembra hay un mejor crecimiento de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”.
3. Establecer la relación peso - longitud y factor de condición de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” en las diferentes densidades de siembra.

Como parte de la investigación, se planteó la hipótesis de que los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” sometidos a la menor densidad de siembra, serán quienes obtengan mejor efecto de crecimiento en tamaño; teniendo la idea de que la mayor disponibilidad de espacio permite desenvolverse mejor en su ambiente. La densidad de siembra es uno de los aspectos determinantes en la producción acuícola y varía de acuerdo a las especies, al ambiente de crianza, al sistema de producción y a la etapa de vida del pez. Por su parte el “acarahuazú” no tiene establecido un rango de densidad de siembra en nuestro país, pero si se

conocen las cualidades favorables para su cultivo productivo; una de ellas, es que pueden reproducirse naturalmente en estanques y/o ambientes artificiales, puede llegar a una talla adulta de 40 cm en ambientes naturales (Brandão et al., 2010) y como menciona Iannacone et al, (2006) puede reproducirse varias veces al año. En el experimento se evaluaron tres densidades de siembra con cuatro repeticiones y un Diseño Completamente Randomizado, durante 92 días; previo al cual se realizó la construcción de las jaulas flotantes y la precría de los peces, en donde se determinó el tipo de alimento y forma de alimentación. El proveedor de los ejemplares fue la empresa piscícola El encanto de Saipai, de donde fueron trasladados hacia la laguna Los Milagros, ambos ubicados en la zona selvática de la región Huánuco. Cabe aclarar que, la especie en estudio, ha sido introducida anteriormente en la laguna Los Milagros, mediante siembras libres y se ha conseguido cierta adaptación, pero no hay antecedentes de estudios.

En medio del proceso, se han tenido diferentes dificultades no previstas, que han tenido repercusión en los resultados; pero opuestamente a ello, se ha alcanzado una increíble conexión y entendimiento con esos seres. Finalmente, se consiguió poco aumento en el crecimiento y diferencias no significativas estadísticamente en gran parte de los parámetros de crecimiento, resultados que podrían parecer poco alentadores, pero que han incrementado aún más la curiosidad y las ganas de seguir investigando con esta maravillosa especie de pez.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

En trabajos de investigación con alevines y juveniles de la especie *Astronotus ocellatus* expuestos a variables diferentes a la densidad, se determinaron diversas densidades de siembra como condición de cultivo, Bernuy (2021) en la ejecución de su tesis sobre niveles proteicos, cultivó juveniles con una densidad de siembra de 10 peces/m<sup>3</sup>. Mientras que Quio (2020), quien consideró peces más pequeños, trabajó en condiciones de mayor densidad de 20 individuos/40Lt de agua; en tanto Gonzales & Neyra (2018) utilizaron alevines, cultivados en jaulas flotantes dentro de estanques de tierra, a una densidad de siembra de 5 peces/m<sup>3</sup>.

En investigaciones donde se ha tomado a la densidad de siembra como la variable que puede determinar un efecto en el crecimiento y otros aspectos como la supervivencia trabajados con *Astronotus ocellatus*, se encontró que Lima & Ocampo (2018) evaluaron cuatro tratamientos que consistieron de dos dietas alimenticias, con dos densidades de siembra diferentes; cuyos efectos se midieron en el crecimiento de alevines luego de 90 días de experimentación; en donde se obtuvieron diferencias significativas, superiores en el crecimiento e índices zootécnicos para los que cumplieron con el segundo tratamiento (T2), que incluye a la densidad de 5 peces/m<sup>3</sup> y la dieta comercial. En otra investigación, realizada por Linxiang, Wei & Feifei, (2006) también trabajaron con densidades de siembra de alevines, realizada en acuarios en China. Luego de cumplir con 28 días de crianza no registraron mortalidad alguna y también se supo que mientras la densidad aumenta, la tasa de crecimiento, tasa de crecimiento específico y la ganancia de peso diaria es afectada negativamente, además en los grupos con mayor densidad hubo una mayor dispersión de crecimiento.

Estudios aplicados a otros cíclidos, teniendo a la densidad de siembra como elemento determinante en el crecimiento de los individuos, supervivencia y

factores productivos. En Huánuco, Nuñez (2017) determinó el efecto de cuatro densidades de cultivo de *Oreochromis niloticus* "tilapia", sobre parámetros bioeconómicos, consiguiendo mejores resultados en los parámetros biométricos para las densidades menores, en tanto los peces sometidos a densidades medias, resultaron tener mayor rendimiento económico. Con la misma especie, Ramos (2017), vio el efecto en el crecimiento y la supervivencia, tomando como variable independiente a la densidad de carga, cuyos individuos fueron sometidos a una inversión sexual y cultivados en un sistema biofloc en acuarios. En una primera instancia el autor trabajó con tres densidades de carga y considerando que esta compromete a la biomasa, luego realizó una modificación de la cantidad de individuos mediante un desdoble a los tratamientos más densos, no obteniendo diferencias significativamente estadísticas. En tanques de eternit, Gomez (2013) comparó tres densidades de siembra de juveniles de "tilapia", donde reportó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para la talla y ganancia de peso, favorable para la densidad de 15 peces/m<sup>2</sup>. Salazar & Vásquez (2017) en su tesis emplearon la "tilapia híbrida" *Oreochromis spp* (*O. niloticus* x *O aureus*) para medir efectos en su crecimiento, con densidades de siembra para cultivos intensivos. En donde finalmente se comprobó que la densidad tuvo un efecto positivo en el crecimiento de los individuos, pues hubo un mayor crecimiento de peso y talla con la mayor densidad de siembra (433 peces/m<sup>3</sup>), además esto resultó siendo muy beneficioso para la producción, debido a una mayor eficiencia alimentaria, mejor rendimiento económico y un también un mejor factor de conversión.

En investigaciones donde se compararon diferentes densidades de siembra aplicados a otras especies, se encontró un estudio realizado con alevines de "fasaco" *Hoplias lacerdae*, pez amazónico con tendencia carnívora, Luz et al.(2003) citado por (Chu-Kho & Dañino, 2007), en donde probaron densidades de siembra de 1 y 4 peces/m<sup>2</sup>. Durante el estudio registraron en los tanques con mayor densidad, los alevines capturan sus alimentos formando cardúmenes sin comportamientos agresivos, y que a medida aumenta la densidad de siembra, menor territorialismo existe entre ellos.

En estudios realizados con densidad de siembra en peces de alimentación omnívora; Inga (2021), evaluó el efecto sobre el crecimiento de alevines de "paco" *Piaractus brachipomus*, utilizando tres tratamientos, cuyo proceso se dio en el lago Valencia en Madre de Dios. Al concluir la fase experimental, se notó el efecto de la densidad, los peces criados con menor densidad (10 peces/m<sup>3</sup>) obtuvieron



mayores ganancias de peso y de talla, así como la tasa de crecimiento relativo, considerados significativos ( $p < 0,05$ ). Cardama & Sánchez (2009) evaluaron tres densidades de siembra en la crianza de juveniles de “gamitana” *Colossoma macropomum*. Como producto del experimento se tuvieron diferencias significativas, el tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup>, que ofreció mejores resultados de crecimiento con más de 80 g de ganancia en comparación a los otros tratamientos. Otra investigación con alevines de “paco” llevada a cabo por López (2007), evidenció la inexistencia de diferencias significativas en los resultados, sin embargo el rendimiento fue mayor para el tercer tratamiento T3 con 75,6kg/10 m<sup>3</sup>.

En la ejecución de diversos trabajos de investigación en peces, se han utilizado jaulas flotantes como el recinto de los individuos cultivados. (Bernuy, 2021), quien elaboró su tesis con *Astronotus ocellatus*, realizó la crianza de los mismos en 9 jaulas flotantes de 1.2 m<sup>3</sup>, elaboradas con tubos PVC y malla mosquitera de nylon de 2mm de abertura; materiales que también fueron empleados por (Lima & Ocampo, 2018) y (González & Neyra, 2018), para la construcción de 12 jaulas flotantes de 1.1m<sup>3</sup>, también para la crianza de “acarahuzú”. Se encontró que para la experimentación con otras especies como la “tilapia”, también se ha empleado jaulas flotantes por (Nuñez, 2017) confeccionadas con armazones de tubo PVC y cubiertas con malla anchovetera de ½” instaladas en estanques de tierra. Fraga et al. (2012) utilizaron jaulas con marcos conformadas de barras metálicas corrugadas y forradas con malla galvanizada de 2”, interiormente fueron forradas con malla rashel de 10mm de luz de malla. En un trabajo con “paco” hecho por López, (2007) utilizó 9 jaulas flotantes de 10.8m<sup>3</sup> construidas con maderas de *Guadua sp*, cuyo armazón fue cerrado con paño anchovetero.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Densidad de siembra**

La densidad de siembra hace referencia al número total de peces que son sembrados por cada m<sup>3</sup> o ha.

En la densidad de siembra, se toma en cuenta los peces sembrados en estanque, que pueden ser o no de la misma especie. Este factor es crucial en la acuicultura, el estanque o recinto de cultivo, constituye un pequeño ecosistema, caracterizado por una cantidad limitada de alimento y espacio. Si se realiza la siembra con menor cantidad de peces en un volumen de agua con mayor capacidad, se desperdiciaría alimento y espacio; en tanto, el espacio no sea suficiente para la cantidad de peces presentes, se podría traducir en enanismo y estrés. (García, 2015). Además en el

caso de tener un cultivo muy denso, se puede presentar una acentuada heterogeneidad del tamaño de los peces y disminución de sobrevivencia; aunque, si dicha densidad se encuentra dentro de su capacidad efectiva, es favorable para una mayor producción en biomasa (Jobling, 1994). Es importante determinar por ello la densidad adecuada para el tipo de cultivo que se quiera realizar, el estadio de los individuos y la especie; incluso dentro de una misma localidad, en diferentes piscigranjas o cuerpos de agua, los factores físicos, químicos y biológicos que los caracteriza, suelen variar notablemente (Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA], 2011).

### **2.2.2. Crecimiento de los peces**

El crecimiento de los peces puede considerarse como un incremento en longitud o peso, y es el resultado directo de procesos químicos, osmóticos y otros factores que contribuyen al aporte de material en el organismo, el cual es transferido a muchas partes del cuerpo (Tresierra & Culquichicon, 1993). Existen factores que afectan el crecimiento de los peces, pueden ser de tipo intrínseco o extrínseco, tales como la nutrición, sexo, estrés, densidad, oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, edad, sistema endocrino y enfermedades. (Martínez et al., 2009).

### **2.2.3. Parámetros de crecimiento**

#### **Ganancia de peso (GP)**

Viene a ser el aumento del peso del pez al final del proceso experimental o crianza. Se calcula efectuando la diferencia entre el peso promedio final y el peso promedio inicial.

$$GP = Pf - Pi$$

Donde:

Pf: Peso final

Pi: Peso inicial

#### **Ganancia de Talla (GT)**

Es la medida en talla que gana el pez al término del proceso experimental o crianza. Se determina mediante la diferencia entre la talla promedio final y la talla promedio inicial.

$$GL = Lf - Li$$

Donde:

Tf: Talla final

Ti: Talla inicial

### **Tasa crecimiento relativo en peso (TCRp%)**

Es el porcentaje del crecimiento del pez al final del proceso experimental con relación al peso inicial. Se calcula mediante la diferencia entre el peso promedio final (Pf) y el peso promedio inicial (Pi), multiplicado por 100, producto del cual debe ser dividido entre el peso inicial.

$$\text{TCRp}\% = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{Pi}} 100$$

### **Tasa de crecimiento específico en peso (TCEp%)**

Es el crecimiento en peso del pez, conseguido por día y se calcula tomando en consideración el tiempo de crianza total en días.

$$\text{TCEp}\% = \frac{(\text{Ln Pf} - \text{LnPi})100}{t}$$

Donde:

Ln: Logaritmo neperiano

Pi: Peso inicial

Pf: Peso final

t: Tiempo en días

(Ricker, 1975) citado por (Solimano et al, 2014)

### **Tasa crecimiento relativo en talla (TCRt%)**

Es el porcentaje del crecimiento del pez al final del proceso experimental con relación a la talla inicial. Se calcula mediante la diferencia entre la talla promedio final (Tf) y la talla promedio inicial (Ti), multiplicado por 100, producto del cual debe ser dividido entre la talla inicial.

$$\text{TCRt}\% = \frac{\text{Tf} - \text{Ti}}{\text{Ti}} 100$$

### **Tasa de crecimiento específico en talla (TCEt%)**

Es el crecimiento en talla, calculado para cada día de la crianza.

$$\text{TCE}\% = \frac{(\text{Ln Tf} - \text{LnTi})100}{t}$$

Donde:

Ln: Logaritmo neperiano

Ti: Peso inicial

Tf: Peso final

t: Tiempo en días

### **Biomasa**

Es la suma total del peso de los seres que viven en una unidad determinada. Se calcula a partir de la sumatoria del peso de todos los peces y se expresa en

kilogramos, pero en un ambiente extenso de cultivo se puede determinar mediante el peso promedio de una muestra, multiplicado por la cantidad de individuos.

$$BM = P \times N^{\circ} \text{ peces}$$

Donde:

P: Peso promedio (Kg)

BM: Biomasa (Kg) (FONDEPES, 2017)

### **Biomasa ganada (BMG)**

Es la biomasa obtenida al final de la crianza, que se obtiene a partir de la resta de la biomasa final con la biomasa inicial.

$$BMG = BM_f - BM_i$$

Donde:

BM<sub>f</sub>: Biomasa final

BM<sub>i</sub>: Biomasa inicial

### **Factor de conversión alimenticia (FCA)**

Se refiere a la cantidad de alimento que el pez requiere para que obtenga 1 kg peso. Se calcula mediante la división entre cantidad de alimento suministrado (CA) y la ganancia de biomasa, ambos expresados en kilogramos.

$$FCA = \frac{CA}{GB}$$

Donde:

CA: Cantidad total de alimento suministrado

GB: Ganancia de biomasa (FONDEPES, 2017)

### **Factor de condición (K)**

También conocido como el grado de robustez o índice ponderal, es utilizado para medir la relación volumétrica en función al peso, determina el grado de bienestar o robustez Santoyo et al. (2019) da lugar a la comparación de peces con las mismas longitudes; los peces de mayor peso a una determinada longitud, son considerados con mejor condición (Froese, 2006). Se calcula con la fórmula:

$$K = (W/L^3) \times 100$$

Donde:

W: Peso total (g)

L<sup>3</sup>: Longitud total al cubo (cm)

(Martínez, 1968) mencionado por (Santoyo et al., 2019)

### **2.2.4. Relación peso-longitud**

La relación peso - longitud de peces sirve para obtener una información indirecta acerca del crecimiento, madurez, estado de reproducción, salud y nutrición de los

individuos en las poblaciones. (Cifuentes et al, 2012). En el manejo de poblaciones de importancia económica, son utilizadas para modelar las propensiones de biomasa tomando como base a la talla. Theer et al. (2008). Para conocer la relación longitud- peso, se utiliza una regresión lineal, realizando el cálculo de  $a$  y  $b$  de la ecuación  $W=aL^b$ , en donde  $W$  es el peso total en gramos, mientras que  $L$  la longitud en cm (Froese, 2006). El coeficiente  $b$  que muestra la fórmula, rebela el tipo de crecimiento que tiene la especie, es decir si  $b=3$  posee un crecimiento isométrico y al ser  $b \neq 3$  el crecimiento es alométrico, aunque cuando los valores de  $b$  que se encuentran entre 2,5 a 3,5 pueden denominar a las especies de crecimiento isométrico (Santoyo et al., 2019).

### **2.2.5. Jaulas flotantes**

Son recintos cerrados por redes que flotan en un medio acuático, con un flujo permanente de agua, donde se mantienen o cultivan peces en forma controlada. (Guillaume et al., 2004).

Está compuesta por estructuras rígidas, que también contienen una bolsa confeccionada a base de redes; todo este sistema se encuentra anclado al fondo con templadores y lastres, en algunos casos lleva un techo para la protección contra aves y fuga de peces (FONDEPES, 2018).

## **2.3. Bases teóricas**

### **2.3.1. Aspectos generales de la especie *Astronotus ocellatus***

#### **2.3.1.1. Clasificación taxonómica**

El *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” es un pez amazónico que fue descrito y clasificado por el zoólogo y geólogo Louis Agassiz en 1931. IIAP (2016). A continuación, se muestra la clasificación taxonómica del “acarahuazú” precisado por Bolaños, (2009).

Phyllum : Chordata  
Subgrupo : Vertebrata  
Superclase : Osteichthyes  
Clase : Actinopterygii  
Infraclase : Teleostei  
Super Orden : Acanthopterygii  
Orden : Perciformes  
Sub Orden : Labroidei  
Familia : Cichlidae  
Género : *Astronotus*  
Especie : *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)

Nombre común: Acarahuazú, cíclido de terciopelo, cíclido mármol, pavona, pavón, pez pavorreal, copenaca, apari, cará grande.

### **2.3.1.2. Descripción morfológica del *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” (Agassiz 1831)**

El *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” posee una morfología corporal ovalada y comprimido lateralmente. La forma bucal externa es oblicua, con dientes pequeños, fuertes y en varias series. Presenta una coloración gris oscuro en el dorso, amarillento naranja en el vientre, IIAP (2016), aunque también se puede describir que tiene una coloración verde olivácea el cual puede variar de acuerdo con el ambiente y en las diferentes etapas de desarrollo; pueden tener manchas oscuras que funcionan como camuflaje (Landines et al., 2007), tiene una característica mancha de forma ocular de colores negro y naranja, ubicado en el pedúnculo de la aleta caudal; ejemplares de la misma especie, también pueden presentar machas oculares en la base de la aleta dorsal, característica que puede ser muy variable entre individuos de la misma o diferentes localidades (Pinhatti et al., 2012); el pedúnculo caudal presenta densa escamación y la mancha ocular es una manera de mimetización y protección ante ataques depredadores (Winemiller, 1990). Su aleta caudal es redondeada mientras que la aleta dorsal es muy rígida y con terminaciones puntiagudas. En algunas fuentes mencionan que, se encontraron en medios naturales especímenes de 40 cm de talla y 2 Kg de peso en como máximo, (Brandão et al., 2010) poseen 12-14 espinas dorsales, radios dorsales blandos, 19-21; 3 espinas anales; radios anales blandos 15-17, 7 poros pre operculares; las aletas dorsales y anales con escamas en la base. INBUY (2011).

### **2.3.1.3. Hábitat y distribución**

Son peces cíclidos de aguas continentales, de hábitat en zonas tropicales cálidas. Son nativos de Sudamérica y su distribución se extiende a lo largo de las aguas de Perú, Brasil, Colombia, Venezuela y Guayana Francesa (Castillo et al., 2018); específicamente en los ríos de Amazonas, Putumayo, Caquetá, Orinoco, Meta, Arauca (Landines et al., 2007). Estos organismos habitan zonas de profundidad media y baja corriente de la columna de agua; pueden habitar ríos, charcos y espacios inundados; preferiblemente en aguas tranquilas o de movimientos lentos (Bolaños, 2009) donde puedan encontrar refugios como ramas y raíces, pueden encontrarse en ambientes lodosos. (Iannacone et al., 2006) también se puede mencionar, que no es una especie migratoria [Centro de Producciones Técnicas (CPT, 2013)].

#### **2.3.1.4. Alimentación**

El “acarahuzú” es un pez omnívoro con una fuerte tendencia carnívora, consume peces pequeños, insectos, crustáceos, frutas y semillas. (CTP, 2013). En estudios de contenido estomacal se pudo comprobar alimentación a base de invertebrados, peces, material vegetal, detritos; de los cuales se encontraron con mayor frecuencia peces (39 %), Coleoptera (17.7%), restos de plantas macrofitas (15.5 %), Hemiptera (11.7%), Odonata (8.4%), Hymenoptera (6.7 %) y Ortoptera (5.5 %). Además, aparecen con menos frecuencia Gastropoda (caracoles) y Trichoptera. (Pinto & Hilton, 1989). En ambientes controlados o en acuarios, estos animales aceptan ser alimentados con hojuelas o pellets, pero prefieren el alimento vivo: peces, lombrices, grillos y camarones. (Bolaños, 2009).

#### **2.3.1.5. Ciclo biológico**

El “acarahuzú” alcanza la madurez sexual con tallas mínimas de 18,2 cm, alrededor de los 10 a 12 meses de edad en el caso de las hembras y desde los 7 a 10 meses en el caso de los machos. (González et al.,1996). Ésta especie no presenta dimorfismo sexual, sin embargo presentan algunos cambios cuando están próximos a la fase reproductiva, se puede notar características diferenciadas en la papila genital, en el caso de los machos se puede ver punteaguda y el de las hembras luce redondeada (Landines et al., 2007), otra característica registrada es que la base del opérculo tiende a acentuar su color carmesí, o que los tonos marrones presentes en la parte superior y posterior de la cabeza cambian a negro. Tiene una reproducción monógama, es decir, una relación de 1:1 de hembra y macho al momento del apareamiento. (Ferreira, 2017) Cada pareja de “acarahuzú” puede reproducirse hasta 3 veces al año, aunque también se tienen registros de 4 y 5 engendros en un año, por ello es que su reproducción es clasificada como parcial, pero la mayor frecuencia de reproducciones se puede ver en meses de octubre hasta abril. (Pinto & Hilton, 1989). Tienen una fecundidad de 300 a 2000 huevos por desove. (Bolaños, 2009). Desde la postura de los huevos, hasta después que el alevino llega a medir alrededor de 3 cm, se da el cuidado parental de ambos progenitores, (Pinto & Hilton, 1989) aunque en algunos casos puede darse el canibalismo hacia su progenie. Durante la transición de esta etapa y la etapa de crecimiento, se empiezan a notar grupos de individuos categorizados por su capacidad de alimentación y desarrollo, generando de este modo diferencias notables de crecimiento, así como el canibalismo entre ellos; cabe resaltar que esto es

recurrente en ambientes poco productivos o con limitado alimento. Cuando llega a la talla de 8cm, se empiezan a notar cambios en su coloración, que va asemejándose a la de los peces adultos, dando de este modo paso al estadio juvenil (González et al.,1996).

