



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

ANÁLISIS DE LA INCORPORACIÓN DEL EXTRACTO DE *Aloe vera* COMO
COMPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE *Carassius auratus* EN
CAUTIVERIO

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención del título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

TOMALÁ ALEJANDRO FREDDY JOEL

TUTOR:

BLGA. DENNIS TOMALÁ SOLANO, MSc.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

ANÁLISIS DE LA INCORPORACIÓN DEL EXTRACTO DE *Aloe vera* COMO
COMPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE *Carassius auratus* EN CAUTIVERIO.

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la obtención de título de

BIÓLOGO

AUTOR:

FREDDY JOEL TOMALÁ ALEJANDRO

TUTOR:

BLGA. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M.SC.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2024

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, “ANÁLISIS DE LA INCORPORACIÓN DEL EXTRACTO DE *Aloe vera* COMO COMPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE *Carassius auratus* EN CAUTIVERIO”, elaborado por **FREDDY JOEL TOMALÁ ALEJANDRO**, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo/a, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



Blga. DENNIS TOMALÁ SOLANO, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Estatal Península de Santa Elena

DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista, del Trabajo de Integración Curricular “ANÁLISIS DE LA INCORPORACIÓN DEL EXTRACTO DE *Aloe vera* COMO COMPLEMENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE *Carassius auratus* EN CAUTIVERIO”, elaborado por TOMALÁ ALEJANDRO FREDDY JOEL, estudiante de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, me permito declarar que luego de haber evaluado el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, declaro que se encuentra apto para su sustentación.

Atentamente



ANA BALSECA VACA

Blga. Ana Balseca Vaca, M.Sc.
DOCENTE DE ÁREA
C.I. 1717053308

DEDICATORIA

A Dios por la salud, sabiduría y la perseverancia en mi etapa universitaria que me permitieron alcanzar el éxito en mi carrera.

A mis padres Freddy Tomalá Saá, Ileana Alejandro Gómez y a mis hermanos Kevin Tomalá y Emily Tomalá, quienes siempre estuvieron apoyándome y aconsejándome a lo largo de mi ciclo académico y en una de las etapas más importantes de mi vida.

A mis abuelos Freddy Tomalá Reyes, Mercy Saá Segarra y Clara Gómez Pozo por su amor incondicional y aconsejarme, son uno de mis principales motivos para mantenerme perseverante en mis metas.

De la misma manera dedico mi trabajo de investigación a mi prima Ariana Tomalá, mi tía Fátima Alejandro y mi abuelo Hugo Alejandro con quienes en vida compartí inolvidables momentos y ahora desde el cielo seguramente están orgullosos de este logro.

Y por último a mi grupo de amigos: Kléber, Daniela, Carlos, Ashley y Alexander, con quienes compartí momentos buenos y otros complicados desde el inicio de mi etapa universitaria, gracias por su amistad.

Freddy Joel Tomalá Alejandro

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por la oportunidad de orientarme en mi formación profesional, a los docentes por sus enseñanzas y experiencias en las diferentes asignaturas.

A la Blga. Dennis Tomalá Solano por guiarme y aconsejarme durante el proyecto de titulación, por su conocimientos y paciencia para finalizar la investigación.

Una mención especial a mis mascotas Thoria y Ali, quienes durante la etapa universitaria me acompañaron en mis noches de desvelo, demostrando lo leales que pueden ser.

Freddy Joel Tomalá Alejandro

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **TOMALÁ ALEJANDRO FREDDY** como requisito parcial para la obtención del grado de Biólogo/a de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el:



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
DIRECTOR/A DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

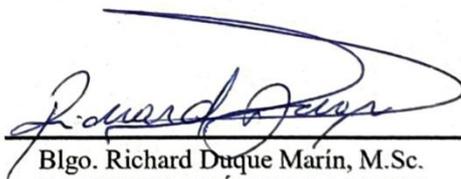


Firmado digitalmente por:
ANA GABRIELA
BALSECA VACA

Blga. Ana Balseca Vaca, M.Sc.
PROFESOR DE ÁREA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.
DOCENTE TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Blgo. Richard Duque Marin, M.Sc.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC II
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgtr.
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

Asumo la responsabilidad de la autoría, ideas, investigación, resultados y discusiones me pertenecen exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Freddy Joel Tomalá Alejandro', is positioned above a horizontal dashed line.