#### **2.3.1.6. Juveniles de “acarahuzú”**

Cuando los “acarahuzú” ingresan a esta nueva etapa, puede notarse un cambio gradual en la coloración, pasan de ser alevines de franjas claras a mostrar colores más oscuros, (Kullander, 1981) aunque esto depende de la variedad; también se empieza a notar la mancha ocular característica cerca al pedúnculo caudal, de esta forma va asemejándose a los peces adultos. Estos peces inician a convertirse en juveniles a partir de los 8 cm de talla aproximadamente. (González et al.,1996).

#### **2.3.1.7. Requerimientos de cultivo del acarahuzú**

Se dice que el “acarahuzú” es una especie con gran aptitud piscícola (IIAP, 2016), esto debido que puede crecer y reproducirse en condiciones de cautiverio. (Bolaños, 2009) Sin embargo, aún no se encuentran bien establecidos los parámetros de su cultivo. Según diferentes registros, los peces de esta especie siguen un rango de características para su crianza:

##### **a. Calidad de agua para el cultivo de “acarahuzú”**

###### **Temperatura**

El “acarahuzú” vive en zonas con aguas cálidas, puede vivir con temperaturas del agua de 28°C (Barros, 2017), según Bolaños (2009), el “acarahuzú” se siente cómodo con temperaturas entre 22 a 26°C, esto evaluado en lugares controlados como los acuarios; en temperaturas menores a 14°C resultaría letal. Puede soportar amplios rangos de temperatura en cortos períodos de tiempo, los máximos rangos registrados de supervivencia van de 9 a 41°C de temperatura. (Gutierrez et al., 2016).

###### **Oxígeno disuelto**

Por el tipo de hábitat en el cual se distribuye el “acarahuzú”, está adaptado a soportar bajos niveles de oxígeno, incluso condiciones de anoxia e hipoxia, aumenta su tolerancia cuanto mayor sea su tamaño y edad. (Almeida et al. 1999) Puede soportar bajas concentraciones de oxígeno en su medio natural, hasta un valor de 1,5 mg L. (Barros, 2017). Algunos peces amazónicos como la “gamitana” *Colossoma macropomum* se pueden cultivar en aguas con concentraciones que van entre los 3 a 7 mg/L de oxígeno disuelto, una concentración óptima igual o mayor a 5mg/L (FONDEPES, 2017); este valor que puede ser considerado



aceptable para el “acarahuazú” por compartir algunos ambientes naturales. En investigaciones como las de Firouzbakhsh et al (2011) se mantuvieron de valores de cultivo de 6,5 a 7 mg/L de oxígeno.

### **Potenciales de hidrógeno (pH)**

El pH del agua de cultivo del “acarahuazú” tiene un margen de tolerancia de 6 a 8 (Bolaños, 2009). Muusze et al. (1998) en su investigación trabajaron con esta especie bajo condiciones de pH con valores de 6 y mientras Firouzbakhsh, (2011) en su trabajo de investigación registró valores que oscilan entre 7,3 a 7,8.

### **Amonio**

El cultivo del acarahuazú puede desarrollarse en aguas cuyo valor de amonio sean menores a 0,2 mg/L; según una recopilación de datos por Vinatea (2020a), el LC<sub>50</sub> para cultivar “acarahuazú” (concentración de amonio que puede matar al 50% de la población) es 2,01, y que un 10% del LC<sub>50</sub> vendría a ser concentración segura para esta población. Sin embargo, existen investigaciones en las que manejan niveles de amonio un tanto más elevados sin registrar problemas en su proceso. Gonzales et al. (2020) registró valores de 0.70 ± 0.21 mg/l, en cambio Bernuy Escudero (2021) en su tesis manejó un promedio de amonio de 0,03 ± 0,05 en su agua de cultivo.

## **b. Características de nutrición**

### **Porcentaje de proteínas**

En el Perú no existe un alimento comercial formulado exclusivamente para el “acarahuazú”. Existen trabajos de investigación con esta especie en los que han formulado dietas a determinada concentración de proteínas. A continuación, se tiene una breve comparación de los porcentajes de proteínas en los alimentos para “acarahuazú”, “tilapia” y “trucha”, otorgados en diferentes estadios de crecimiento.

**Tabla 1.** Compilado de fuentes bibliográficas de los porcentajes de proteína utilizados en la alimentación de “acarahuazú”, “tilapia” y “trucha” en diferentes estadios de crecimiento.

ESTADIO	ALEVINES	JUVENILES	ENGORDE
<b>ESPECIE</b>			
<b>Acarahuazú</b>	<b>45%</b> (Gonzales & Neyra, 2018)	<b>32%</b> (Pérez et al., 2006)	
<b>Tilapia</b>	<b>45%</b> (FONDEPES, 2004)	<b>40%</b> (FONDEPES, 2004)	<b>28-32%</b> (FONDEPES, 2004)
<b>Trucha</b>	<b>45%</b> (FONDEPES, 2018)	<b>40%</b> (FONDEPES, 2018)	<b>35%</b> (FONDEPES, 2018)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del lugar de experimentación

##### 3.1.1. Ubicación política

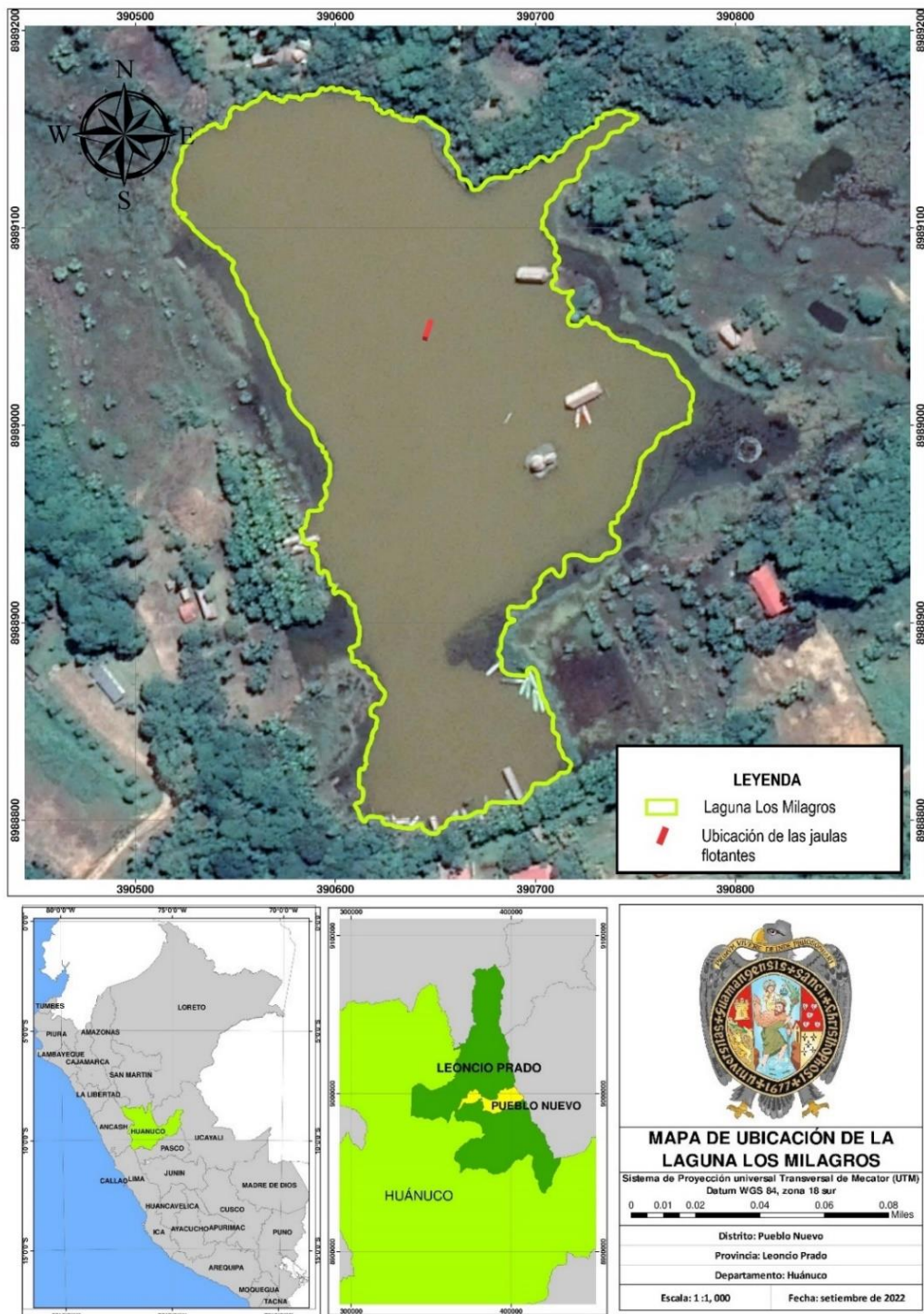
Región : Huánuco  
Provincia : Leoncio Prado  
Distrito : Pueblo Nuevo  
Laguna : “Los Milagros” del caserío Los Milagros.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Geográficamente la laguna Los Milagros se ubica en la zona central del Perú, al noreste de la región Huánuco, en el caserío Los Milagros, aproximadamente a 22 km con referencia a la ciudad de Tingo María. Cuyas coordenadas geográficas se detallan en la tabla 2, tomando como referencia a la Resolución Directoral N°334-2018-ANA/AAA. Huallaga, de delimitación de la faja marginal de la laguna Los Milagros.

**Tabla 2.** Coordenadas geográficas UTM y altitud de la laguna Los Milagros.

LUGAR	COORDENADAS (UTM)		ALTITUD (msnm)
	Este (X)	Norte (Y)	
Laguna “Los Milagros”	390500 y 390890	8988780 y 8989200	690



**Figura 1.** Ubicación satelital de la laguna de Los Milagros, distrito Pueblo Nuevo, provincia Leoncio Prado, Huánuco 2022.

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

Peces de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” producidos naturalmente en estanques del fundo “El encanto de Saipai”, distrito de Pueblo Nuevo, del departamento de Huánuco.

### 3.2.2. Muestra biológica

120 peces juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, obtenidos de los estanques de la piscigranja El encanto de Saipai, sometidos a precría y cultivados en jaulas flotantes en la laguna de “Los Milagros”.

### 3.3. Diseño experimental

Se empleó un Diseño Completamente Randomizado, de 3 tratamientos y 4 repeticiones, según el modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \text{ vendría a ser:}$$

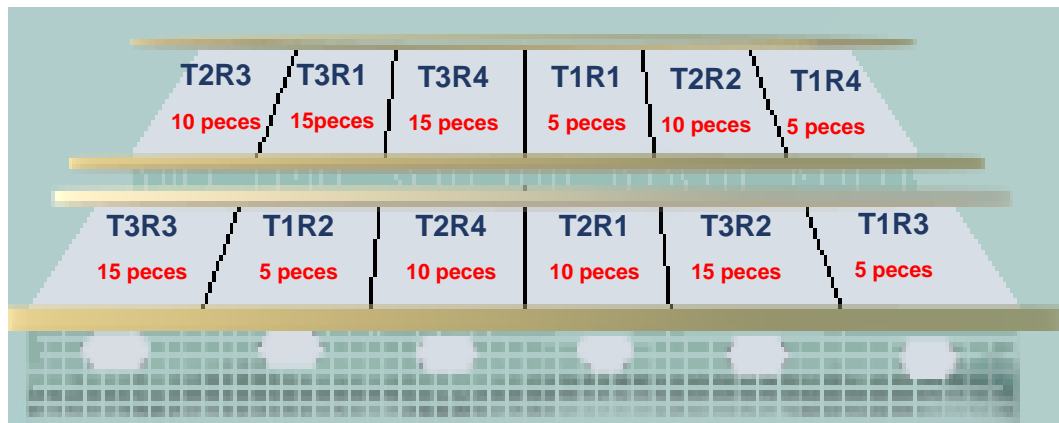
- Tratamiento 1 (T1): 5 peces/m<sup>3</sup> con 4 repeticiones
- Tratamiento 2 (T2): 10 peces/m<sup>3</sup> con 4 repeticiones
- Tratamiento 3 (T3): 15 peces/m<sup>3</sup> con 4 repeticiones

Dónde: Y = respuesta;  $\mu$ , media de los tratamientos;  $T_i$ , efecto de los tratamientos y  $e_{ij}$ , error experimental.

Del cual se tomó como población estadística las 12 unidades muestrales y como muestra estadística los 4 tratamientos asignados para cada tratamiento.

Las densidades de siembra de 5 y 10 peces/m<sup>3</sup> se tomaron como referencia de la tesis de Lima & Ocampo (2018) quienes trabajaron con alevines de “acarahuazú”, así mismo se tomó en consideración la sugerencia del propietario de la piscigranja El Encanto del Saipai, de donde provinieron los peces. Otros autores, Gómez (2013), Cardama & Sánchez (2009) también trabajaron con las tres densidades expuestas, con ejemplares de “tilapia” y “gamitana” respectivamente.

Cada unidad experimental tuvo medidas de 1 x 1 x 1 m, que responde a 1 m<sup>3</sup> de capacidad, su disposición estaba dada en una serie de seis unidades secuenciales por cada jaula flotante, que fueron dos en total. En su trabajo experimental Gonzales y Neyra (2018), también utilizaron las mismas medidas para sus unidades experimentales.



**Figura 2.** Distribución de las unidades experimentales dentro de las jaulas flotantes.

### **3.4. Metodología y recolección de datos**

#### **3.4.1. Construcción e instalación de jaulas flotantes**

La ejecución del proyecto inició con la construcción de dos jaulas flotantes, cada una de ellas con 6 metros de largo y divididas en 6 celdas de 1m<sup>3</sup> de capacidad. El armazón de las jaulas se construyó a base de palos de bambú de la especie *Dendrocalamus asper*. La bolsa de cultivo fue elaborada con malla anchovetera de ¼" pulgada de luz de malla, que previamente a ser unidas con el armazón fueron cocidas de tal manera que formasen 6 celdas continuas. Luego de unir las bolsas de cultivo a los armazones, se colocaron 12 botellas de 1 galón, 6 a cada lado de la jaula, para adicionarle flotabilidad a las jaulas. Las 2 jaulas fueron instaladas juntas de lado, en una parte céntrica de la laguna y ancladas con sacos llenos de piedras, cada una con 60 kg aproximadamente.

#### **3.4.2. Selección y transporte de juveniles de acarahuazú**

Los peces juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú", se obtuvieron de la piscigranja "El encanto de Saipai", los cuales después de la cosecha fueron conducidos a un estanque de geomembrana, en el cual permanecieron durante 4 días; luego de ese tiempo se trasladaron a una piscina estructural armable de 2,59 x 1,7 x 0,60 m con el fin de facilitar la selección de peces, los mismos que se encontraban dentro de un rango de 8 y 12 cm de talla. El 10% de los peces colectados se sometieron a una biometría y se tuvieron medidas de 8,89 cm y 23,05 g en promedio. El traslado de peces se realizó en bolsas de plástico, que fueron colocadas dentro de baldes de 20L de capacidad, para lo cual se llenaron las bolsas de 2/3 de agua y 1/3 de oxígeno, en cada una se colocaron 37 peces; y se transportaron en una camioneta hasta la laguna de Los Milagros. Haciendo uso de un bote de remo, se transportaron los peces hacia las jaulas; luego se colocaron los peces dentro de las jaulas, mezclando gradualmente el agua de la laguna con el agua de la bolsa, de tal manera que los peces no sufrieran un cambio brusco de temperatura.

#### **3.4.3. Precría**

La precría de los peces tuvo su lugar para aclimatar y adaptar a los peces a las condiciones ambientales de la laguna de Los Milagros, además para conseguir la talla y peso contemplado en el proyecto. El periodo que tardó la precría fue de 3 meses.

Dentro de esta etapa de crianza se utilizó una densidad de siembra de 13 peces/m<sup>3</sup> para todas las unidades de cultivo, con el fin de brindarles las mismas

condiciones a los peces. Debido a la inexistencia de una dieta comercial, formulada para *Astronotus ocellatus*, inicialmente se suministró alimento balanceado para tilapia de 32% de proteína, para la etapa de crecimiento; pero al no haber un buen recibimiento por parte de los acarahuzú, se cambió el alimento a uno de 42% de proteína de la marca Aquatech, formulado para truchas en etapa de crecimiento; alimento al cual los juveniles de acarahuzú se adaptaron mejor, por la palatabilidad y mayor porcentaje de proteína que exige un pez con tendencia carnívora como es el caso. La tasa de alimentación que se manejó al principio de la precría, fue 4% de la biomasa, que fue determinada por referencia de otros estudios realizados por Bernuy (2021), Gonzáles & Neyra (2018) y Lima & Ocampo (2018), donde establecieron una tasa de alimentación dentro de un rango de 3 a 6 % de la biomasa para alevines y juveniles de “acarahuzú”; así mismo, la tabla de alimentación para “tilapia” de Aquatech, establece tasas alimenticias que van de 6,5 a 4% de la biomasa, para individuos con pesos de 20 a 80 g, a una temperatura del agua promedio de 28°C. (AQUATECH, 2018). Luego de observar que hubo mucha variación en la cantidad de alimento recibido por los peces, se optó por un tipo de alimentación a saciedad con una frecuencia de 2 veces al día. En lo que duró la precría, se registró un 20,84% de porcentaje de mortalidad, mostrado en el anexo 17, por lo cual se realizaron tareas de remoción de los peces muertos cada vez que fueron encontrados, se hicieron baños profilácticos luego de realizar las biometrías correspondientes a esta etapa y limpieza semanal de las jaulas.

#### **3.4.4. Crianza durante la experimentación**

El periodo de crianza fue de 92 días. Al inicio de este periodo los peces tenían 56,18 g de peso y 14,13 cm de talla. La alimentación se efectuó dos veces al día, en horarios de 9:00 am y 4:00pm, se utilizó alimento balanceado para trucha de 42%PB de lento hundimiento, de la marca Aquatech; se aplicó una alimentación a saciedad, en respuesta a los comportamientos observados en la precría. Los días en donde se presentaron lluvias, se corrieron los horarios de alimentación, en 12 turnos, se suspendió la alimentación debido a la fuerte intensidad de las lluvias y vientos. En lo que duró la crianza, se realizó un monitoreo del estado de los peces mediante la observación del comportamiento individual y como cardumen. Al haberse realizado la crianza en la zona media de la laguna para todas las actividades de alimentación, evaluaciones biométricas, evaluaciones fisicoquímicas del agua, monitoreos y demás actividades, fue necesario el uso de un bote de remo para el transporte.

#### **3.4.5. Evaluación de la biometría de los peces**

Las biometrías se llevaron a cabo cada 23 días, que constó de la medición de la talla y peso de los ejemplares. Los peces fueron puestos en ayuno un día antes de realizar las biometrías, para evitar datos falsos relacionados a un peso adicional por alimentos en proceso de digestión o desechos aún no excretados. Los procesos biométricos iniciaron en horas de la mañana. Se colocaron 3 tinajas de 40L de capacidad dentro del bote, dos conteniendo la mitad de agua de la laguna y otra con una solución salina al 5 ppm; luego el ictiometro y el recipiente auxiliar de la balanza fueron humedecidos y puestos sobre una superficie plana. Con la ayuda de una red cal- cal de 30 x 30 cm y otra de 80 x 80 cm se extrajeron todos los peces de la jaula y se dispusieron en una de las tinajas conteniendo agua de la laguna, esta tina fue parcialmente tapada con una tela para que los peces puedan guarecerse en la sombra; siguiendo con el proceso, los peces fueron pesados con la balanza previamente puesta a tarar, luego de ello se les midió la longitud total con el ictiometro; culminada cada medición los peces fueron puestos en la otra tina conteniendo el agua de la laguna y una vez estuvieran todos los peces, se sometieron a un baño profiláctico en la tina que contenía la solución salina durante 10 segundos, para luego finalmente trasladarlos a su unidad de cultivo con un balde pequeño inclinándolo de tal manera de que lentamente tome una posición horizontal, para que la mezcla del agua sea gradual y se evite un cambio térmico brusco. Todo el proceso mencionado, se repitió para cada unidad experimental y se realizó con la ayuda de un colaborador. Los datos obtenidos de las biometrías fueron usados para determinar los parámetros de crecimiento: la ganancia de peso, ganancia de talla, tasa de crecimiento relativo en peso, tasa de crecimiento específico en peso, tasa de crecimiento relativo en talla, tasa de crecimiento específico en talla, factor de conversión alimenticia, biomasa ganada, factor de condición y la relación de peso y talla.

#### **3.4.6. Medición y monitoreo de los factores fisicoquímicos del agua**

Los factores fisicoquímicos del agua tomados en cuenta para este estudio fueron la temperatura, el pH, el oxígeno y el amonio. La temperatura se midió diariamente 2 veces, una a las 9:00 am y otra a las 5:00 pm, para lo cual se utilizó un termómetro digital de espiga. Los otros parámetros mencionados se midieron cada 15 días, también 2 veces al día y en el mismo horario. Se utilizaron reactivos colorimétricos para determinar el oxígeno y el amonio, mientras tanto en el caso del pH, se utilizó un pH metro digital. Este proceso se hizo para conocer las condiciones de cultivo en las que se trabajó el experimento.

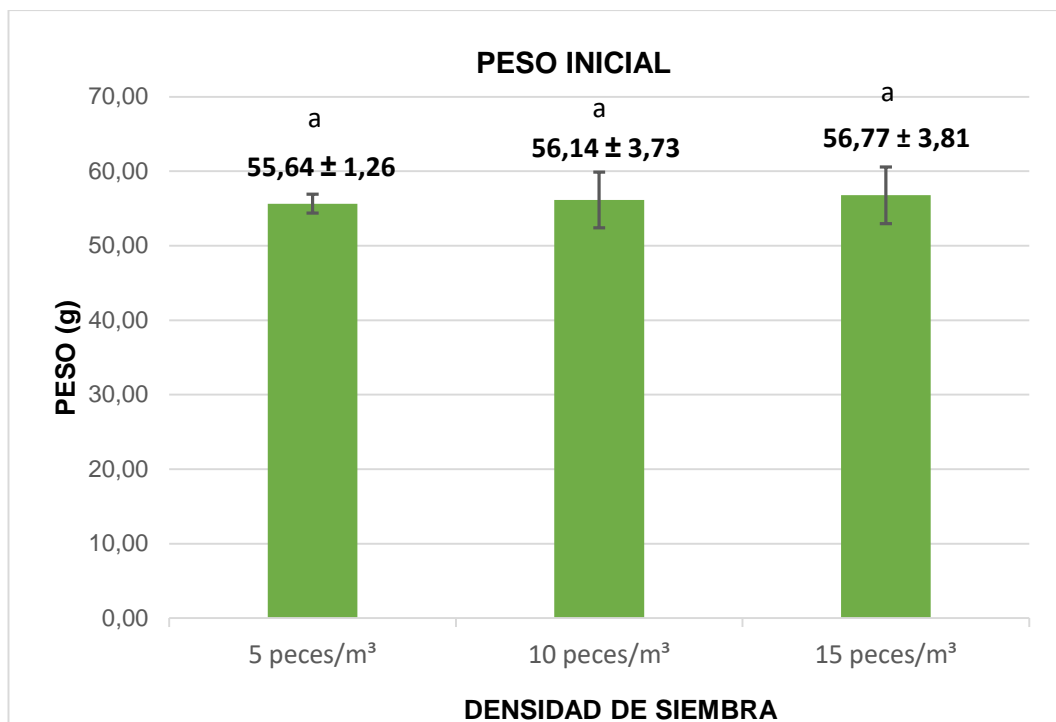
### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Los estadísticos descriptivos, gráficos y la regresión lineal fueron elaborados con el programa Excel, el análisis de varianza ANOVA, la prueba de Tukey y la comparación múltiple de medias de peso y talla fueron procesados con el programa estadístico SpSS (Statistical Package for the Social Sciences). Se tomó en cuenta ( $p < 0,05$ ) para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas en el crecimiento de los juveniles de “acarahuzú”.



## **IV. RESULTADOS**

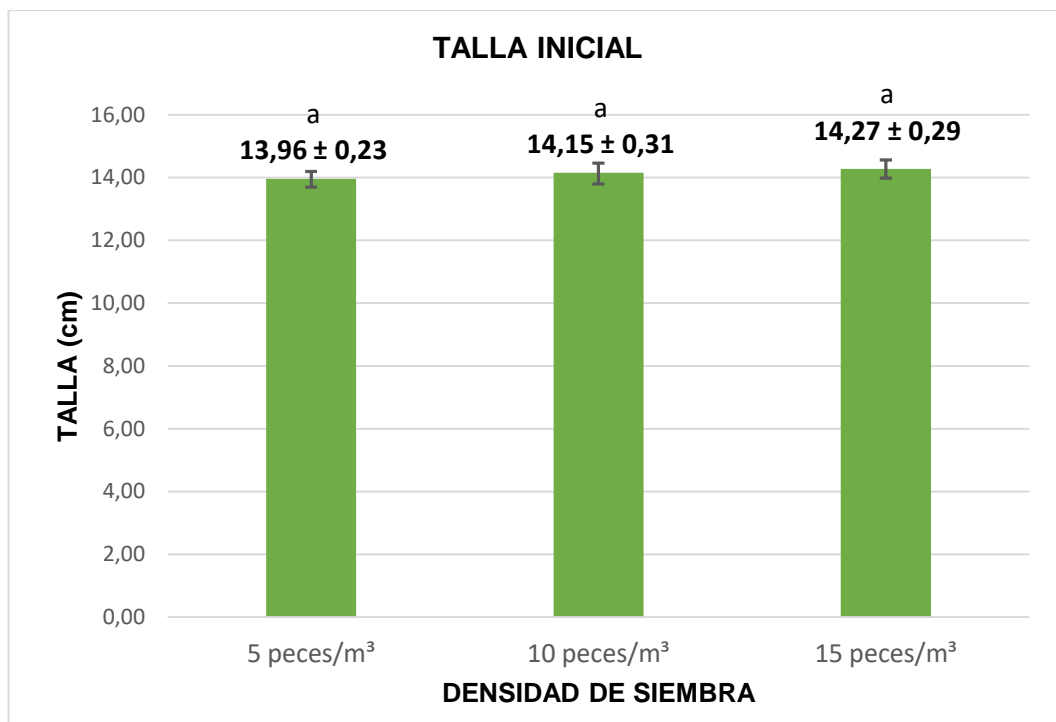
#### 4.1. Peso inicial de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”



F= 0,128; P=0,881

**Figura 3.** Promedios de los pesos iniciales de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

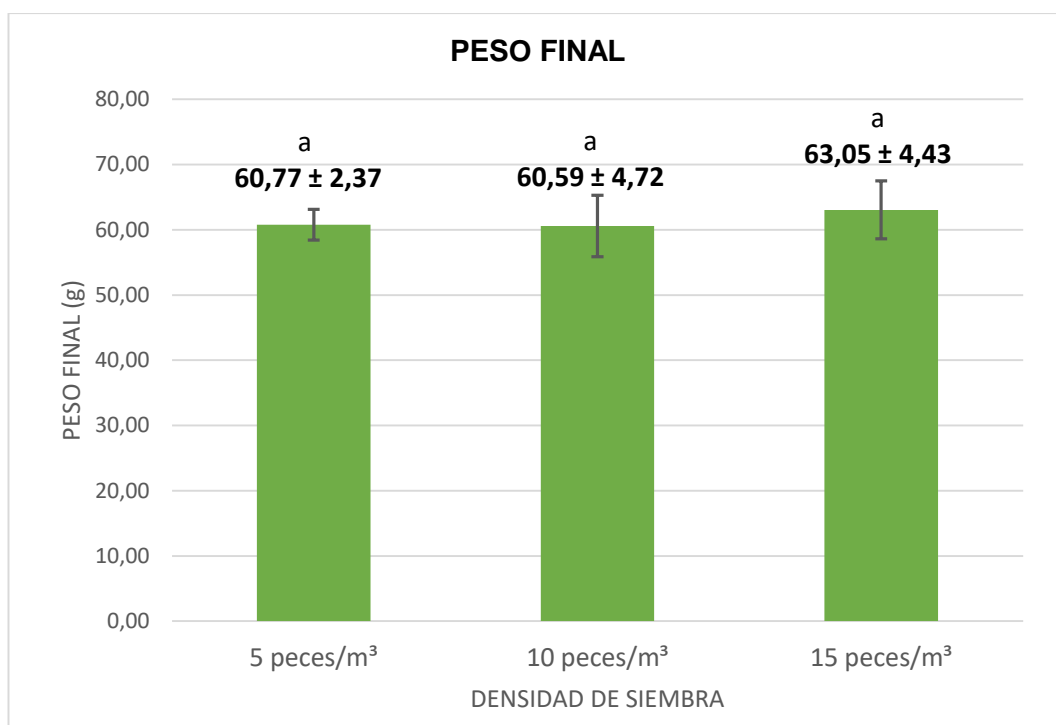
#### 4.2. Talla inicial de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”



F=1,199; P=0,345

**Figura 4.** Promedios de las tallas iniciales de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

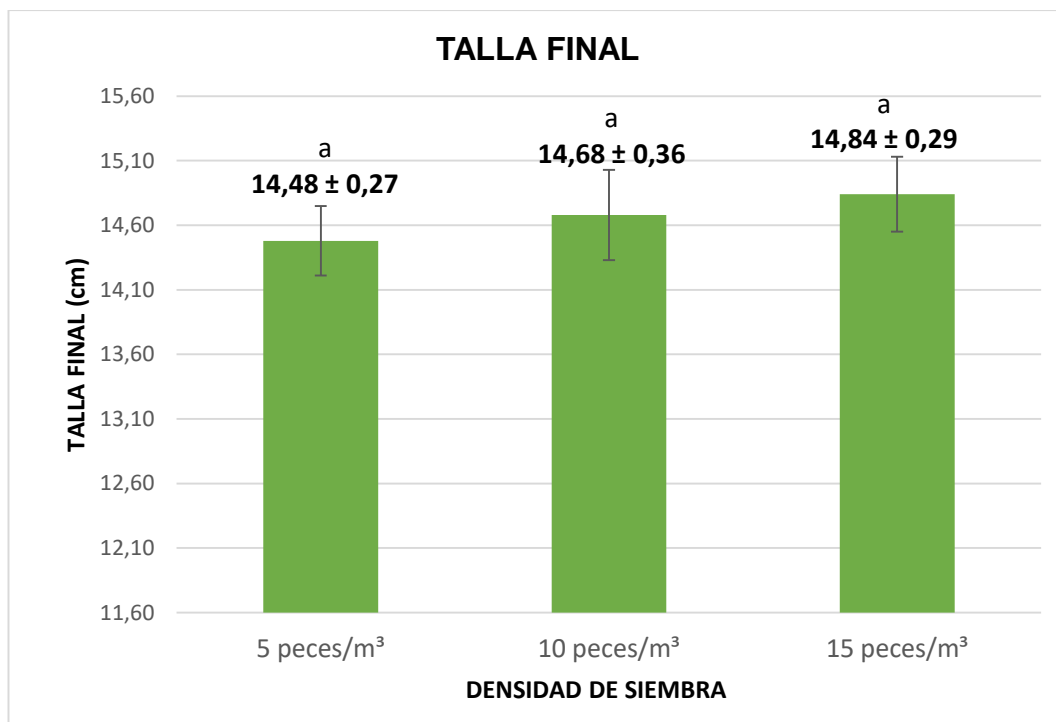
### 4.3. Peso final de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”



**F=0,474; P=0,637**

**Figura 5.** Promedios de los pesos finales de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

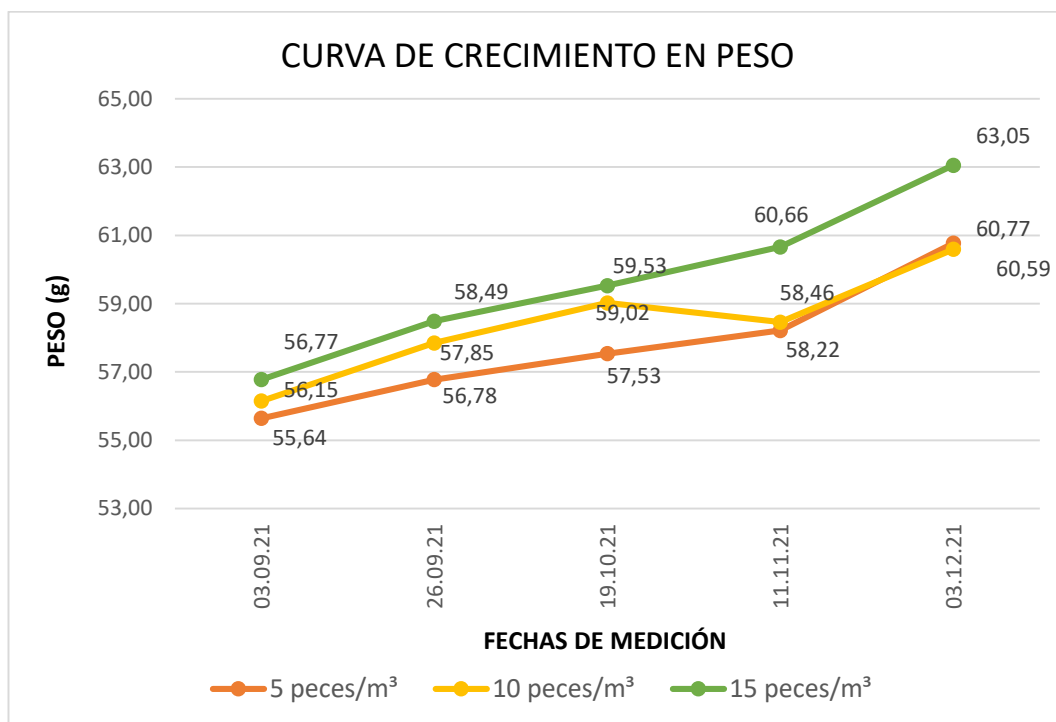
#### 4.4. Talla final de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”



**F=1,316; P=0,315**

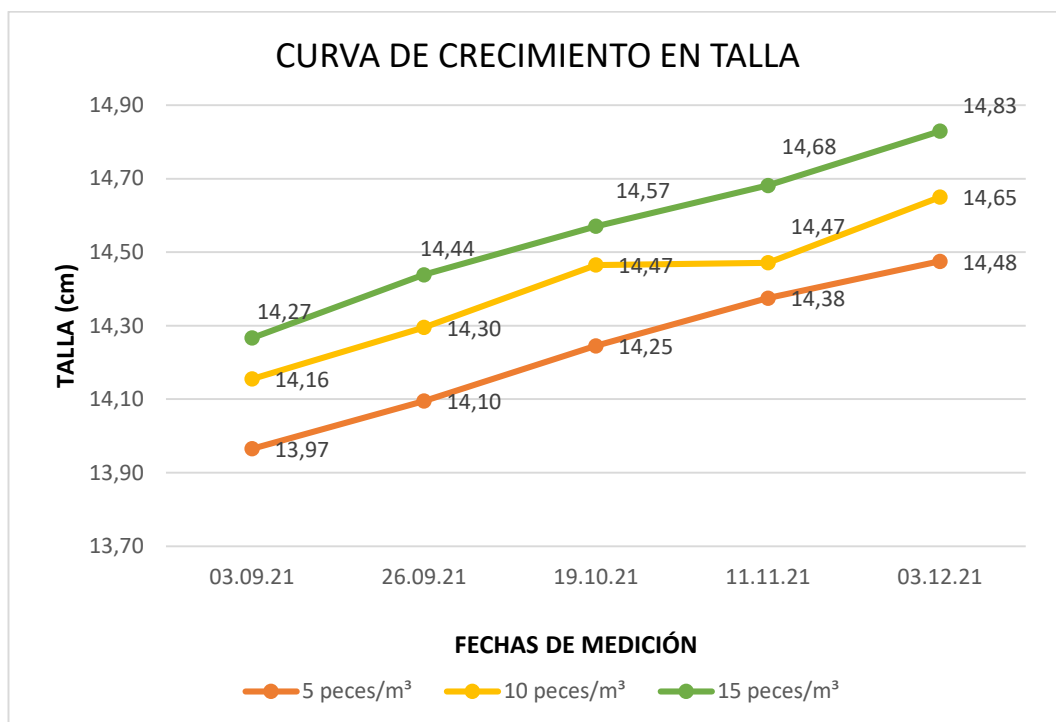
**Figura 6.** Promedios de las tallas finales de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

#### 4.5. Curva de crecimiento en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”



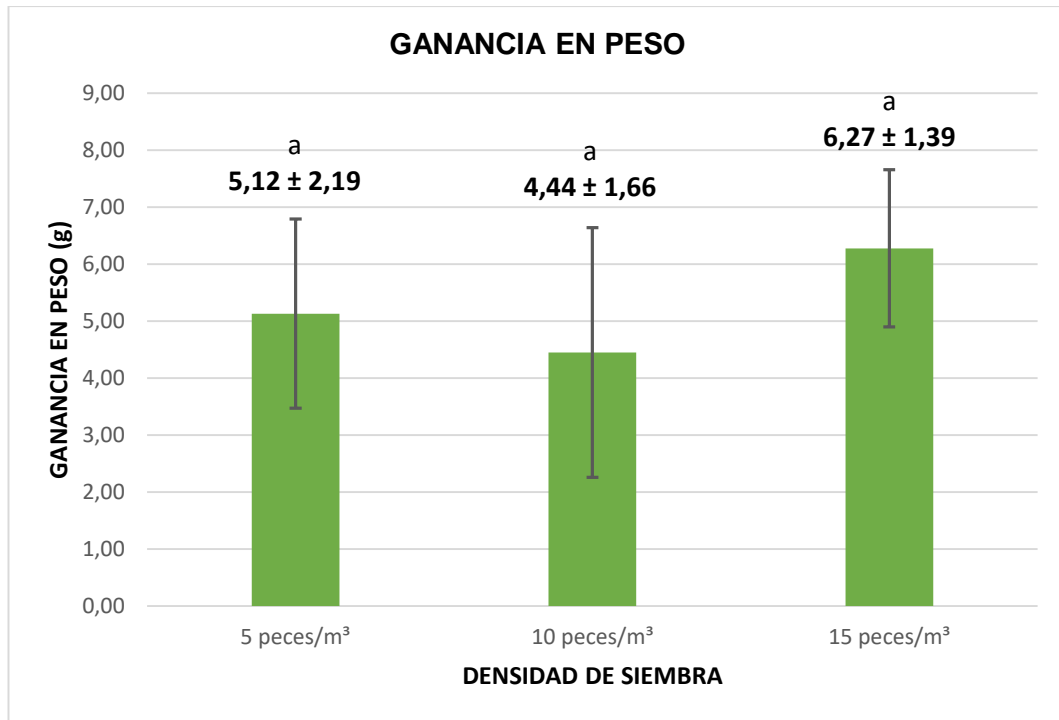
**Figura 7.** Curva de crecimiento del peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

#### 4.6. Curva de crecimiento en talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”



**Figura 8.** Curva de crecimiento de la talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

#### 4.7. Ganancia de peso de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”

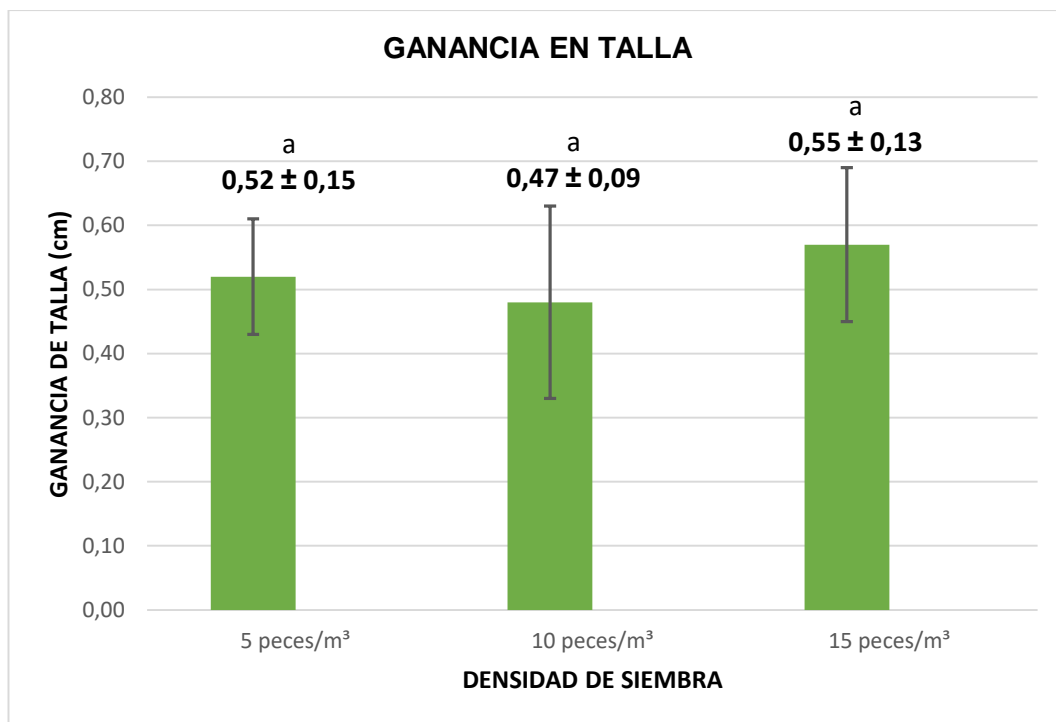


F=1,081; P=0,380

**Figura 9.** Promedios de las ganancias de peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.



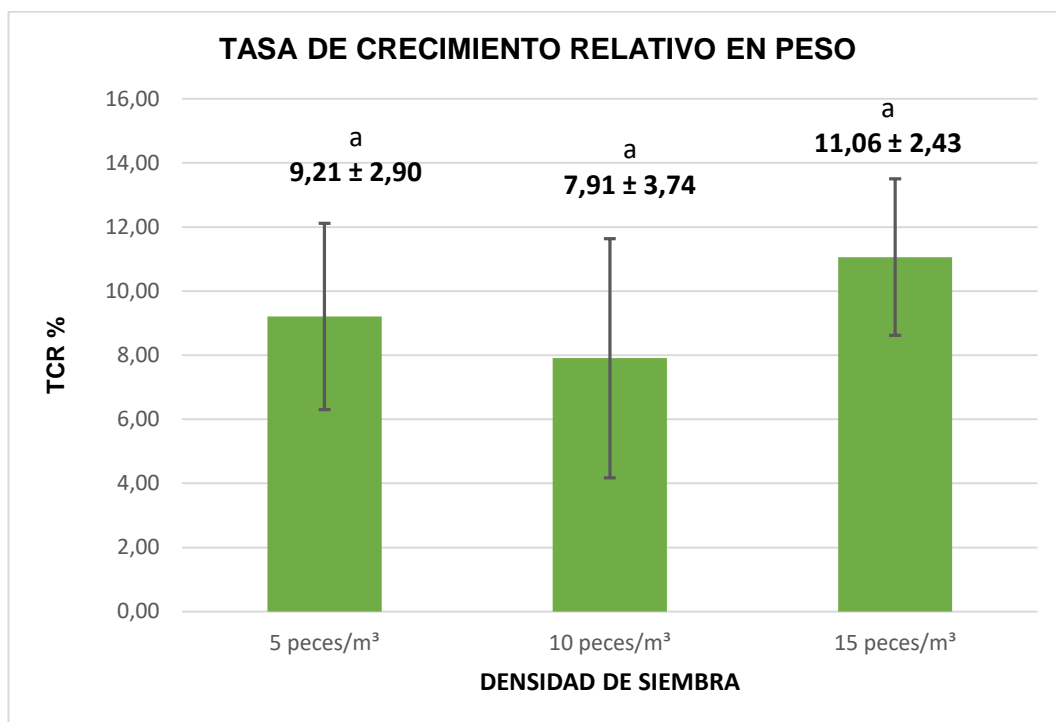
#### 4.8. Ganancia de talla de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”