Freddy Joel Tomalá Alejandro

C. I. 2450649039

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS.....	11
5.1 Objetivo general	11
5.2 Objetivos específicos.....	11
6. HIPÓTESIS.....	12
7. MARCO TEÓRICO	13
7.1. Características del pez goldfish	13
7.2. Taxonomía del pez goldfish.....	15
7.3. Origen y Distribución.....	16
7.4. Reproducción.....	17
7.5. Variedades de Goldfish.....	17
7.5.1. Goldfish común.....	17
7.5.2. Golfish oranda.....	18
7.5.3. Goldfish telescópico.....	18
7.5.4. Goldfish ranchu.....	19
7.6. Alimentación	20
7.6.1. Proteínas.....	20
7.6.2. Grasas.....	21
7.6.3. Carbohidratos	21
7.6.4. Vitaminas.....	21
7.7. Generalidades de la sábila.....	22
7.7.1. Taxonomía de la sábila.....	24
8. METODOLOGÍA	28
8.1. Tipo de Investigación	28
8.2. Área de estudio.....	28
8.3. Diseño experimental.....	29
8.4. Elaboración del complemento de sábila en las dietas	30
8.5. Adaptación de alevines de goldfish al alimento balanceado	31

8.5.1.	Parámetros de crecimiento	32
8.6.	Análisis estadístico	32
8.6.1.	Variables.....	33
8.6.2.	Operaciones Variables.....	33
8.7.	Efecto de extracto de sábila en la morfología de goldfish.....	34
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	36
10.	DISCUSIÓN.....	50
11.	CONCLUSIONES.....	54
12.	RECOMENDACIONES.....	56
13.	BIBLIGRAFÍA.....	58
14.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Anatomía del pez goldfish.....	14
Figura 2. <i>Carassius auratus</i>	15
Figura 3. Goldfish común.....	17
Figura 4. Goldfish variedad oranda.....	18
Figura 5. Goldfish telescópico.....	19
Figura 6. Goldfish ranchu.....	19
Figura 7. Estructura de la hoja de <i>Aloe vera</i> : a) corteza o exocarpio, b) filete o tejido parenquimático y c) conductos de aloína.....	23
Figura 8. <i>Aloe vera</i>	24
Figura 9. Vista aérea de la zona de estudio.....	28
Figura 10. Diseño del sistema de cultivo.....	30
Figura 13. Comparación del FCA promedio entre los tratamientos.....	40
Figura 14. Relación entre la sobrevivencia en los tratamientos experimentales.....	41
Figura 15. Relación de la temperatura con los tratamientos.....	42
Figura 16. Comparación de los datos de pH de los tratamientos.....	43
Figura 17. TCE del peso obtenido en las quincenas.....	43
Figura 18. Comparación de pigmentos: a) organismo de T ₁ , b) organismo de T ₀	45
Figura 19. Comparación de heces: a) T ₁ b) T ₀	46
Figura 20. Comparación del color de los organismos: a) T ₂ , b) T ₀	47
Figura 21. a) Heces oscuras de T ₂ b) desechos de T ₀ color marrón claro.....	47
Figura 22. Coloraciones obtenidas en los tratamientos: a) T ₃ y b) T ₀	48
.....	48
Figura 23. Heces recolectadas de: a) T ₃ y b) T ₀	48
Figura 24. Prueba de Normalidad en los datos registrados.....	63
Figura 25. Análisis de varianza ANOVA y comparación de los datos entre tratamientos.....	64
Figura 26. Aclimatación de los organismos antes de la investigación.....	74
Figura 27. Obtención de datos de temperatura.....	74
Figura 28. Obtención de datos de pH del agua.....	75
Figura 29. Colocación de los peces en los tratamientos.....	75