F=0,362; P=0,706

**Figura 10.** Promedios de las ganancias de talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

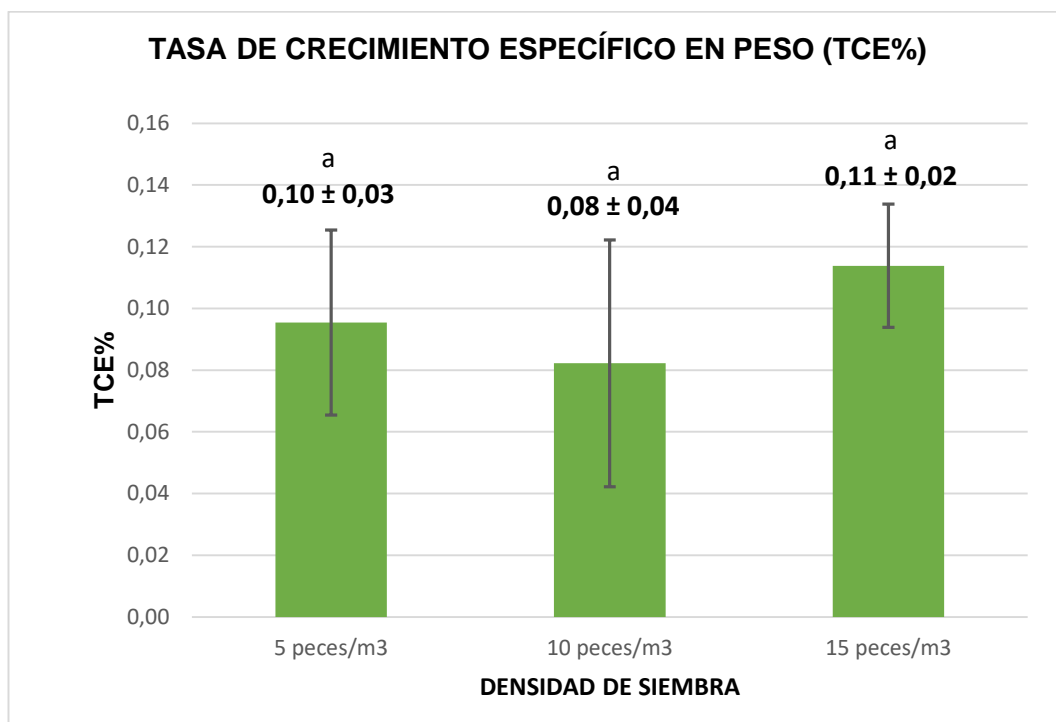
#### 4.9. Tasa de crecimiento relativo en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú"



F=1,063; P=0,385

**Figura 11.** Promedios de la tasa de crecimiento relativo en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú" de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

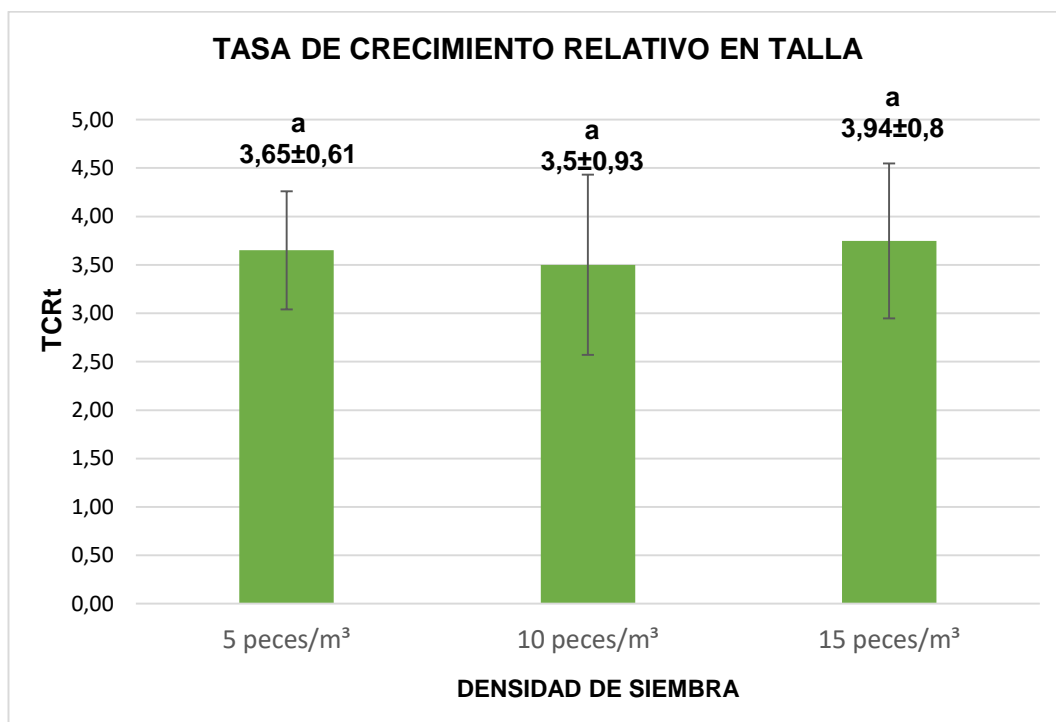
#### 4.10. Tasa de crecimiento específico en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”



**F=1,064; P=0,385**

**Figura 12.** Promedios de la tasa de crecimiento específico en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

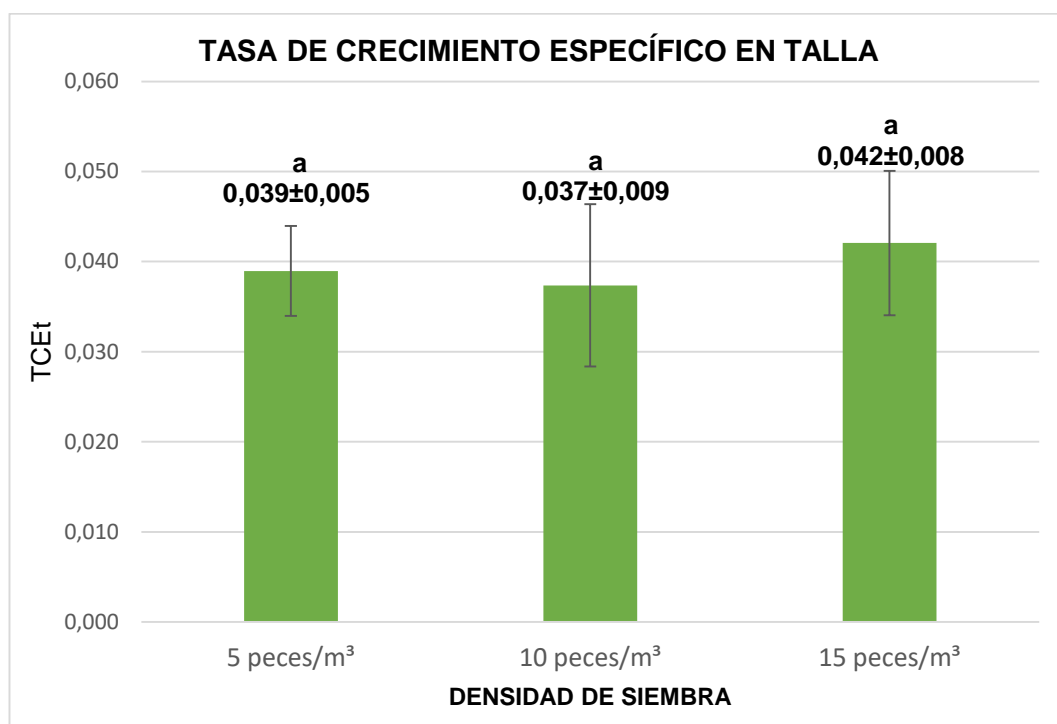
#### 4.11. Tasa de crecimiento relativo en talla de juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú"



F= 0,328; P= 0,724

**Figura 13.** Promedios de la tasa de crecimiento relativo en talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú" de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

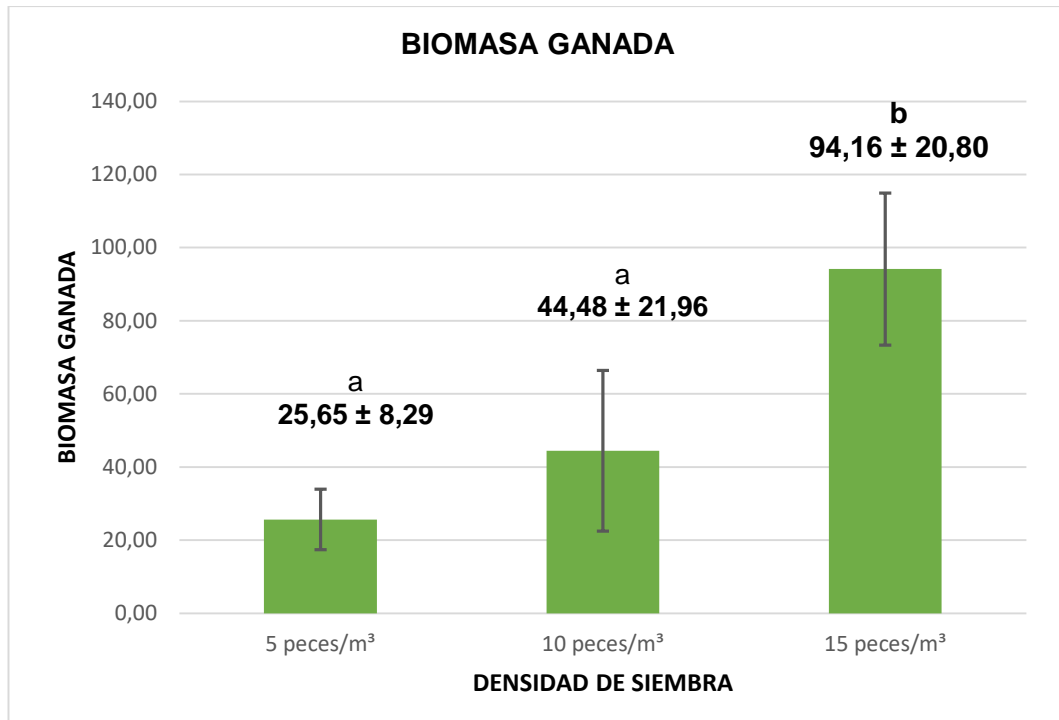
#### 4.12. Tasa de crecimiento específico en talla de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”



F= 1,316; P= 0,315

**Figura 14.** Promedios de la tasa de crecimiento específico en talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

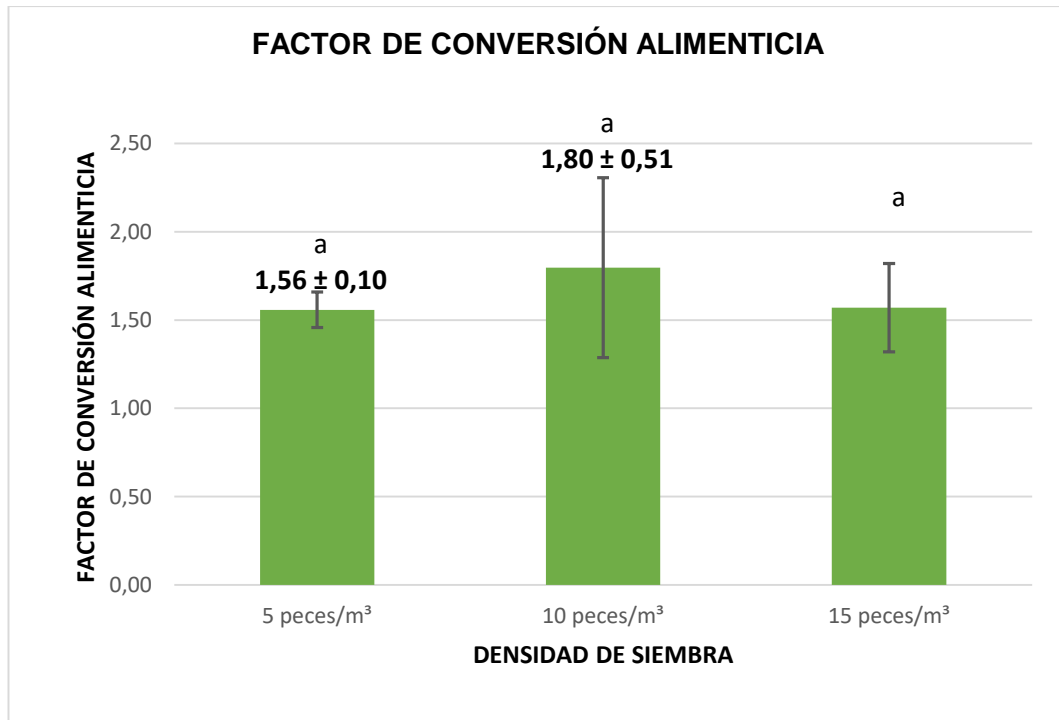
#### 4.13. Biomasa ganada en las unidades experimentales



**F=15,282; P=0,001**

**Figura 15.** Promedios de la biomasa ganada en las unidades experimentales, pertenecientes a los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

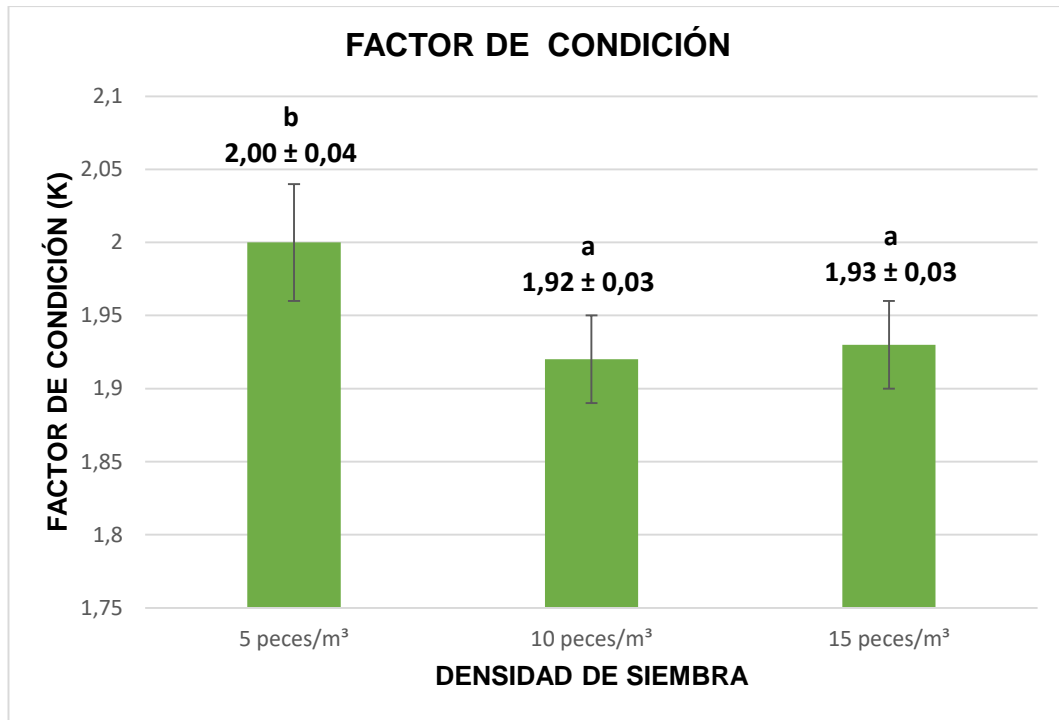
#### 4.14. Factor de conversión alimenticia



**F=0,648; P=0,546**

**Figura 16.** Promedios de los factores de conversión obtenidas de las unidades experimentales, pertenecientes a los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

#### 4.15. Factor de condición de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”

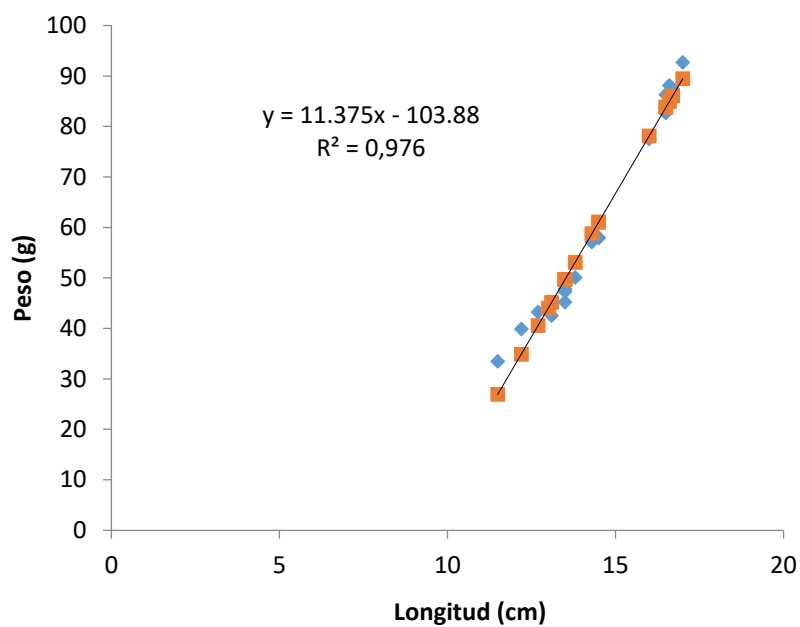


F= 6,906 P=0,015

Figura 17. Promedios del factor de condición de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” de los diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

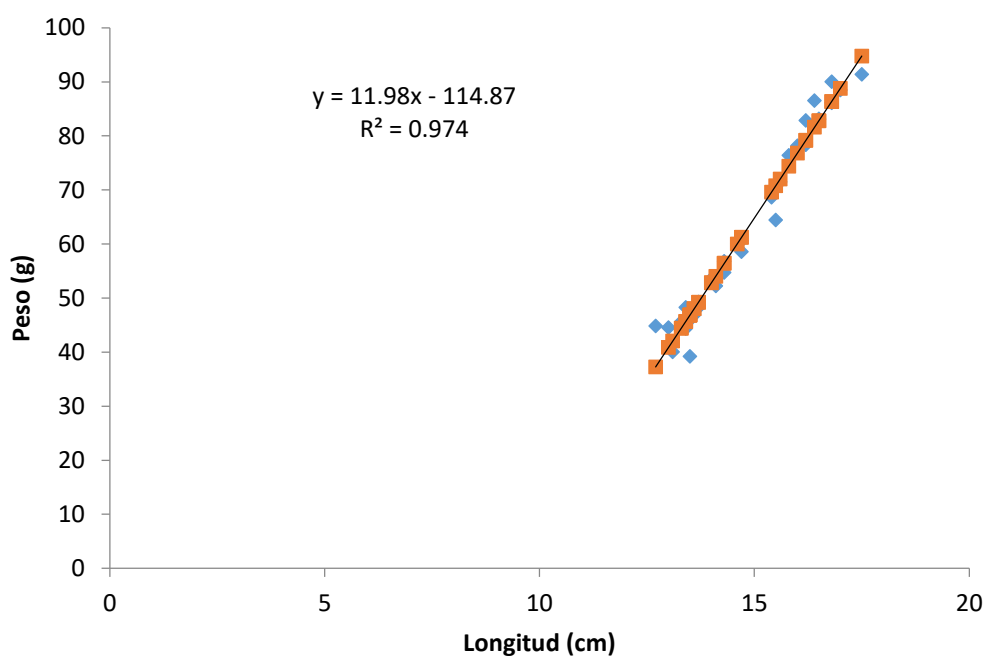


**4.16. Curva de regresión ajustada de peso y longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” de tratamiento de (5 peces/m<sup>3</sup>)**



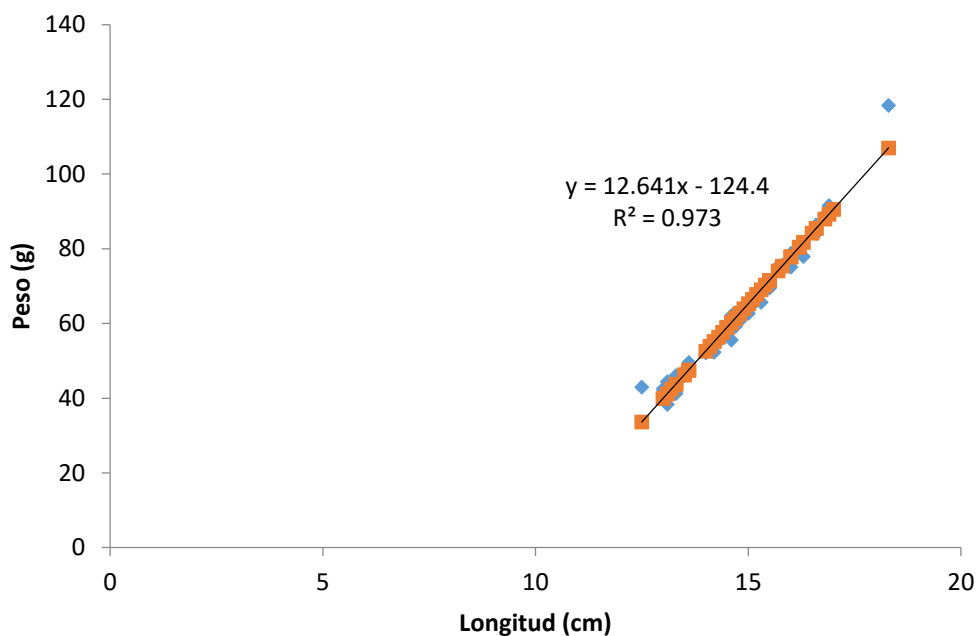
**Figura 18.** Curva de regresión ajustada de la relación peso – longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” pertenecientes al tratamiento T1 (5 peces/m<sup>3</sup>). Huánuco, 2021.

**4.17. Curva de regresión ajustada de peso y longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” de tratamiento de (10 peces/m<sup>3</sup>)**



**Figura 19.** Curva de regresión ajustada de la relación peso – longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” pertenecientes al tratamiento T2 (10 peces/m<sup>3</sup>). Huánuco, 2021.

**4.18. Curva de regresión ajustada de peso y longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” de tratamiento de (15 peces/m<sup>3</sup>).**



**Figura 20.** Curva de regresión ajustada de la relación peso – longitud de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” pertenecientes al tratamiento T3 (15 peces/m<sup>3</sup>). Huánuco, 2021.

## V. DISCUSIÓN

Durante un periodo de 3 meses se realizó la precría de juveniles de *Astronotus ocellatus* en la laguna Los Milagros, para poder adaptarlos al ambiente, alimento y al tipo de crianza. Posteriormente se inició la etapa experimental con 56,18 g de peso y 14,13 cm de talla promedio. Los pesos y tallas iniciales promedio de los juveniles de “acarahuzú” de los diferentes tratamientos, visto en la figura 3 y 4, son estadísticamente parecidos, condición favorable para la experimentación, sin embargo, sus desviaciones estándar dentro del grupo son relativamente altas, sobre todo en el segundo y tercer tratamiento. Los pesos promedio de cada tratamiento fueron:  $55,64 \pm 1,26$  g;  $56,14 \pm 3,73$  g y  $56,77 \pm 3,81$  g para los tratamientos con densidades de 5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup> (T1, T2 y T3) respectivamente y los promedios de talla de cada tratamiento fueron de  $13,96 \pm 0,23$  cm;  $14,15 \pm 0,31$  cm y  $14,27 \pm 0,29$  cm para T1, T2 y T3 respectivamente.

En relación a la variable peso final, se puede apreciar en la figura 5 que los promedios respectivos de los tres tratamientos son:  $60,77 \pm 2,37$  g;  $60,59 \pm 4,72$  g y  $63,05 \pm 4,43$  g, no difieren entre sí estadísticamente, visto en la prueba de ANOVA un p valor de 0,637. En la figura 6 se observan los valores promedio de T1, T2 y T3, fueron:  $14,48 \pm 0,27$ ;  $14,68 \pm 0,36$  y  $14,84 \pm 0,29$  cm. Así como muestran los resultados en la figura 6, las densidades de siembra de 5, 10 y 15 peces /m<sup>3</sup> no ejercieron ninguna influencia estadística sobre el crecimiento en talla o peso de los peces, lo que contradice a la hipótesis planteada de que los mayores crecimientos se tendrían con la densidad de siembra menor de 5 peces/m<sup>3</sup>, pero por el contrario, hubo un ligero mejor resultado para los peces de mayor densidad, lo que podría relacionarse a cierto comportamiento gregario en esta fase de desarrollo, cuando pasaron por un periodo de adaptación y reconocimiento entre los individuos, dicho comportamiento ha sido reportado en la etapa de alevinaje Gozález et al. (1996); sin embargo, en un estudio realizado con *Astronotus*

*ocellatus* por Linxiang et al.(2005) en donde trabajaron con peces “juveniles”, se tuvieron diferencias significativas en el crecimiento, los individuos puestos a mayores densidades, correspondientes a 400 y 200 peces/m<sup>3</sup>, alcanzaron pesos de 6,23 y 6,39 g respectivamente, fueron menores a los peces sembrados a 100 y 50 peces/m<sup>3</sup> de 6,93 y 7,5 g respectivamente, en donde no se cumpliría la condición de gregarismo. Considerando que los investigadores trabajaron con especímenes más pequeños de  $3,5 \pm 0,33$  cm y  $1,00 \pm 0,23$  g, las densidades planteadas son buenas, independientemente de los tratamientos asignados, se notan buenos crecimientos en tan sólo 28 días de investigación. En estadíos tempranos de desarrollo, los peces obtienen valores altos de talla y peso, esto en relación a sus valores iniciales, y mientras va madurando el pez, el crecimiento en peso es mucho mayor que el crecimiento en talla, así como Fulton en 1904 expresa en sus teorías (Froese, 2006). Revisando investigaciones con otros cíclidos, se encontró una tesis ejecutada por Gómez (2013) quien aplica las mismas densidades de siembra de 5, 10 y 15 peces/m<sup>2</sup> en juveniles de “tilapia” cultivados en tanques de eternit, teniendo resultados de crecimiento homogéneos estadísticamente probado; es decir que, las densidades no surgieron ningun efecto en el crecimiento de los individuos.

En relación al crecimiento registrado cada 23 días en 5 sesiones biométricas, la figura 7 muestra la curva de crecimiento de cada tratamiento, en donde se aprecia que los valores de peso tienen muy poca variación a medida que avanza la curva, aproximadamente de 1 a 3 g en promedio; en la cuarta medición se ve un descenso en el promedio del peso de los individuos del tratamiento de 10 peces/m<sup>3</sup>, esto debido a una disminución en la apetencia de estos; del mismo modo en la figura 8 , en donde se representa la curva de crecimiento en talla, se observa un estancamiento en el crecimiento de los individuos del tratamiento 2 (10 peces/m<sup>3</sup>) en la misma fecha. Bernuy (2021) en su trabajo con niveles proteicos con “acarahuzú”, muestra una curva de crecimiento más acentuada, con una ganancia en peso aproximada de 10 g luego de cada fecha de medición (cada 15 días). En las observaciones diarias, se pudo notar que en un inicio del proceso experimental los peces tenían una buena aceptación por el alimento, tal y como se había registrado en la etapa de precría, pero que con el pasar de los días fueron disminuyendo gradualmente, las dos últimas semanas de crianza hubo una mejoría respecto a la alimentación. Las constantes variaciones en el régimen de lluvias fueron motivo de ese comportamiento alimenticio, pues se tuvo que realizar

cambios en los horarios de alimentación en reiteradas ocasiones; un punto en contra para el buen desenvolvimiento de los peces, ya que como menciona Kohler et al. (2007) una de las reglas en el cultivo de peces es ofrecerle el alimento a la misma hora y en el mismo lugar. Al registrarse mayor intensidad en las lluvias y vientos, se suspendió la alimentación a los juveniles de acarahuzú, un total de 12 veces, ya que al igual que otros peces de cultivo, no suelen alimentarse de manera eficiente cuando se tiene el mencionado fenómeno y debe evaluarse si conviene proveerles alimento (FONDEPES, 2017). Además que, al presentarse esos fenómenos, hacía dificultosa la operación de remo y estabilidad del bote cerca de las jaulas flotantes.

Sobre la ganancia de peso de los individuos, como se expresa en la figura 9, luego de los 92 días de crianza con las densidades 5, 10 y 15 peces /m<sup>3</sup>, se obtuvieron ganancias de peso de  $5,12 \pm 2,19$ ;  $4,44 \pm 1,66$  y  $6,27 \pm 1,39$  g respectivamente, que al ser comparados con el ANOVA, resultó un valor  $p=0,380$  ( $p>0,05$ ), sin diferencia significativa; aunque, numéricamente los peces sometidos a una densidad de 15 peces/m<sup>3</sup> obtuvieron mayor ganancia en peso a comparación de los otros tratamientos. En la figura 10, se aprecia los gráficos en donde se comparan las ganancias de tallas obtenidas hasta el final del proceso experimental y que los tratamientos de densidad de siembra no generaron diferencias significativas en el crecimiento en talla de los peces ( $p>0,05$ ),  $p=0,706$ . Las ganancias en talla, también mostraron valores bajos de  $0,52 \pm 0,15$  cm;  $0,47 \pm 0,09$  cm y  $0,55 \pm 0,13$ . Para el tiempo de crianza y la edad en la que se encontraban los individuos, la ganancia en peso y talla obtenida es bastante baja; Bernuy (2021) en su trabajo de investigación con juveniles de *Astronotus ocellatus*, nos muestra mayores promedios de ganancias de peso y talla: de 49,9 g y 3,5cm respectivamente, que si bien las variables del trabajo en mención fueron niveles proteicos, se ha tomado como referencia porque trabajó con el peso inicial de 41.4 g y talla inicial de 13,38 promedio, valor cercano al que se tiene en el presente trabajo, además se realizó durante 90 días. En otra investigación elaborada con alevinos de “acarahuzú” por Lima & Ocampo (2018), sometieron a los ejemplares a dos tipos de alimento y dos densidades de siembra (alimento con harina de tubifex y alimento comercial) y ( 5 y 10 peces/m<sup>3</sup>), luego de 90 días consiguieron mejor ganancia de peso del T2, los peces alimentados con la ración comercial y sometidos a una densidad de 5 peces/m<sup>3</sup>, con ganancias de peso y talla de 23,03 g y 47,84 mm, sin embargo es notorio que la ración comercial ejerció mayor efecto

que las densidades suministradas, pues en los resultados, el segundo mejor tratamiento fue el de la ración comercial combinada a la densidad de 10 peces/m<sup>3</sup>, que cabe resaltar que tuvo diferencias significativas con los otros dos tratamientos restantes. En estudios con otras especies, como la tesis presentada por Cardama & Sánchez (2009) se encontraron diferencias significativas en el crecimiento de los juveniles de *Colossoma macropomum*, situando como mejor tratamiento a 5 peces/m<sup>3</sup> ante densidades de siembra de 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>, resultado parecido a lo planteado en la hipótesis de mi investigación; Inga (2021) también reportó resultados similares, en el cultivo de alevines de “paco” *Piaractus brachipomus* a densidades de 10, 15 y 20 peces/m<sup>3</sup>, consiguió mejores resultados de crecimiento a la menor densidad de siembra y con valor significativo que lo diferencie. Ramos (2017) en su investigación con “tilapia”, tuvo mejores resultados de crecimiento corporal, con los peces que fueron probados con densidades menores, aunque no fueran significativos para la prueba de ANOVA, mientras que en la investigación de Salazar & Vasquez (2007) obtuvieron mejores resultados con mayores densidades de siembra, lo que indicaría que la “tilapia” es un pez que se adapta a altas densidades por el hecho de ser una especie bastante trabajada y con variados rangos ambientales de crianza. En el trabajo elaborado por Vásquez (2012), se vio la influencia de la densidad de siembra en la producción del “bujurqui” *Cichlasoma amazonarum*, teniendo a la mayor densidad como favorable para la obtención de mayor cantidad de crías, si bien en dicho estudio no se ve el efecto en el crecimiento, este cíclido no tiene problemas para aguantar mayores densidades, debido a lo cual causa problemas cuando hay invasión en la crianza de otras especies acuícolas.

Como muestra la figura 11, la tasa de crecimiento relativo en peso en los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, que se criaron con las 3 diferentes densidades de siembra, no muestran diferencias significativas entre ellos ( $p > 0,05$ ) como lo prueba el ANOVA; sin embargo, se puede ver que quien obtuvo una mejor tasa de crecimiento relativo fue el tratamiento T3 (15 peces/m<sup>3</sup>), representado con un  $11,06 \pm 2,43\%$ , lo que quiere decir que el pez creció en un 11,06% de su peso inicial. En el caso de la tasa de crecimiento específico en peso, se puede observar en la figura 12, que en el tratamiento T3 es en donde se obtuvo un mayor valor, de  $0,11 \pm 0,02$  g, seguido por  $0,10 \pm 0,03$  para una densidad de 5 peces/m<sup>3</sup> y luego por un  $0,08 \pm 0,04$  en el tratamiento de 10 peces/m<sup>3</sup>, que hacen referencia a la ganancia de peso obtenido en cada día de la crianza experimental. Se observan

que las diferencias de valores son mínimas, tienen un  $p= 0,85$  ( $p>0,05$ ) con la prueba de ANOVA. En cambio, Núñez (2017) reportó valores de 1,61; 1,50; 1,31 y 1,14 en cultivo de juveniles de “tilapia” para densidades de 30, 50, 70 y 90 peces/m<sup>3</sup>, habiendo diferencias significativas entre todos ellos. Linxiang et al. (2005) en su trabajo experimental con alevines de “acarahuazú” muestra mejores resultados en tasas de crecimiento con las menores densidades de siembra; también se resalta que mientras transcurrían los días, el crecimiento en peso iba aumentándose de manera exponencial; así como lo menciona Solimano et al (2014) la ecuación aplicada para determinar la tasa de crecimiento asume que el peso de los individuos incrementa de manera exponencial; condición que no se vio en este trabajo de investigación, ya que se mantenían casi constantes los valores de la tasa de crecimiento de los peces a medida que avanzaba la biometría.

Referente a la tasa de crecimiento relativo en talla, la figura 13 muestra diferencias no significativas entre los tratamientos de 5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>, con valores respectivos de  $3,65\pm 0,61$ ;  $3,5\pm 0,93$  y  $3,94\pm 0,8$ . Los resultados de la tasa de crecimiento específico en la talla, vistos en la figura 14, tampoco muestran diferencias significativas, además los crecimientos en talla obtenidos por día, fueron mínimos:  $0,037\pm 0,005$ ;  $0,037\pm 0,009$  y  $0,04\pm 0,008$  respectivos a 5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>. A diferencia de Aldava (2017) que en su tesis con “pacotana” (*Piaractus brachypomus* ♀ x *Colossoma macropomum* ♂) dispuestos en densidades de cultivo diferentes, muestra valores mucho mayores con respecto de la presente investigación, en promedio tuvo 0.41 de tasa de crecimiento específico de la longitud, este valor es esperado para alevines pequeños como las que manejó el investigador.

Los promedios de la biomasa ganada transcurridos los 92 días de crianza, representado en la figura 15, muestran diferencias estadísticas al ser sometidos a una prueba ANOVA, corroborado con un valor 0,001 para p ( $p<0,05$ ); se obtuvo la mayor biomasa ganada con el tratamiento de 15 peces/m<sup>3</sup>, con un valor de  $94,16 \pm 20,80$  g, seguida del tratamiento T2 con 10 peces/m<sup>3</sup> con  $44,48 \pm 21,96$  g y finalmente con  $25,65 \pm 8,29$  g del tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup>. La prueba de Tukey vista en el anexo 15, demuestra que solo el tratamiento de 15 peces/m<sup>3</sup> se diferencia estadísticamente de los otros tratamientos. Si bien no se tuvieron grandes ganancias de peso individual, se tuvieron mayores ganancias de biomasa con el tratamiento con 15 peces/m<sup>3</sup>, lo que podría convenir productivamente frente



a densidades de siembra menores; esto se comprobaría con una evaluación económica de rentabilidad; como lo que realizó Núñez (2017) en su investigación con “tilapia” cultivadas a diferentes densidades (30, 50, 70 y 90 peces/m<sup>3</sup>), evaluó factores bioeconómicos, donde se tuvo mejores respuestas en el crecimiento individual a la menor densidad, pero las densidades de 70 y 90 peces/m<sup>3</sup> consiguieron mayores biomásas, aunque esto no lo hizo mejor que el tratamiento de 50 peces/m<sup>3</sup> teniendo en cuenta el beneficio económico y al mérito económico, analizado en base a la inversión productiva con respecto de las biometrías obtenidas.

En lo que refiere al factor de conversión alimenticia, se observa en la figura 16 los datos promedio para las diferentes densidades de siembra:  $1,56 \pm 0,10$  para el tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup>,  $1,80 \pm 0,25$  en caso de los peces con densidad de siembra de 10 peces/m<sup>3</sup> y  $1,57 \pm 0,51$  para el tratamiento de 15 peces/m<sup>3</sup>. Si bien quien muestra mejores resultados es el tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup>, estadísticamente no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) probado con el ANOVA, aunque analizándolo productivamente significaría una importante diferencia, ya que para producir 1kg de carne de pez, suena más alentador invertir 1,56 kg de alimento que 1,8 kg. El factor de conversión alimenticia es uno de los indicadores más importantes en la acuicultura, para determinar si el cultivo se encuentra óptimo y si existe un aprovechamiento adecuado del alimento para el crecimiento de los individuos, como menciona Costello, et al. (1996) los altos costos de producción están asociados a una ineficiencia de la conversión alimenticia, al mismo tiempo que compromete la presencia de nutrientes al medio acuático. Para el caso de la presente investigación se tienen buenas referencias en cuanto al factor de conversión alimenticia, que pese al bajo consumo de alimento por parte de los individuos, que fueron de 0,06 a 0,14 g por individuo al día, visto en el anexo 21, hubo un requerimiento menor de alimento para conseguir una proporción de masa corporal, comparado a los factores de conversión alimenticia registrado en otras investigaciones con esta especie, encontrados en tesis de Lima & Ocampo, 2018; Bernuy, 2021; Gonzales & Neyra, 2018) en donde existen valores de 2,6 hasta el máximo valor de 12,8.

Lo que concierne al factor de condición, así como muestra la figura 17, resulta que, en los tratamientos de densidad de siembra aplicados, tienen valores de  $2,00 \pm 0,04$  para el tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup>, en el tratamiento de 10 peces/m<sup>3</sup>, muestra un resultado de  $1,92 \pm 0,03$  y en el tercer tratamiento se tuvo un factor de

condición de  $1,93 \pm 0,03$ . Tras aplicar la prueba de ANOVA, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, ya que el valor  $p$  resultó 0,015 ( $p < 0,05$ ), luego los datos fueron sometidos a la prueba de Tukey para determinar las diferencias entre los grupos resultando que el tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup> es el único que difiere significativamente de los otros dos tratamientos. El factor de condición  $k$  describe una comparación de bienestar, que toma un peso mayor a determinada longitud como referencia para determinar un buen estado (Tesch, 1968) citado por Froese (2006), lo cual indicaría que los peces que fueron criados a la menor densidad fueron quienes mostraron un mejor factor de condición y por lo tanto un mejor estado corporal, teniendo como supuesto que los más pesados con relación a una longitud cumplen con dicha cualidad. En un estudio realizado por Deza et al. (2002) en donde sometieron a diferentes densidades de siembra a individuos de “paco” *Piaractus brachypomus*, obtuvieron un valor promedio de factor de condición de 2,16; que, si bien no hubo diferencias significativas entre tratamientos, se tuvieron mejores resultados para el tratamiento más denso: 15000 peces/ha<sup>-1</sup>, resultado diferente a lo que se obtuvo en mi investigación.

La figura 18 está representada por la curva de regresión lineal en donde se comparó la relación entre el peso y la talla de los juveniles de “acarahuazú” *Astronotus ocellatus*, pertenecientes al primer tratamiento de densidad (5 peces/m<sup>3</sup>), resultado un coeficiente de correlación  $R = 0,98$ ; así mismo en la figura 19 y 20 se muestran las curvas de regresión lineal para los tratamientos de 10 y 15 peces/m<sup>3</sup> que muestran valores muy cercanos de  $R^2$ : 0,974 y 0,973, lo que explica que existe una alta correlación entre las variables de peso y talla, en el gráfico se observa que la distribución de los puntos, se encuentran muy cercanos a los valores ajustados por la misma razón. Al tenerse en los tres gráficos, valores similares se puede entender que las densidades de siembra aplicadas en esta investigación no causaron variantes en el tipo de crecimiento ni en la relación de sus variables de crecimiento. Linxiang et al. (2005) obtuvo también buenos grados de correlación entre el peso y la talla de alevines de “acarahuazú”, sus valores promedian un  $R = 0,94$ .