Figura 30. Corte longitudinal en hojas de sábila.....	76
Figura 31. Extracto obtenido de la corteza de sábila.	76
Figura 32. Recopilación de datos del peso de los organismos.....	77
Figura 33. Recopilación de datos de talla de los peces.....	77

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Componentes nutritivos en peces goldfish.....	20
Tabla 2. Análisis proximal de la corteza de sábila.	25
Tabla 3. Análisis proximal del balanceado comercial.	25
Tabla 4. Características del pez goldfish analizadas en la investigación.	35
Tabla 6. Resultados de la prueba de Tukey en datos de talla final.	65
Tabla 7. Prueba de Tukey en datos de peso final.....	65
Tabla 8. Análisis biométricos del tratamiento 1.	66
Tabla 9. Análisis biométricos del tratamiento 2.	67
Tabla 10. Análisis biométricos del tratamiento 3.	68
Tabla 11. Análisis biométricos del tratamiento control.	69
Tabla 12. Peso y talla del tratamiento 1 en cada quincena	70
Tabla 13. Peso y talla del tratamiento 2 en cada quincena.	71
Tabla 14. Peso y talla del tratamiento 3 en cada quincena.	72
Tabla 15. Peso y talla del tratamiento control en cada quincena.....	73

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Aclimatación: Proceso que sirve para adaptar a un organismo a nuevas condiciones ambientales.

Acuicultura: Se define como el cultivo de organismos acuáticos en ambientes artificiales.

Biomasa: Cantidad de organismos que se encuentran dentro de un área específica.

Corte transversal: Es un corte que atraviesa perpendicularmente a su dirección principal.

Ictiofauna: Es el conjunto de especies de peces que están presentes dentro de un área geográfica específica.

Omnívoro: Organismo que se alimenta de una variedad de alimentos, tanto de origen vegetal y animal.

Ornamental: Se define como un organismo que puede ser mantenido en un ambiente artificial por su atractivo estético.

Patalabilidad: Es la característica de ser aceptable y agradable al paladar de un consumidor.

Pellet: Alimento granulado diseñado para la crianza de animales acuáticos o de granja.

Excrecencias: Son los residuos o desechos que pueden afectar a la calidad de agua, producido por los organismos acuáticos

ABREVIATURAS

°C: Grado Celsius.

Cm: Centímetros.

EA: Eficiencia alimenticia.

FCA: Factor de Conversión Alimenticia

G: Gramos.

L: Litros.

pH: Potencial hidrógeno.

T1: Tratamiento 1.

T2: Tratamiento 2.

T3: Tratamiento 3.

T0: Tratamiento control.

1. RESUMEN

El pez goldfish (*Carassius auratus*), es un pez de agua dulce introducido al país, originario del continente asiático. El cultivo de este pez se realiza para el comercio ornamental en Ecuador debido a sus llamativos colores y diferentes variedades que lo hacen atractivo. Sin embargo, uno de los problemas en su crianza se debe a su vulnerabilidad a múltiples enfermedades debido a una alimentación poco variada, por lo que es necesario buscar alternativas para proporcionarle el contenido nutricional adecuado. La presente investigación de diseño experimental fue realizada en el cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, con el objetivo de analizar los efectos del extracto sólido de sábila (*Aloe vera*) como un complemento en la dieta de peces goldfish para determinar su efectividad en el crecimiento de esta especie durante cinco quincenas. Se utilizaron 12 acuarios con 0,25 peces/l, con un registro de parámetros de crecimiento y calidad de agua cada quince días, se aplicó un diseño al azar para los tratamientos T1: 0,5 g, T2: 1 g, T3: 1,5 g y T0: 0 g de extracto de sábila, cada tratamiento contenía 3 réplicas para la investigación. Se realizó un análisis de varianza Anova obteniendo un $p > 0.05$ para luego comprobar en la prueba de Tukey que los tratamientos no poseían diferencias significativas. Como resultado en el crecimiento se pudo presenciar un leve aumento en el peso en comparación al tratamiento control, teniendo un porcentaje de supervivencia de 98.67% en T1 y 100% en los tratamientos restantes. En las características de los organismos se pudo observar un aumento en la coloración de ciertos organismos, además de heces con una coloración más oscura.

Palabras claves: extracto, sábila, goldfish, crecimiento, supervivencia, eficiencia

ABSTRACT

The goldfish (*Carassius auratus*) is a freshwater fish introduced to the country, originating from the Asian continent. The cultivation of this fish is carried out for ornamental trade in Ecuador due to its striking colors and different varieties that make it attractive. However, one of the problems in its breeding is its vulnerability to multiple diseases due to a limited diet, making it necessary to search for alternatives to provide adequate nutritional content. The present experimental design research was conducted in the Santa Elena canton, Santa Elena Province, with the aim of evaluating the effects of solid aloe vera extract as a supplement in the diet of goldfish to determine its effectiveness in the growth of this species over five fortnights. Twelve aquariums with 0.25 fish/l were used, with a record of growth parameters and water quality every fifteen days. A randomized design was applied for treatments T1: 0.5 g, T2: 1 g, T3: 1.5 g, and T0: 0 g of aloe vera extract, each treatment containing 3 replicas for the research. An Anova analysis of variance was carried out, obtaining a $p > 0.05$, to later verify in Tukey's test that the treatments did not have significant differences. As a result in growth, a slight increase in weight was observed compared to the control treatment, with a survival rate of 98.67% in T1 and 100% in the remaining treatments. In the characteristics of the organisms, an increase in the coloration of certain organisms was observed, in addition to feces with a darker coloration.

Keywords: extract, aloe vera, goldfish, growth, survival, efficiency.

2. INTRODUCCIÓN

La acuicultura como ciencia y arte de cultivar organismos acuáticos es económicamente rentable en ambientes artificiales construidos por el hombre, con fines alimenticios y ornamentales. Se calcula que anualmente se comercializan más de 1.500 millones de individuos. La gran mayoría son peces de agua dulce (cerca de 4.000 especies o más del 90% en número), aproximadamente 1.000 especies están ampliamente disponibles y muchos ya son producidos en instalaciones comerciales (Vivas, 2019).

El negocio de peces ornamentales es una actividad rentable y lucrativa que no ha sido muy explotada en Ecuador, las posibilidades de esta son muy grandes siempre y cuando se respete la frágil pero inmensa biodiversidad que el país tiene (Chong et al., 2009). En Ecuador, existe una gran variedad de peces de agua dulce con potencial ornamental contando con una gran riqueza ictiofaunística. Colombia y Perú, son países con una superficie cuatro veces mayor que la del Ecuador, sin embargo, la riqueza ictiofaunística ecuatoriana equivale al 65,4% de la riqueza colombiana, y el 93% de la riqueza peruana registrada (Barriga, 2012)

El carpín dorado, o pez rojo (*Carassius auratus*), es originario de China y se introdujo por primera vez en Europa entre los siglos XVII y XVIII. Desde entonces su popularidad creció en este continente y ha sido objeto de numerosos cruces e hibridaciones que han conducido diferentes variedades morfológicamente extrañas y sorprendentes (Breitenstein, 2002).

El pez goldfish, es una de las especies más cotizadas, además de pertenecer a aguas frías, lo cual nos trae un beneficio económico en su crianza (Copa, 2011). Gonzalez (2014) señala que los peces goldfish pueden nutrirse con alimentos secos, aquellos que conocemos comercialmente por el nombre de flakes o pellets pero para que tengan una vida larga y saludable, así como un crecimiento rápido, es necesario proporcionarles una dieta variada y rica en proteínas, vitaminas y minerales.