En el anexo 17, se muestra un gráfico con la comparación de los porcentajes de supervivencia registrados en los diferentes tratamientos de la investigación, en el tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup> se registró un 100% de supervivencia, con la densidad de 15 peces/m<sup>3</sup> se tuvo 97% de supervivencia y un 95% de supervivencia para los peces que fueron criados con 10 peces/m<sup>3</sup>, en estos dos últimos tratamientos se

registraron 2 muertes en cada uno de ellos, si bien la cantidad de muertes no son abrumadoras, el principal motivo de mortalidad fue el estrés, hubieron peces que no terminaron por adaptarse al espacio y al grupo. En la precría se registraron altas mortalidades en los primeros días y gradualmente iban disminuyendo hasta quedar los que conformaron la etapa experimental, como se puede confirmar en el anexo 22, hubo un porcentaje de mortalidad del 20,84%; durante dicho proceso se observó que se formaban grupos entre peces, cabe resaltar que los acarahuzú empiezan a formar cardúmenes selectivos a partir de la etapa de alevinaje y continúan con este comportamiento hasta la etapa juvenil, como también lo menciona (Marques 2015). Había exclusión y un comportamiento agresivo hacia peces más débiles, así mismo se encontró que los individuos muertos tenían evidencias de haber sido mordisqueados en zonas ventrales, en los ojos y en el pedúnculo caudal. Lo anterior mencionado puede llegar a ser un problema si los peces a ser cultivados son muy heterogéneos en cuanto al tamaño y comportamiento, por ello es importante realizar verificaciones constantes y separación de manera conveniente. Estudios desarrollados con el “fasaco” *Hoplias malabaricus*, un pez carnívoro, datan que con una mayor densidad de siembra se consigue que los individuos disminuyan su tendencia caníbal, formando cardúmenes entre ellos, en búsqueda de alimento, ya que bajo dichas condiciones existe un menor territorialismo, lo mencionado fue trabajado en una etapa de alevinaje por Luz et al. (2003), citado por (Chu-Koo & Dañino Pérez, 2007). En otro trabajo con la especie *Hoplias malabaricus*, realizado, por Luz et al. (2000), se evidenció que la densidad de siembra y la heterogeneidad de tallas tienen una relación inversa, condición que contribuye a que se presente canibalismo dentro del grupo y que evidentemente compromete la sobrevivencia de los individuos. Como muestra la tabla 3, las mediciones de temperatura se realizaron a las 9:00 am y 4:00 pm; y se registraron promedios respectivos de 28,6°C y 30,1°C, la temperatura de las mañanas forma parte del rango óptimo para el cultivo de “acarahuzú”, como menciona (Barros, 2017) en cambio, las temperaturas registradas en la tarde son un tanto altas en referencia a los registros de otras investigaciones, aunque el valor presentado no implica un riesgo para el “acarahuzú”, porque habita naturalmente en aguas incluso más cálidas, las mismas que caracterizan a cochas y ríos de la Amazonía, incluso se tiene un extremo de supervivencia a los 41°C (Gutierrez et al., 2016); los picos de temperatura mínimos de 26,1°C y los máximos de 33°C, vistos en el anexo 18 y la

el gráfico del anexo 20, no desencadenaron comportamientos relacionados al estrés en los juveniles de “acarahuzú”. Las constantes lluvias vistas en gran parte de la ejecución de la investigación, no ocasionaron cambios discernibles en la temperatura. Los factores químicos fueron registrados cada 15 días en los mismos horarios de los registros de temperatura, el oxígeno disuelto tuvo una concentración promedio de 9,43mg/L en horas de la mañana y en la tarde un promedio de 10 mg/L, que, comparando a otras fuentes, estos valores son relativamente altos, FONDEPES (2017) incluye en su manual un rango de 3 a 7mg/L de oxígeno para el cultivo de la “gamitana” *Colossoma macropomum*, que se pueden considerar también para otros peces amazónicos, incluido el “acarahuzú”. Estos peces en reiteradas oportunidades han sido utilizados en estudios de hipoxia debido a que toleran bajos niveles de oxígeno disuelto, incluso llegando a 1,5 mg/L (Barros, 2017). Los valores promedio de pH bordean valores adecuados cercanos a los registrados por Firouzbakhsh, (2011), los datos promedios de la mañana fueron de 7, 5 y en la tarde 7,9; valores más diferenciados como el 8,5 y 6,71 vistos en la curva presentada en el anexo 19, no influyeron en el comportamiento de los individuos, aunque al encontrarse al límite del rango óptimo para animales de cultivo (6, 5 a 8,5); pudieron influir en cierta medida en el crecimiento de los individuos, como manifiesta Vinatea (2020) al exceder el pH del rango óptimo, habría una disminución en la tasa de crecimiento, susceptibilidad ante infecciones y un aumento del factor de conversión alimenticia. La concentración de amonio del agua fue medida colorimétricamente y en todas las mediciones resultaron ser valores <0,05 mg/L, el mismo que se encuentra dentro de un rango adecuado, según lo presentado en recopilaciones de datos por (L. Vinatea, comunicación personal, 18 de junio de 2020), la concentración adecuada de amonio para esta especie debe encontrarse por debajo de 0.2mg/L. En otros sistemas de crianza, ya sea en estanques o acuarios, se puede tener una relación de la densidad de siembra con los factores fisicoquímicos del agua más directa, pues existe una mayor competencia de los individuos por el espacio, la excreción y la respiración cambian las condiciones del agua, cuanto más individuos mayor será el cambio de las condiciones fisicoquímicas y biológicas del agua, lo cual exige que se hagan mayores recambios y acondicionamientos de dichos ambientes, aunque la misma disposición del espacio surge su efecto en el comportamiento, desarrollo y crecimiento. En el caso mío, al trabajar en jaulas flotantes, se tuvieron las mismas condiciones químicas y físicas del agua, por lo

cual no hubo una interacción diferenciada para cada tratamiento, los efectos generados fueron dados de manera general independientemente de los tratamientos.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los parámetros de crecimiento evaluados en los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”: peso final, talla final, ganancia de peso, ganancia de talla, tasa de crecimiento relativo en peso, tasa de crecimiento específico en peso, tasa de crecimiento relativo en talla y tasa de crecimiento específico en talla, no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ) entre tratamientos, por lo que no se da la evidencia suficiente para decir que las densidades planteadas ejercen algún efecto en los parámetros de crecimiento.
2. El mejor crecimiento de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, se obtuvo con la densidad de 15 peces/m<sup>3</sup>, con ganancias de peso y talla de  $6,27\pm 1,37$  g y  $0,55\pm 0,13$  cm ante los  $5,12\pm 2,19$  g y  $0,52\pm 0,15$  cm ganados del tratamiento de 5 peces/m<sup>3</sup> y los  $4,44\pm 1,66$  g y  $0,47\pm 0,09$  cm del tratamiento de 10 peces/m<sup>3</sup>; sin haber entre ellos diferencias significativas ( $p>0,05$ ). Por lo que se rechaza la hipótesis de obtener mejor crecimiento con la densidad de siembra de 5 peces/m<sup>3</sup>.
3. La relación peso – talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” tiene un elevado porcentaje de asociación positiva, con un R<sup>2</sup> de 0,976; 0,974 y 0,973 de los tratamientos de 5, 10 y 15 peces/m<sup>3</sup> respectivamente. El factor de condición fue mejor influenciado por la densidad de siembra de 5 peces/m<sup>3</sup>, cuyo valor fue 2 y los valores de los tratamientos de 10 y 15 peces/m<sup>3</sup>, fueron 1,92 y 1,93 respectivamente.

## VII. RECOMENDACIONES

- Realizar más estudios de densidad de siembra o densidad de carga para el cultivo de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, en estanques de tierra para ver mejor el efecto de las variables sobre el crecimiento de los individuos, por ser un ambiente más parecido al de su ambiente natural.
- Se recomienda utilizar una densidad de siembra de 15 peces/m<sup>3</sup> para cultivos de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, que cumplan con condiciones de cultivo similar a lo trabajado; si bien no se tuvieron diferencias significativas de los parámetros individuales de crecimiento en, si hubo mayores ganancias de biomasa para la mayor densidad de siembra en la presente investigación.
- Realizar estudios de densidad de siembra, con otras cantidades para cada unidad de cultivo.
- Realizar investigación con densidades de siembra considerando otras etapas de crecimiento de *Astronotus ocellatus*.
- Se recomienda realizar estudios de requerimientos nutricionales del *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, para la formulación de dietas que puedan ser aplicadas en estudios posteriores de densidad de siembra u otros aspectos técnicos de crianza.
- Llevar a cabo investigaciones de densidad de siembra del *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” en cultivos integrales con especies como la *Oreochromis niloticus* “tilapia”.
- Al realizar estudios con esta especie, se recomienda evaluar más factores fisicoquímicos del agua, así como los del ambiente, a fin de predecir mejor el estado de los peces.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldava Pardabe, J. (2017). *Evaluación de la densidad de cultivo del híbrido (Piaractus brachipomus ♀ x Colossoma macropomum ♂) "pacotana" en la selva alta. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva].* Repositorio universitario. Obtenido de [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1113/TS\\_APJ\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1113/TS_APJ_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Almeida- Val VMF, Silva MN, P., Duncan, W., Lopes, N., Val, A., & Land, s. (1999). Aumento do potencial anaeróbico durante o crescimento de um ciclídeo amazônico, *Astronotus ocellatus*: sobrevivência e regulação da LDH após exposição à hipóxia. *Val AL y Almeida-Val VMF*, pág. 437-448.
- AQUATECH. (2018). Alimento extruído para peces tropicales [Catálogo]. Obtenido de <https://aquatech.pe/wp-content/uploads/2018/03/catalogo-Aquatech-Marzo.pdf>
- Barros Baptista, R. (2017). *Adaptações metabólicas e transcricionais na tolerância do ciclídeo amazônico Astronotus ocellatus à hipoxia [Tesis doctora, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia].* Repositorio institucional, Manaus. Obtenido de [https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/inpagcbev\\_upl/THESIS/129/tese\\_riamon\\_barros\\_baptista.\\_20171002112318140.pdf](https://w2files.solucaoatrio.net.br/atrio/inpagcbev_upl/THESIS/129/tese_riamon_barros_baptista._20171002112318140.pdf)
- Bernuy Escudero, D. R. (2021). *Diets con diferentes niveles protéicos sobre el crecimiento, índices zootécnicos y composición corporal de juvenil de acarahuzú Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831), Loreto- Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].* Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7655>
- BIOBACSA. (31 de julio de 2020). Webinar BIOBAC - Claves para el manejo de la capacidad de carga- Dr. Luis Vinatea [Video]. Youtube. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=A2K2XkxZals>
- Bolaños Caho, L. (2009). *El gran libro del oscar*. USA: Lulu Publishing.
- Brandão, R., Picanço, M., Silva, R., & Santos, C. (2010). *Conhecimento ecológico local: o apaiari (Astronotus ocellatus, Agassiz 1831) na região dos lagos do município de Pracuúba, Amapá.* Universidad do Estaso do Amapá. Obtenido de <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/879621/conhecimento-ecologico-local-o-apaiari-astronotus-ocellatus-agassiz-1831-na-regiao-dos-lagos-do-municipio-de-pracuuba-amapa>
- Cardama Casique, J. A., & Sánchez Hidalgo, S. M. (2009). *Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de gamitana, Colossoma macropomum (CUVIER, 1818). Ena jaulas flotantes en el caño San Pedro, cuenca baja del río Nanay. Loreto- Perú [Tesis de pregrado, UNAP].* Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1731>



- Cardona, A. (27 de mayo de 2019). *Ecología verde*. Recuperado el 26 de setiembre de 2022, de <https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-lago-y-laguna-1055.html>
- Castillo Pastuzan, E., Imués Figueroa, M., & Collazos Lasso, L. (2018). Comportamiento productivo de alevinos de óscar (*Astronotus ocellatus*) en biofloc con diferentes relaciones carbono: nitrógeno. *Revista Investigación Pecuaria*. doi:<https://doi.org/10.22267/revip.1851.5>
- Centro de Produções Técnicas. (2013). Recuperado el 15 de marzo de 2022, de <https://www.cpt.com.br/artigos/peixes-de-agua-doce-do-brasil-apaiari-ou-oscar-astronotus-ocellatus>
- Chu-Koo, F. W., & Dañino Pérez, A. (2007). Biología y cultivo del fasaco malabaricus Bloch 1794 (CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE). (I. d. Peruana, Ed.) *Folia Amazónica*, 16(1-2), pág. 11-21. doi:<https://doi.org/10.24841/fa.v16i1-2.275>
- Costello, M. J., Quingley, D. T., & Dempsey, S. (1996). Seasonal changes in food conversion ratio as an indicator of fish feeding management. *Bull. Aquac. Assoc, Can.* 96:56.
- Deza , S., Quiroz, S., Rebaza, M., & Rebaza, C. (2022). Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* (Cuvier,1818) "paco" en estanques seminaturales de Pucallpa. *Folia Amazónica*, 13, 1-2. doi:<https://doi.org/10.24841/fa.v13i1-2.137>
- Faria Paes, M. (2008). *Indução da reprodução e desenvolvimento embrionário e larval do Acara Ciclídeo Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831) [Tesis de postgrado, Universidad Estadual Paulista de Acuicultura UNESP Campus Jabotical]*. Repositorio universitario, Jaboticabal-SP, Brasil. Obtenido de [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86701/paes\\_mcf\\_me\\_jabo.pdf;jsessionid=E5A05D7158D358DDB50A3D07F2F5CB42?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86701/paes_mcf_me_jabo.pdf;jsessionid=E5A05D7158D358DDB50A3D07F2F5CB42?sequence=1)
- Ferreira Souza de Carvalho, A. (2017). *Identificação do sexo em Astronotus ocellatus: aspectos comportamentais, hormonais e moleculares. [Tesis de postgrado, Universidad Federal de Lavras]*. Repositorio universitario, Lavras, Brasil. Obtenido de [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/12470/1/TESE\\_Identifica%C3%A7%C3%A3o%20do%20sexo%20em%20Astronotus%20ocellatus%20-%20aspectos%20comportamentais%2C%20hormonais%20e%20moleculares..pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/12470/1/TESE_Identifica%C3%A7%C3%A3o%20do%20sexo%20em%20Astronotus%20ocellatus%20-%20aspectos%20comportamentais%2C%20hormonais%20e%20moleculares..pdf)
- Firouz bakhsh, F., Noori, F., Khalesi, M., & Jani-Khalili, K. (2011). Effects of a probiotic, protexin, on the growth performance and hematological. *Fish Physiology and Biochemistry*. doi:DOI 10.1007/s10695-011-9481-4
- FONDEPES. (2004). *Manual de cultivo de tilapia* (Edición exclusiva ed.). Lima, Perú.
- FONDEPES. (2017). *Manual de cultivo de gamitana* (Segunda edición ed.). Lima, Perú.
- FONDEPES. (2018). *Manual de cultivo de trucha* (Tercera edición ed.). Lima, Perú.

- Fraga , I., Flores, E., Reyes, R., & Llanes, Y. (2012). Efectos de diferentes densidades de seimbra en el engorde de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus x O. aureus*) en jaulas colocadas en la bahía de casilda, Cuba. *Rev.Invest. Mar*, 32(1), 16-23. Obtenido de <http://www.rim.uh.cu/index.php/RIM/article/view/231/226>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*(22), 241-253. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>
- García Dávila, C., Sánchez Riveiro, H., Flores Silva, M., Mejía de Loayza, J., Angulo Chávez, C., Castro Ruiz, D., . . . Francois Renno, J. (2018). *Peces de consumo de la amazonia peruana*. Iquitos, Perú: Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP).
- García Varas, J. (2015). *Acuicultura*. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Gómez Cáceres, R. (2013). *Efecto de tres niveles de densidad (peces/m2) en el periodo de juveniles a adultos de tilapia (oreochromis niloticus) cultivados en tanques de eternit en la Univeridad Nacional Jorge Basadre Grhomann-2013 [Tesis de pregrado, UNJBG]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2948>
- Gonzales Flores, A., Huanuiri, K., Vasquez, J., Guerra, F., & Fernandez-Méndez, C. (2020). Caracterización hematológica de *Astronotus ocellatus* (Cichiformes: Cichlidae): especie de importancia económica en la Amazonía peruana. *Rev Inv Vet*, 10 pág. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17827>
- Gonzales Huallahua, M. C., & Neyra Grández, K. B. (2018). *Efecto de los niveles proteicos en el crecimiento y composición corporal de alevines de "acarahuzú" (Cichlidae) cultivados en jaulas flotantes, Iquitos, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6246>
- Gonzáles, E., Varona, M., & Cala, P. (1996). Datos biológicos del oscar, *Astronotus ocellatus* (Pisces; Cichlidae), en los alrededores de Leticia, Amazonia. Obtenido de <https://www.acictios.org/dahlia/Revista-Dahlia-1.pdf>
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., & Métailler, R. (2004). *Nutrition and Feeding of fish and crustaceans*. Praxis Publishing Ltd.
- Gutierre, Schofield, & Prodocimo. (2016). *Salinity and temperature tolerance of an emergent alien species, the Amazon fish Astronotus ocellatus*. *Hidrobiología* 777. doi:10.1007/s10750-016-2740-8
- Iannacone, J., Falcón , W., & Vargas, R. (2006). Parámetros hematológicos del Acarahuzú *Astronotus ocellatus* (Agassiz,1831). *Biologist*, 4(2). Obtenido de <https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/567>
- IIAP. (2016). *AMAZONÍA. Guía ilustrada de flora y fauna*. Obtenido de <http://amazonia.iiap.org.pe/especies/ver/254>

- INBUY. (2011). Recuperado el 22 de 01 de 2022, de [http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas\\_de\\_especies/DATAonline/DBASEonline/Astronotus\\_ocellatus\\_w.pdf](http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/DATAonline/DBASEonline/Astronotus_ocellatus_w.pdf)
- Inga Pezo, J. M. (2021). *Crecimiento de alevines de paco Piaractus brachypomus, criados en jaulas flotantes bajo diferentes densidades de siembra, Lago Valencia, Madre de Dios, Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12737/7475>
- Jobling, M. (1994). *Fish bioenergetics*. London: Chapman & Hall.
- Kohler, C., Kohler, S., Camargo Navarero, W., Campos Baca, L., Alcántara Bocanegra, F., Del Aguila Pizarro, M., . . . Silva Pezo, M. (2007). *Cartilla de acuicultura en la Amazonía* (Segunda edición ed.). Iquitos, Perú.
- Krajick, K. (28 de 05 de 2021). La pérdida de la biodiversidad en las pesquerías continentales de la Amazonía amenaza la dieta humana. *COLUMBIA CLIMATE SCHOOL*. Obtenido de <https://news.climate.columbia.edu/2021/05/28/la-perdida-de-la-biodiversidad-en-las-pesquerias-continentales-de-la-amazonia-amenaza-la-dieta-humana/>
- Kullander, S. (1981). Cichlid fishes from the La Plata basin. Part I. Collections from Paraguay in the Muséum d' Histoire naturelle de Genève. *Revue, suisse Zool*, pág 675-692. Obtenido de <https://www.biodiversitylibrary.org/part/82400>
- Landines Parra, M., Sanabria Ochoa, A., & Victoria Daza, P. (2007). *Producción de peces ornamentales en Colombia*. Bogotá, Colombia.
- Lima Villacorta, L., & Ocampo Rodriguez, J. (2018). *Influencia de una ración manufacturada con harina de tubifex y una ración comercial en el crecimiento de alevinos de acarahuzú, Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831) en dos densidades, cultivadas en jaulas [tesis de pregrado, UNAP]*. Repositorio institucional, Iquitos, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6389>
- Linxiang, S., Wei, X., & Feifei, Y. (2005). Influencia de la densidad productiva en el crecimiento y desarrollo de juveniles de *Astronotus ocellatus* [traducido del chino]. 24(4). Obtenido de <http://www.shchx.com/CN/Y2005/V24/I4/7>
- López Sánchez, J. J. (2007). *Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de paco, Piaractus brachypomus en jaulas flotantes en la laguna de Cashibococha, Pucallpa-Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]*. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5075>
- Martínez Porchas, M., Martínez Córdova, L., & Ramos Enríquez, R. (Octubre de 2009). Dinámica del crecimiento de peces y crustáceos. *REDVET, Vol.10(N°10)*. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/121-crecimiento.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/121-crecimiento.pdf)
- Muusze, B., Marcon, J., Thillart, G., & Almeida-Val, V. (1998). Respirometria e metabolismo energético do ciclídeo *Astronotus ocellatus*. *Comparação de Bioquímica e Fisiologia, Parte A*, pág. 151-156.