Un estudio publicado en el Journal of Fish Biology (2019), menciona que uno de los principales errores en la alimentación de los goldfish es la sobreexplotación de alimentos secos en forma de escamas o pellets. Estos alimentos suelen ser altos en carbohidratos y bajos en proteínas de calidad, lo que puede resultar en un desequilibrio nutricional y afectar el crecimiento y la salud de los peces. La falta de variedad puede llevar a deficiencias nutricionales y a problemas de salud a largo plazo en los goldfish.

Por ello, una alternativa para el mejoramiento del sistema inmune, ganancia de peso, talla y control de enfermedades, se propone la utilización de extracto de sábila (*Aloe vera*) en el sistema de cultivo, dado que esta especie es muy conocida por sus beneficios en la salud humana y también en los animales, incluyendo peces.

El *Aloe vera* es una planta suculenta perteneciente a la familia de las Liliáceas (Garcés, 2004). El gel y extractos de *A. vera* se utilizan en grandes cantidades de manera informal en medicinas tradicionales tópicas e internas, en bebidas y en la industria cosmética. Además, estudios demuestran que tiene actividad antiviral, antibacteriana, actividad inmunoestimuladora, disminución de las respuestas cutáneas inducidas por la radiación y aceleración de la cicatrización de heridas (Mahdavi et al., 2013).

De acuerdo con una investigación publicada en el Journal of Aquatic Animal Health (Kumar et al., 2017), el *A. vera* contiene compuestos bioactivos como polisacáridos, vitaminas, minerales y antioxidantes que pueden tener efectos positivos en la salud de los peces. Estos compuestos pueden ayudar a fortalecer el sistema inmunológico de los peces, mejorar la digestión y promover el crecimiento saludable.

La propuesta de investigación tiene como finalidad presentar un complemento a la alimentación de peces goldfish, a través del uso del extracto de sábila, comparando con una dieta basada en alimento comercial, de manera que se puede evaluar la efectividad en el desarrollo de los peces.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Layana (2021), la producción acuícola en el país se ha desarrollado exponencialmente, implementando nuevas técnicas y métodos que permitan obtener una buena producción, siendo enfocada en el cultivo de peces para consumo humano y en menor escala en la crianza de peces ornamentales. En los cultivos de peces es importante considerar una alimentación adecuada, sobre todo cuando los organismos están en sus primeras etapas de vida.

En su hábitat natural los peces tienen una amplia variedad de alimentos, siendo basada en insectos, algas y pequeños crustáceos que les otorgan una nutrición adecuada para desarrollarse, en los cultivos acuícolas se ha tratado de igualar esta dieta o incluso mejorarla para tener organismos de mayores proporciones mediante la selección de materias primas naturales que pasan por un estricto proceso para convertirse en producto alimenticio (SERA, 2020).

Actualmente, existen varias industrias que se encargan de la elaboración de alimentos para peces en diferentes presentaciones. La mayoría de estos alimentos están preparados para ofrecer varios beneficios como una composición equilibrada o menor contaminación en el agua, sin embargo, a pesar de tener un buen contenido nutricional también carecen de ciertos elementos como las vitaminas y algunos oligoelementos importantes en la dieta de los peces, por lo que se debe de

complementar con alguna dieta adicional. Se sabe también que algunos de estos alimentos artificiales pueden contener conservantes y aditivos químicos que no son saludables para los peces a largo plazo, químicos que pueden acumularse en el cuerpo de los peces y afectar su salud en general.

Por desconocimiento de las necesidades nutricionales de los peces se puede generar la pérdida de coloración en los peces, problemas gastrointestinales, renales y hepáticos, que se pueden evitar con el suministro de *A. vera* como una alternativa para el mantenimiento de la salud en los peces.

El pez goldfish es propenso a enfermarse con facilidad si no se le brinda las condiciones adecuadas en el sistema de cultivo, siendo la enfermedad de la vejiga natatoria una de las más comunes en esta especie debido al daño que sufre su sistema digestivo al ingerir una dieta monótona de alimentos secos, muchos criadores de peces goldfish enfrentan pérdidas económicas significativas debido a la muerte de los ejemplares, que puede ser ocasionado por deficiencias nutricionales o enfermedades según Alanes (2021).

4. JUSTIFICACIÓN

Las plantas medicinales han sido aprovechadas por los pueblos de América durante muchas generaciones como recursos naturales. Su cultivo y propiedades forman parte de la cultura ancestral y han sido transmitidos de generación en generación. En la actualidad mediante los avances de la ciencia se han podido elaborar diferentes productos para la salud, aunque también se sigue usando las plantas medicinales de forma tradicional. Una de las plantas más usadas es la sábila, una suculenta reconocida por sus propiedades nutricionales en humanos y animales.

La sábila (*A. vera*) es rica en vitaminas C, A, B1, B2 y E, aminoácidos y minerales como el zinc y el hierro, motivo por el cual es utilizado para la elaboración de bebidas energéticas (Cruz et al., 2013), muy utilizada en la medicina debido a sus propiedades que ayudan a fortalecer el sistema inmunológico, curar infecciones, desordenes intestinales y ayudan a cicatrizar según Rubio (2020). La sábila también ayuda a curar enfermedades de la piel como el acné, la psoriasis y la dermatitis.

Un estudio realizado por Heidarieh (2013) muestra que el uso de extracto de *A. vera* en la dieta de la trucha arcoíris mejoró la tasa de crecimiento, también se pudo observar mejoras en el intestino proximal, los ciegos pilóricos y la epidermis de la piel, otros estudios también muestran la efectividad del extracto de sábila para

mejorar la resistencia contra *Vibrio alginolyticus* y *Aeromonas hydrophila* en pescado de roca (*Sebastes schlegeli*) (Kim et al., 1999) y la carpa común (*Cyprinus carpio*) que fueron alimentados con dietas suplementadas con *A. vera* (Alishahi et al., 2010), estos estudios muestran resultados alentadores de los efectos de la sábila como complemento alimentario en diferentes especies de peces.

Los estudios científicos han demostrado que el uso de la sábila en alimentación de los peces puede tener efectos positivos en su salud y rendimiento, teniendo aportaciones importantes en la industria acuícola para mejorar sus cultivos, por esta razón se busca implementar el extracto de sábila en la dieta del pez goldfish que es muy conocido en la acuariofilia, para proporcionar una fuente adicional de nutrientes esenciales y ayudar a mejorar su sistema inmunológico, promover su salud intestinal y mejorar su crecimiento, además, los compuestos bioactivos del *A. vera* pueden ayudar a reducir el estrés oxidativo y mejorar la calidad del agua en las peceras.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Analizar el crecimiento de *Carassius auratus* suministrando extracto de sábila al alimento comercial en tres concentraciones diferentes, determinando la eficacia y supervivencia de la especie.

5.2 Objetivos específicos

- Suministrar el extracto de sábila como un complemento en la dieta de peces goldfish determinando el crecimiento.
- Identificar el tratamiento experimental con mejor rendimiento de producción a través del análisis del factor de conversión alimenticia, tasa de crecimiento específica y supervivencia de *C. auratus*.
- Determinar la eficiencia de la incorporación del extracto de sábila en el alimento balanceado mediante la identificación del análisis de la morfología externa de los organismos.

6. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula (H_0): La incorporación de diferentes concentraciones de extracto de sábila como complemento en el alimento balanceado para alevines de goldfish son iguales en el crecimiento, FCA, supervivencia y caracterización morfológica.