- Nuñez Bustamante, W. (2017). *Efecto de cuatro densidades de cultivo de Oreochromis niloticus (tilapia) en fase de crecimiento, sobre los parámetros bioeconómicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1193>
- Pérez Fabregat, T., Kochenborger Fernandes, J., Rodrigues, I., Ribeiro, F., & Kazue Sakomuna, N. (2006). Fontes e níveis de proteína bruta em dietas para juvenis de apaiari (*Astronotus ocellatus*). *Acta Scientiarum. Ciências animais*, vol 28(4), 477-482 pág.
- Pinhatti Colatreli, O., Verdasca Meliciano, N., Toffoli, D., Pires Farias, I., & Hrbek, T. (2012). Divergencia filogenética profunda y falta de concordancia taxonómica en especies de *Astronotus* (Cichlidae). *Internacional Journal of Evolutionary Biology*, 8 pg. doi: <https://doi.org/10.1155/2012/915265>
- Pinto Paiva, M., & Hilton Nepomuceno, F. (1989). On the reproduction in captivity of the oscar, *Astronotus ocellatus* (CUVIER), according to the mating methods (Pisces- Cichlidae). *Amazoniana*, 362-377. Obtenido de [https://pure.mpg.de/rest/items/item\\_3153816/component/file\\_3153817/content](https://pure.mpg.de/rest/items/item_3153816/component/file_3153817/content)
- Quio Ruiz, A. (2020). *Determinación del requerimiento de proteínas para juveniles de Astronotus ocellatus "Acarahuazú", en ambientes controlados* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/212>
- Ramos Herencia, J. A. (2017). *"Efecto de la densidad de carga sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de tilapia (Oreochromis niloticus) aplicando tecnología biofloc* [Tesis de pregrado, Univeridad Agraria La Molina]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3434>
- Salazar, C., & Vásquez, M. (2017). *Cultivo de Oreochromis spp (O. niloticus x O. aureus) "tilapia híbrida" a diferentes densidades de siembra en el cultivo intesivo en jaulas flotantes* [Tesis de pregado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional, Lambayeque, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1131>
- Sánchez, J. J. (2007). *Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de paco, Piaractus brachypomus en jaulas flotantes en la laguna de Cashibococha, Pucallpa-Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5075>
- Santoyo Telles, F., Mariscal Romero, J., Gómez Galindo, C., & Gutiérrez Pulido, H. (2019). Relaciones talla-peso y factor de condición de la tilapia *Oreochromis niloticus* en cinco cuerpos de agua del estado de Jalisco, México. *Revista Uberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 10(19). doi:<https://doi.org/10.23913/ciba.v8i16.92>
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (26 de julio de 2011). *Blogger*. Obtenido de <http://mujeresdegestion.blogspot.com/p/densidad-de-siembra-y-alimentacion.html>

- Solimano, P., García de Souza, J., Maiztegui, Bazzant, J., Baigún, C., & Colautti, D. (2014). Evaluación de modelos de crecimiento en diferentes condiciones de cultivo del pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *Biología acuática*, 30, 219-228.
- Theer, T., Sprem, N., Torcu-Koc, H., Sun, Y., & Piria, M. (2008). Length-weight relationships of freshwater fishes of Croatia. *Journal of Application Ichthyology*, 24, 626-628. doi:doi: 10.1111/j.1439-0426.2008.01084.x
- Tresierra Aguilar, A., & Culquichicon Malpica, Z. (1993). *Biología Pesquera*. Trujillo, Perú: Libertad EIRL.
- Vásquez Silvano, E. (2012). *Influencia de la densidad de siembra en la producción de Cichlastoma amazonarum, Kullander (1983) "bujurqui" en jaulas en un estanque del centro de enseñanzas e investigación-piscigranja Quistococha- UNAP [Tesis de pregrado, UNAP]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/1734>
- Vinatea Arana, L. A. (26 de mayo de 2020). *Calidad de agua en acuicultura*. Obtenido de <https://www.luisvinatea.com/post/el-ph>
- Winemiller, K. (1990). Caudal eyespots as deterrents against fin predation in the neotropical cichlid *Astronotus ocellatus*. *Copeia*, 665- 673.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Pesos promedio de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, ordenados por fechas de medición, Huánuco, 2021.

<b>Número de medición</b>	<b>Medición 1</b>	<b>Medición 2</b>	<b>Medición 3</b>	<b>Medición 4</b>	<b>Medición 5</b>
<b>Fecha</b>	<b>03.09.21</b>	<b>26.09.21</b>	<b>19.10.21</b>	<b>11.11.21</b>	<b>03.12.21</b>
<b>Unid. Experiment.</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Peso (g)</b>
T1-R1	54.35	54.33	54.77	56.19	58.85
T1-R2	55.07	56.44	58.13	58.93	61.46
T1-R3	55.86	55.71	55.21	55.02	58.94
T1-R4	57.29	60.62	62.02	62.74	63.84
T2-R1	57.12	59.28	59.48	56.33	58.98
T2-R2	50.64	53.33	55.14	53.30	54.70
T2-R3	58.02	58.98	60.47	62.23	65.22
T2-R4	58.80	59.79	60.99	61.96	63.47
T3-R1	58.67	60.44	60.59	61.04	64.47
T3-R2	53.40	55.48	57.21	58.37	60.89
T3-R3	53.80	54.64	55.62	57.05	58.33
T3-R4	61.23	63.38	64.68	66.18	68.52

**Anexo 2.** Tallas promedio de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, ordenados por fechas de medición, Huánuco, 2021.

<b>Número de medición</b>	<b>Medición 1</b>	<b>Medición 2</b>	<b>Medición 3</b>	<b>Medición 4</b>	<b>Medición 5</b>
<b>Fecha</b>	<b>03.09.21</b>	<b>26.09.21</b>	<b>19.10.21</b>	<b>11.11.21</b>	<b>03.12.21</b>
<b>Unid. Experiment.</b>	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)	Talla (cm)
<b>T1-R1</b>	13.76	13.88	14.04	14.16	14.32
<b>T1-R2</b>	13.92	14.02	14.16	14.34	14.46
<b>T1-R3</b>	13.88	13.98	14.12	14.22	14.26
<b>T1-R4</b>	14.30	14.50	14.66	14.78	14.86
<b>T2-R1</b>	14.21	14.39	14.53	14.34	14.56
<b>T2-R2</b>	13.68	13.88	14.19	14.10	14.23
<b>T2-R3</b>	14.29	14.39	14.51	14.70	14.93
<b>T2-R4</b>	14.44	14.52	14.63	14.74	14.88
<b>T3-R1</b>	14.44	14.57	14.64	14.74	14.96
<b>T3-R2</b>	13.95	14.20	14.34	14.50	14.65
<b>T3-R3</b>	14.10	14.23	14.37	14.48	14.55
<b>T3-R4</b>	14.58	14.75	14.93	15.01	15.15



**Anexo 3.** Resultados del ANOVA de los pesos y tallas iniciales y finales de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

		<b>ANOVA</b>				
		<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
<b>Peso inicial del pez</b>	Entre grupos	2,576	2	1,288	,128	,881
	Dentro de grupos	90,259	9	10,029		
	Total	92,835	11			
<b>Talla inicial del pez</b>	Entre grupos	,198	2	,099	1,199	,345
	Dentro de grupos	,741	9	,082		
	Total	,939	11			
<b>Peso final del pez</b>	Entre grupos	15,043	2	7,522	,474	,637
	Dentro de grupos	142,833	9	15,870		
	Total	157,876	11			
<b>Talla final del pez</b>	Entre grupos	,253	2	,126	1,316	,315
	Dentro de grupos	,865	9	,096		
	Total	1,118	11			

**Anexo 4.** Resultados del ANOVA de la ganancia de peso, ganancia de talla, tasa de crecimiento relativo en peso, tasa de crecimiento específico en peso, tasa de crecimiento relativo en talla, tasa de crecimiento específico en talla, biomasa ganada y factor de conversión alimenticia de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Ganancia de peso</b>	<b>Entre grupos</b>	6,845	2	3,423	1,081	,380
	<b>Dentro de grupos</b>	28,493	9	3,166		
	<b>Total</b>	35,338	11			
<b>Ganancia de talla</b>	<b>Entre grupos</b>	,012	2	,006	,362	,706
	<b>Dentro de grupos</b>	,145	9	,016		
	<b>Total</b>	,157	11			
<b>Tasa de crecimiento relativo en peso</b>	<b>Entre grupos</b>	20,080	2	10,040	1,063	,385
	<b>Dentro de grupos</b>	85,041	9	9,449		
	<b>Total</b>	105,121	11			
<b>Tasa de crecimiento específico en peso</b>	<b>Entre grupos</b>	,002	2	,001	1,064	,385
	<b>Dentro de grupos</b>	,009	9	,001		
	<b>Total</b>	,011	11			
<b>Tasa de crecimiento relativo en talla</b>	<b>Entre grupos</b>	0,414	2	0,207	0,328	,0729
	<b>Dentro de grupos</b>	5,685	9	0,632		
	<b>Total</b>	6,099	11			
<b>Tasa de crecimiento específico en talla</b>	<b>Entre grupos</b>	0,000	2	0,00	0,136	0,874
	<b>Dentro de grupos</b>	0,001	9	0,00		
	<b>Total</b>	0,001	11			
<b>Biomasa ganada</b>	<b>Entre grupos</b>	10024,086	2	5012,043	15,282	,001
	<b>Dentro de grupos</b>	2951,702	9	327,967		
	<b>Total</b>	12975,788	11			
<b>Factor de conversión alimenticia</b>	<b>Entre grupos</b>	,146	2	,073	,648	,546
	<b>Dentro de grupos</b>	1,013	9	,113		
	<b>Total</b>	1,158	11			

**Anexo 5.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para el peso inicial de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Peso inicial del pez</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	55.6425
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	56.1450
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	56.7750
<b>Sig.</b>		,870

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 6.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la talla inicial de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Talla inicial del pez</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	13.960
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	14.145
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	14.272
<b>Sig.</b>		,319

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 7.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para el peso final de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Peso final del pez</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	60.5925
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	60.7725
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	63.0525
<b>Sig.</b>		,669

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 8.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la talla final de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Talla final del pez</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	14.485
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	14.680
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	14.840
<b>Sig.</b>		,287

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 9.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la ganancia en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Ganancia en peso</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	<b>4</b>	<b>4.4475</b>
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	<b>4</b>	<b>5.1275</b>
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	<b>4</b>	<b>6.2775</b>
<b>Sig.</b>		<b>,356</b>

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 10.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la ganancia en talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú", sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Ganancia en talla</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	.475
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	.525
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	.550
<b>Sig.</b>		,692

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.



**Anexo 11.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la tasa de crecimiento relativo en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Tasa de crecimiento relativo en peso</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	7.9075
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	9.2075
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	11.0600
<b>Sig.</b>		,358

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 12.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para tasa de crecimiento específico en peso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Tasa de crecimiento específico en peso</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	.0800
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	.0975
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	.1125
<b>Sig.</b>		,355

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 13.** Resultado de la prueba de diferencia de medias *de Tukey*, para la tasa de crecimiento relativo en talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Tasa de crecimiento relativo en talla</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	3.5000
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	3.6525
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	3.9475
<b>Sig.</b>		,714

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 14.** Resultado de la prueba de diferencia de medias *de Tukey*, para la tasa de crecimiento específico en talla de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Tasa de crecimiento específico en talla</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	0,03575
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	0,0375
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	0, 04
<b>Sig.</b>		,895

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 15.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para la biomasa ganada de los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú", sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Biomasa ganada</b>			
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	25.6475	
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	44.4775	
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4		94.1650
<b>Sig.</b>		,349	1,000

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

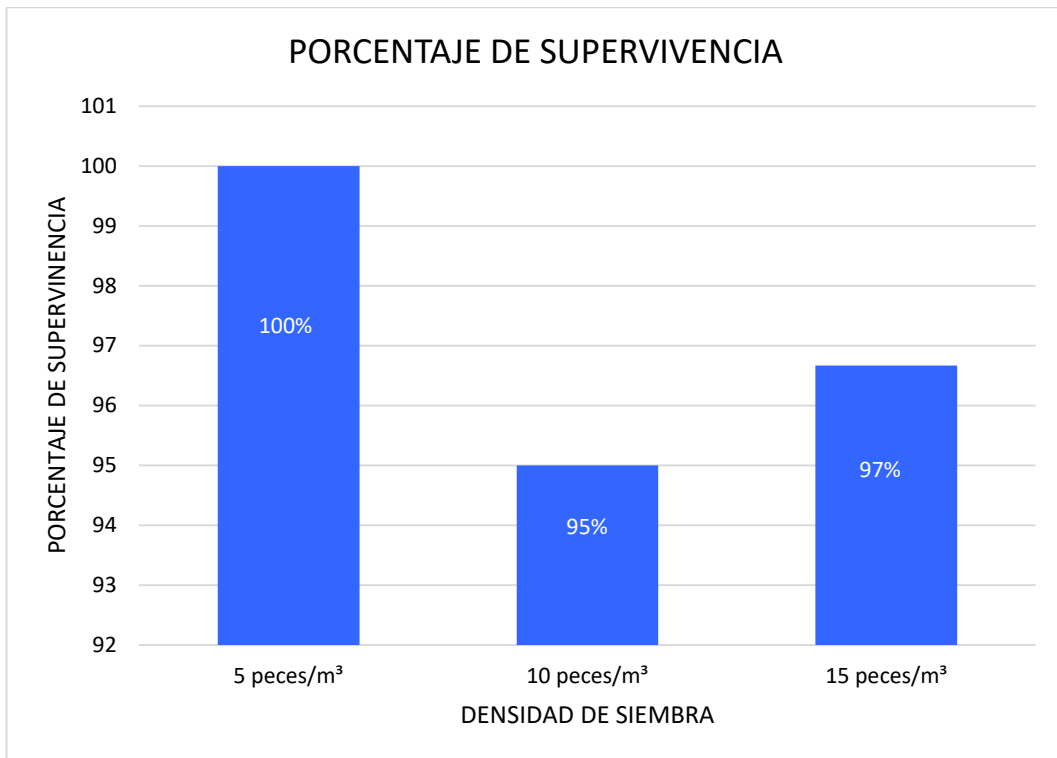
**Anexo 16.** Resultado de la prueba de diferencia de medias de Tukey, para el factor de conversión alimenticia de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”, sometidos a diferentes densidades de siembra, Huánuco, 2021.

<b>Factor de conversión alimenticia</b>		
<b>HSD Tukey<sup>a</sup></b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>
<b>Densidad de siembra</b>		<b>1</b>
<b>5 ind m<sup>3</sup></b>	4	1.5600
<b>10 ind m<sup>3</sup></b>	4	1.5675
<b>15 ind m<sup>3</sup></b>	4	1.7975
<b>Sig.</b>		,594

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.000.

**Anexo 17.** Porcentajes de supervivencia registrada en diferentes tratamientos de densidad de siembra. Huánuco, 2021.

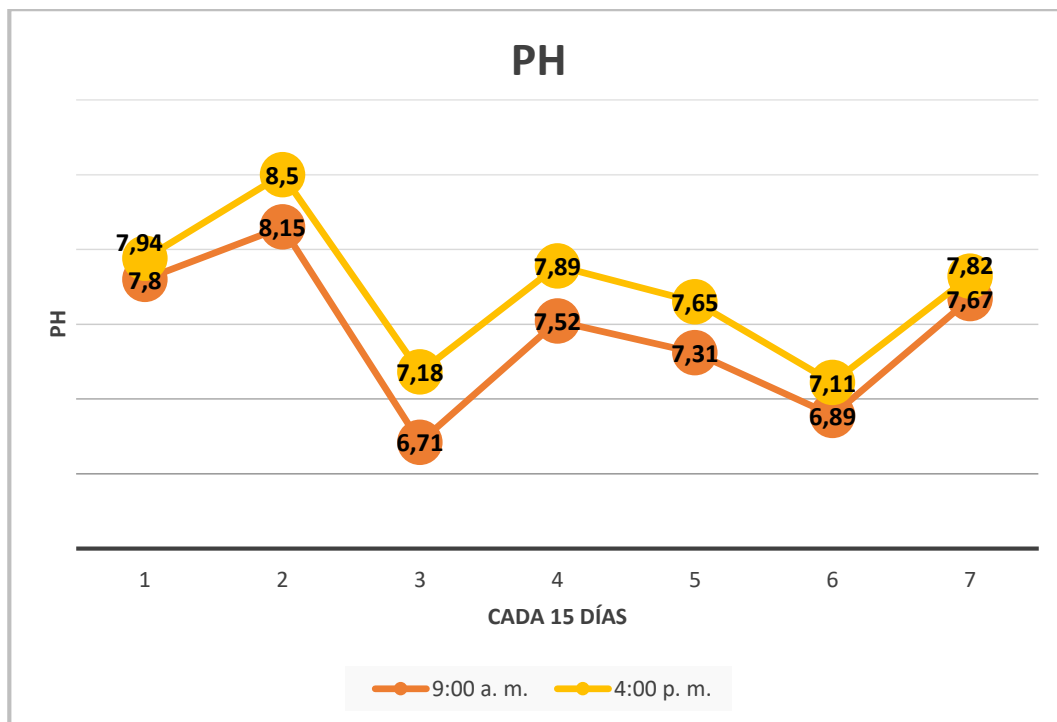


**Anexo 18.** Promedio de los factores fisicoquímicos evaluados durante el tiempo de experimentación a las 9:00 am y 4:00pm.

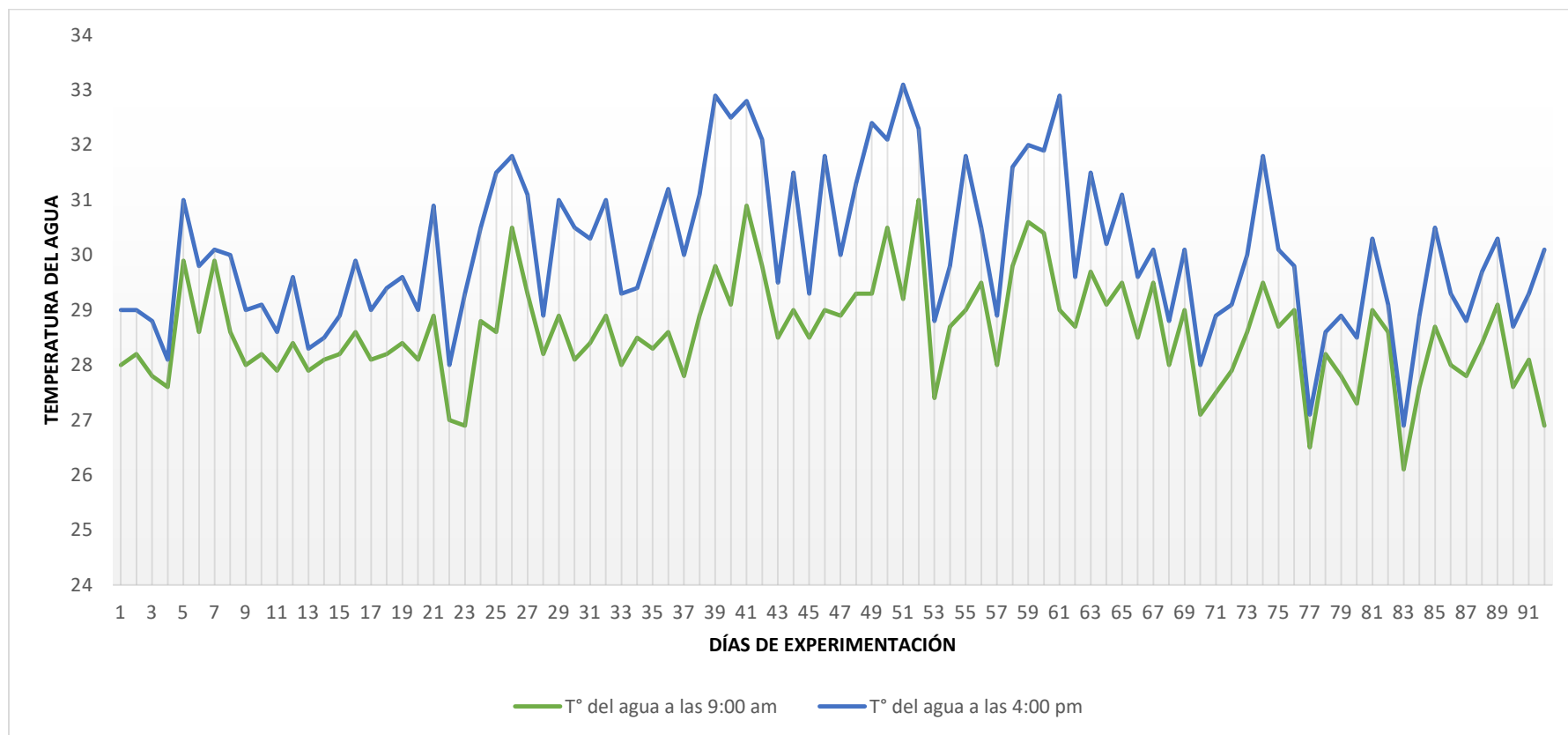
Factores fisicoquímicos	9:00 am			4:00pm			Prom. total
	Máx.	Mín.	Prom	Máx.	Mín.	Prom	
Temperatura (c°)	31	26,1	28,6	33,1	26,9	30,1	29,33
Oxígeno (mg/L)	10	8	9	10	10	10	9,43
pH	8,2	6,7	7,5	8,5	7,2	7,9	7,7
Amonio (mg/L)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05



**Anexo 19.** Variación de pH evaluado cada 15 días, durante el tiempo de experimentación.



**Anexo 20.** Variación diaria de la temperatura del agua, tomadas a las 9:00 am y 4:00 pm, durante los días de experimentación en la laguna de Los Milagros, Huánuco, 2021.



**Anexo 21.** Cantidad de alimento recibido por parte de los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú".

<b>Cantidad de alimento</b>	<b>Alimento total consumido (g)</b>	<b>Alimento consumido / jaula/día (g)</b>	<b>Alimento consumido/ individuo/día (g)</b>	<b>N° de unidades consumidas</b>
	47.28	0.55	0.11	5.50
<b>T1</b>	26.06	0.30	0.06	3.03
<b>(5 peces/m<sup>3</sup>)</b>	33.22	0.39	0.08	3.86
	51.78	0.60	0.12	6.02
<b>Promedio</b>	39.59	0.46	0.09	4.60
	81.14	0.94	0.09	4.72
<b>T2</b>	45.57	0.53	0.05	2.65
<b>(10 peces/m<sup>3</sup>)</b>	86.74	1.01	0.10	5.04
	72.92	0.85	0.08	4.24
<b>Promedio</b>	71.59	0.83	0.08	4.16
	97.32	1.13	0.08	3.77
<b>T3</b>	149.34	1.74	0.12	5.79
<b>(15 peces/m<sup>3</sup>)</b>	166.49	1.94	0.13	6.45
	175.33	2.04	0.14	6.80
<b>Promedio</b>	147.12	1.71	0.11	5.70

**Anexo 22.** Promedios de crecimiento, mortalidad y factores fisicoquímicos del agua del periodo de precría.

<b>Descripción</b>	<b>Datos de la precría</b>
<b>Peso inicial de los peces (g)</b>	23,01
<b>Peso final de los peces (g)</b>	56,18
<b>Talla inicial de los peces (cm)</b>	8,89
<b>Talla final de los peces (cm)</b>	14,13
<b>Porcentaje de mortalidad (%)</b>	20,84
<b>Temperatura promedio (c°)</b>	28,8
<b>pH promedio</b>	7,29
<b>Oxígeno disuelto promedio (mg/L)</b>	9,7
<b>Amonio (mg/L)</b>	<0,05

**Anexo 23.** Fotografías de la construcción de las jaulas flotantes para la crianza de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”.