Hipótesis Alternativa (H_1): La incorporación de diferentes concentraciones de extracto de sábila como complemento en el alimento balanceado para alevines de goldfish no son iguales en el crecimiento, FCA, supervivencia y caracterización morfológica.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Características del pez goldfish

El *Carassius auratus* es un vertebrado acuático dotado de maxilares articulados, un cuerpo hidrodinámico en forma de huso, aletas y cola aptas para la natación. La respiración es branquial; el corazón bombea sangre casi exclusivamente venosa, y el aparato renal es de tipo mesonefrítico. La temperatura interna es variable y depende de la temperatura del agua en donde vive. Precisamente porque vive en el agua, que es 800 veces más densa que el aire, y tiene que desplazarse en ella, el pez rojo está provisto de una columna vertebral extremadamente flexible, musculatura fuerte y un determinado número de aletas (Bianchi y Sperotti, 2016).

No poseen estómago, solo un largo tracto digestivo y son propensos a morir por impacto en los intestinos debido al exceso de alimentación. Aunque los peces se observen muy hambrientos, es imperativo resistir la tentación de alimentarles en exceso (González, 2014).

Alcanzan la madurez sexual entre los 8 y 10 meses. Durante los meses de invierno requieren de las bajas temperaturas para el desarrollo favorable de los huevos. La eclosión de estos se lleva a cabo en agua poco profunda y entre la vegetación, así como en tierras inundables. Cada pez llega a desovar de 3 a 10 lotes

de huevos en un intervalo de 8 a 10 días, los huevos eclosionan aproximadamente en 5 a 8 días. Llegan a alcanzar los 30 años en cautiverio, mientras que, en vida libre solo viven de 7 a 8 años (Martinez y Ramírez, 2016).

Las aletas son apéndices laminares y membranosos. Hay aletas pares y aletas impares. Las primeras son las pectorales y las ventrales, también denominadas pelvianas; las segundas son la dorsal, la caudal y la anal. Las aletas pectorales corresponden a las extremidades anteriores de los animales tetrápodos, mientras que las ventrales equivalen a las posteriores (Figura 1). Las aletas están formadas por radios óseos, duros y relativamente rígidos más conocidos como espinas y radios blandos y muy flexibles (Bianchi y Sperotti, 2016).

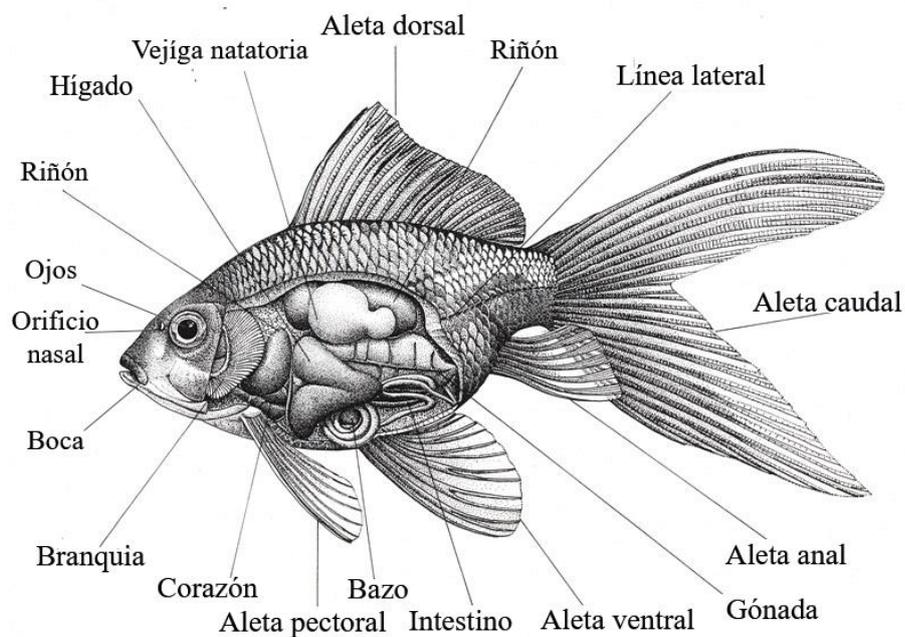


Figura 1. Anatomía del pez goldfish.

Fuente: Speziale (2008).

7.2. Taxonomía del pez goldfish

De acuerdo con Gunther (1870) describe la escala taxonómica del pez goldfish como se presenta a continuación (Figura 2):

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Division: Gnathostomata

Clase: Osteichthyes

Orden: Cypriniformes

Familia: Cyprinoidei

Género: *Carassius*

Especie: *auratus*.

(Gunther, 1870)



Figura 2. *Carassius auratus*.

7.3. Origen y Distribución

China y Japón empezaron la cría de carpas doradas era una práctica común. Una investigación realizada por Mier et al (2008) señala que la crianza empezó en la dinastía Tang (618-907) pero fue en la dinastía Song (970-1278) es posible demostrar con seguridad la presencia de peces de colores, y en la época del emperador Hong-wu (siglo XIV) es donde se empezó la producción industrial de peceras de porcelana (Casla, 2002).

La primera descripción del carasio dorado por parte de un europeo corresponde al alemán Kämpfer (1651-1716), que explica como en un viaje a Oriente encontró, tanto en Japón como en China, una especie de peces con una particular coloración rojiza. Este pez llegó al continente europeo entre 1600 y 1700, época en la que los navegantes lo llevaron a Portugal y a Inglaterra (estos eran los países más dedicados al comercio con Oriente). Sin embargo, los datos históricos no concuerdan perfectamente. Algunos autores sostienen que los primeros peces rojos llegaron a Portugal en 1611 y a Inglaterra en 1665; otros, por el contrario, fechan su llegada tanto a Inglaterra como a Portugal en el año 1728 (Bianchi y Sperotti, 2016).

7.4. Reproducción

Ocurre en el verano, cuando la temperatura del agua se sitúa entre 18 y 22 °C. La composición del agua no reviste gran importancia, aunque es preferible el pH neutro. Algunas hembras de grandes dimensiones son capaces de producir hasta 400.000 huevos; el periodo de incubación de unas 72 horas a 22-25°C. Los alevines se alimentan directamente de nauplios de artemia o de palitos alimenticios, el dimorfismo sexual se hace presente por el vientre abultado de las hembras (Breitenstein, 2002).

7.5. Variedades de Goldfish

7.5.1. Goldfish común

C. auratus fue la primera variedad de goldfish en el mundo y su origen se sitúa en China. En la Figura 3 se puede observar su cuerpo alargado y estrecho, de aletas cortas y redondeadas. Los colores tradicionales son el rojo, naranja y amarillo (Tarraco Goldfish, 2017).



Figura 3. Goldfish común.

Fuente: Picard (2023).

7.5.2. Goldfish oranda

El goldfish *C. auratus* var. *Oranda* es una variedad caracterizada por poseer excrecencias al igual que los goldfish cabezas de león, pero limitadas a la parte superior de su cabeza que nunca llega a ocultar los ojos y caracterizándose por poseer siempre aleta dorsal y todas sus aletas con un buen desarrollo y longitud (Figura 4), su cuerpo corto y redondeado presenta color blanco con un capuchón rojo (Copa, 2011).



Figura 4. Goldfish variedad oranda.

Fuente: Martín (2019).

7.5.3. Goldfish telescópico

El Goldfish telescópico cuyo nombre científico es *C. auratus* var. *Telescópico*, denominado así por sus grandes ojos protuberantes, los cuales pueden presentar variadas formas (Figura 5). Estas formas pueden ser ovoidales, cónicas, tubulares, esferoidales celestial o miracielos (Bianchi y Sperotti, 2016).



Figura 5. Golfinho telescópico.

Fuente: Navarro (2020).

7.5.4. Goldfish ranchu

Las características del ranchu (*C. auratus* var. *Ranchu*) son un cuerpo abultado y corto, carece de aleta dorsal, el resto de sus aletas son pequeñas y cuadradas, su cabeza está cubierta por un crecimiento o protuberancia que cubre toda su cabeza como se visualiza en la Figura 6, en ejemplares jóvenes a veces no es visible la protuberancia de su cabeza y empieza a aparecer a partir de los 2 años (Mundo Golfinho, 2020).