23 a. Cociendo las bolsas de cultivo de las jaulas flotantes.



23 b. Midiendo los palos de bambú *Dendrocalamus asper*, para el armado de las jaulas flotantes.





23 c. Armazón confeccionado con palos de bambú.



23 d. Uniendo la bolsa de cultivo al armazón de bambú para la obtención de la jaula flotante.

**Anexo 24.** Fotografía de instalación y anclaje de las jaulas flotantes.



Colaboradores de la asociación Puka Shungo instalando y anclando las jaulas flotantes en la laguna de Los Milagros.



**Anexo 25.** Fotografías de las vistas de las jaulas flotantes instaladas en la laguna Los Milagros.



25 a. Vista lateral de las jaulas flotantes



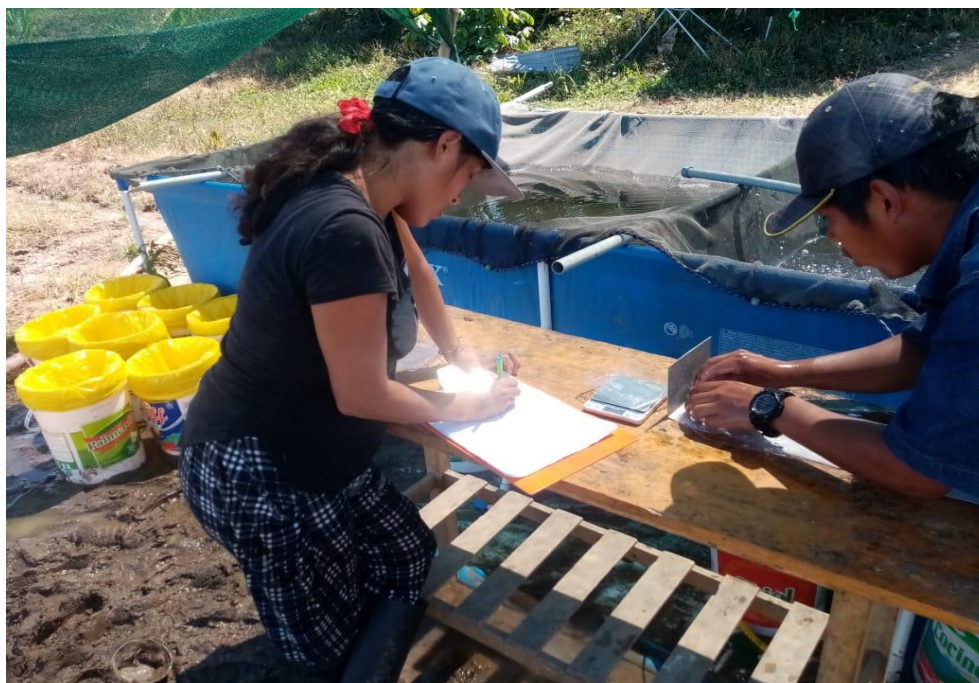
25 b. Vista frontal y superior de las jaulas flotantes.



**Anexo 26.** Fotografías de cosecha y evaluación inicial de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, en la piscigranja El encanto de Saipai.



26 a. Colaboradores de la piscigranja El encanto de Saipai, cosechando y seleccionando de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”.



26 b. Tesistas midiendo la talla de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”, y realizando el registro correspondiente en la piscigranja “El Encanto de Saipai”.

**Anexo 27.** Fotografías del proceso y materiales de transporte de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”.



27 a. Balón de oxígeno, utilizado para la oxigenación de bolsas de transporte conteniendo los juveniles de “acarahuazú”.

27 b. Juveniles de “acarahuazú” dispuestos dentro de bolsas y baldes para el transporte.



27 c. Transporte y disposición en el vehículo de los juveniles de “acarahuazú” desde la piscigranja “El Encanto de Saipai” hacia la laguna de Los Milagros.

27 d. Vehículo utilizado para el transporte de juveniles.



**Anexo 28.** Fotografías del proceso de siembra de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” en las jaulas flotantes.



28 a. Aclimatando a los juveniles de “acarahuazú”, mediante el ingreso lento y gradual del agua de la laguna a la bolsa de transporte.



28 b. Ingreso de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” dentro de las jaulas flotantes instaladas en la laguna de Los Milagros.

**Anexo 29.** Fotografías de los alimentos utilizados y la alimentación durante la crianza de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú”.



29 a. Alimento balanceado 32 PB para “tilapia” en etapa de crecimiento, utilizado como alimento de prueba en la precría.



28 b. Alimento balanceado de 42 PB para “trucha” en la etapa de crecimiento, suministrado durante la etapa de precría y la etapa experimental.



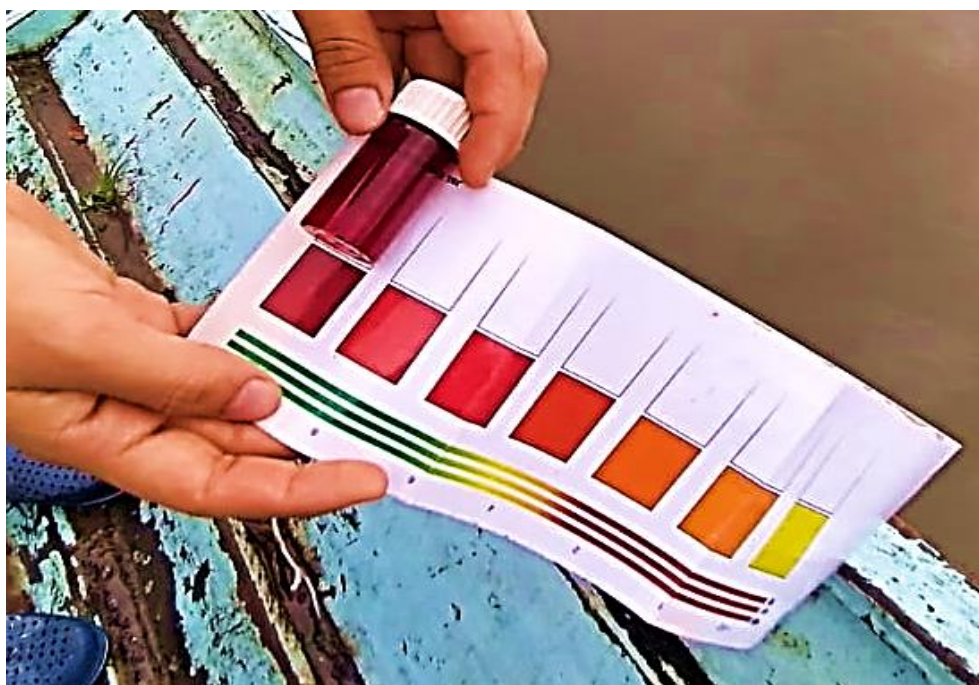
28 c. Alimentando a los juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú".



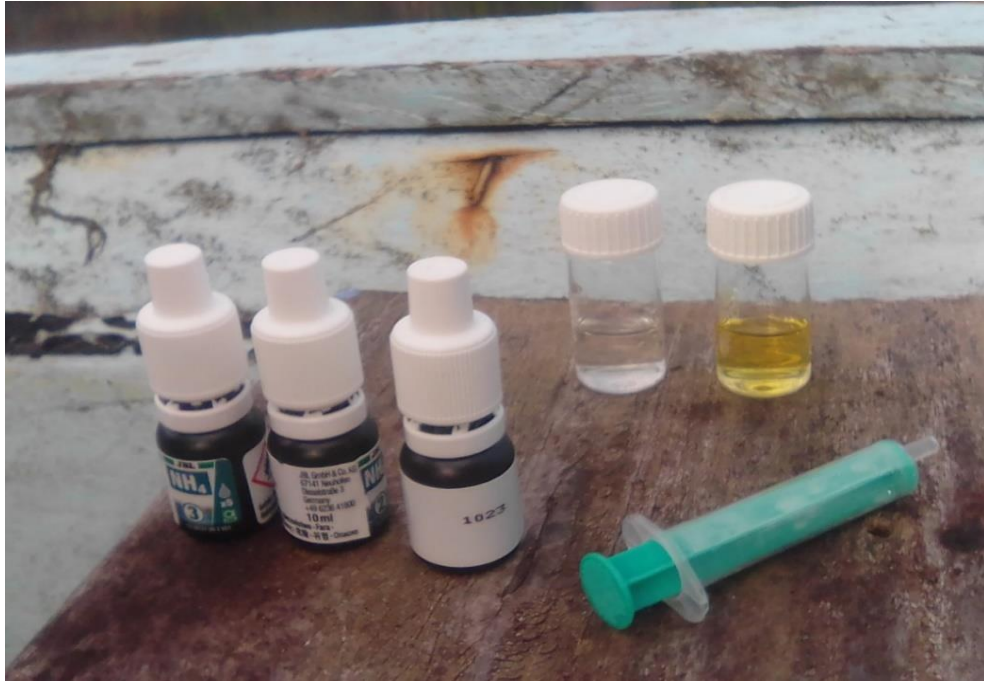
**Anexo 30.** Fotografías del proceso e instrumentos de medición de los factores fisicoquímicos.



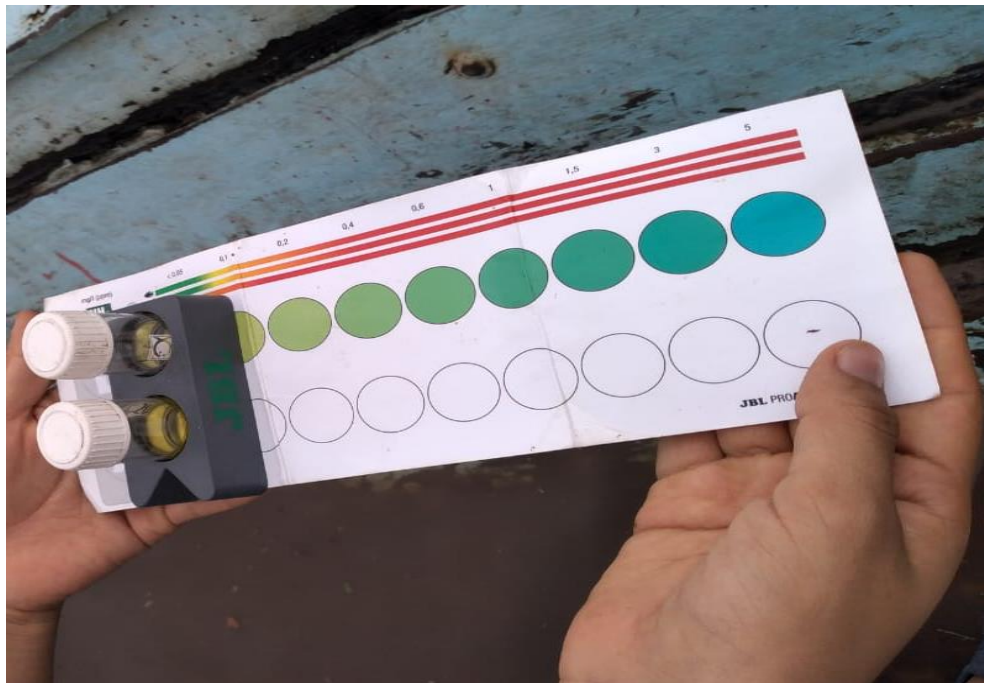
30 a. Agitando el frasco para homogenizar la mezcla entre la muestra con el reactivo que determina el nivel de oxígeno.



29 b. Comparando y midiendo por colorimetría el nivel de oxígeno disuelto del agua de la laguna de Los Milagros.



30 c. Reactivos y materiales utilizados para la determinación del amonio.



30 d. Midiendo el nivel de amonio del agua de la laguna de "Los Milagros" por comparación colorimétrica.



30 e. Midiendo la temperatura del agua de la laguna de Los Milagros.



30 f. Midiendo el pH agua de la laguna de Los Milagros.



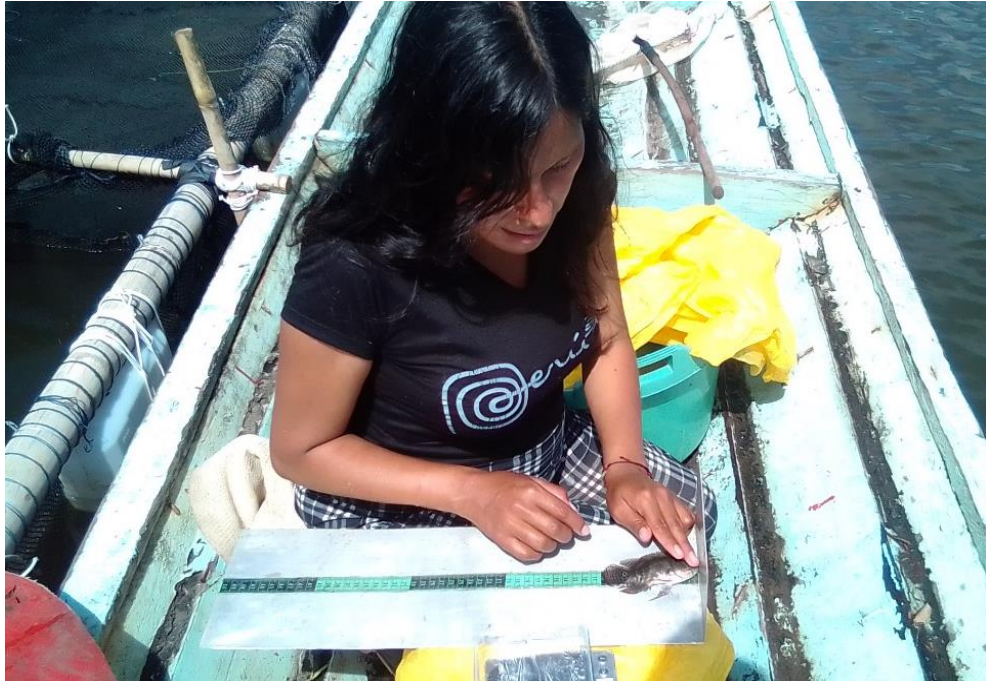
**Anexo 31.** Fotografías del proceso de biometría de los juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”.



31 a. Extrayendo los individuos juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” con la ayuda de una cal cal.



31 b. Individuos juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” colectados en una tina antes de ser medidos.



31 c. Midiendo la talla de un individuo juvenil de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”.



31 d. Midiendo el peso de un individuo juvenil de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú”.





30 e. Realizando el baño profiláctico de los individuos juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuzú", luego de la biometría.



30 f. Devolviendo y aclimatando a juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuzú", a su respectiva unidad experimental.

Anexo 32. Matriz de consistencia.

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” en jaulas flotantes, Huánuco.	¿En cuál de las densidades de siembra habrá un mejor efecto de crecimiento en tamaño de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”?	Objetivo general Evaluar el efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”. Objetivos específicos: 1. Determinar los parámetros de crecimiento de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” en relación con la densidad de siembra. 2. Determinar en qué densidad de siembra hay un mejor crecimiento de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”. 3. Establecer la relación peso - longitud y factor de condición de los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú” en las diferentes densidades de siembra.	Los “acarahuazú” son peces cíclidos de aguas continentales, de hábitat en zonas tropicales cálidas y con buenas capacidades de cultivo en cautiverio. Es omnívoro, con una fuerte tendencia carnívora. Su reproducción es parcial y monógama y tiene una fecundidad de 1500 a 2000 huevos por desove. Llega a la etapa juvenil con 8cm de longitud promedio y puede llegar a la adultez con 18,2 cm. Su talla máxima es de 40 cm. La densidad de siembra es el número de organismos cultivados, presentes en 1m <sup>3</sup> de agua. Su importancia radica en la influencia sobre la calidad del agua de cultivo, así como en el crecimiento, desarrollo y supervivencia del pez.	Los juveniles de <i>Astronotus ocellatus</i> “acarahuazú”, sometidos a la menor densidad de siembra, serán quienes obtengan un mejor efecto de crecimiento en tamaño.	<b>Variable independiente</b> Densidad de siembra de cultivo <b>Indicador:</b> N° de individuos/m <sup>3</sup> de agua <b>Variable dependiente</b> Crecimiento <b>Indicador:</b> Factores biométricos de crecimiento Peso Talla Ganancia en peso Ganancia en longitud Tasa de crecimiento relativo en peso Tasa de crecimiento relativo en talla Tasa de crecimiento específico en peso Tasa de crecimiento específico en talla Factor de condición Biomasa inicial Biomasa final Biomasa ganada Factor de conversión alimenticia	<b>Tipo de investigación</b> Básica <b>Nivel de la investigación</b> Experimental <b>Régimen de la investigación</b> Libre <b>Diseño experimental</b> Diseño Completamente Randomizado, de 3 tratamientos y 4 repeticiones: Tratamiento 1: 5 juveniles/m <sup>3</sup> con 4 repeticiones. Tratamiento 2: 10 juveniles/m <sup>3</sup> con 4 repeticiones. Tratamiento 3: 15 juveniles/m <sup>3</sup> con 4 repeticiones El proceso experimental, se llevará a cabo en unidades experimentales de 1 x 1 x 1 m.

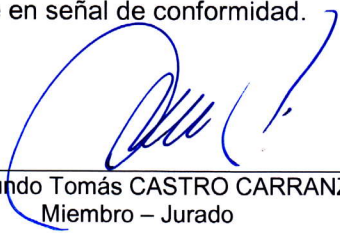
**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**Bach. Jaissa Jinneth RUIZ GUTIERREZ**  
**R.D. N° 020-2023-UNSCH-FCB-D**


En la ciudad de Ayacucho, siendo las cinco de la tarde del diez de febrero del año dos mil veintitrés; se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, presidido por el Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ; Dr. Segundo Tomás CASTRO CARRANZA (Miembro – Jurado); Mg. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI (Miembro – jurado); Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA (Miembro- 4to Jurado); MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ (Miembro – Asesor); actuando como secretario docente el Mg. Percy COLOS GALINDO; para presentar la sustentación de tesis titulada: **“Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de “acarahuazú” *Astronotus ocellatus* en jaulas flotantes, Huánuco”**; presentado por la Bach. Jaissa Jinneth RUIZ GUTIERREZ; el Presidente luego de verificar la documentación presentada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación generada que refrenda el presente acto académico, luego de ello dispuso el inicio al acto de sustentación, indicando a la sustentante que dispone de cuarenta y cinco minutos para exponer su trabajo de investigación tal como establece el reglamento de Grado y títulos de la Escuela Profesional de Biología. Culminada la exposición, el Presidente invitó a cada uno de los Miembros Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Los miembros del jurado evaluador acuerdan modificar el título de la tesis quedando de la siguiente manera: **“Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” en jaulas flotantes, Huánuco”**. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones; cuyos resultados son los que se consignan a continuación.

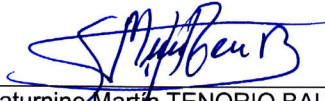
MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR	EXPOSICIÓN	RESPUESTA A PREGUNTAS	PROMEDIO
Dr. Segundo Tomás CASTRO CARRANZA	18	17	18
Mg. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI	17	16	17
Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA	17	17	17
		<b>Promedio final</b>	<b>17</b>

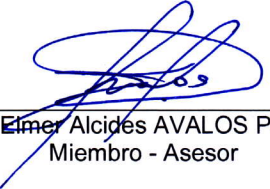
La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio dando a conocer los resultados, e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis y cincuenta de la tarde; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

  
Dr. Saúl Alonso CHUCHÓN MARTÍNEZ  
Presidente

  
Dr. Segundo Tomás CASTRO CARRANZA  
Miembro – Jurado

  
Mg. Walter Wilfredo OCHOA YUPANQUI  
Miembro - Jurado

  
Dr. Saturnino Martín TENORIO BAUTISTA  
Miembro – 4to Jurado

  
MS. Elmer Alcides AVALOS PÉREZ  
Miembro - Asesor

  
Mg. Percy COLOS GALINDO  
Secretario - Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS N° 06-  
2023-FCB-D

Yo, SAÚL ALONSO CHUCHÓN MARTÍNEZ, Decano de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **“Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuzú” en jaulas flotantes, Huánuco”** presentado por la Bach. JAISSA JINNETH RUIZ GUTIÉRREZ; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 6%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCHE-C.

En tal sentido, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 18 de agosto de 2023.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

  
Dr. Saúl Alonso Chuchón Martínez  
DECANO

# Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus* “acarahuazú” en jaulas flotantes, Huánuco

*por* Jaissa Jinneth Ruiz Gutiérrez

---

**Fecha de entrega:** 16-may-2023 11:04a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2094725786

**Nombre del archivo:** RUIZ-GUTIERREZ-Jaissa-pregrado\_Tesis-2023-TURNITIN\_word\_1.docx (2.06M)

**Total de palabras:** 11617

**Total de caracteres:** 61110

# Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de *Astronotus ocellatus* "acarahuazú" en jaulas flotantes, Huánuco

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://repositorio.unia.edu.pe">repositorio.unia.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://purl.org">purl.org</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://www.scielo.sa.cr">www.scielo.sa.cr</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://www.subpesca.cl">www.subpesca.cl</a> Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo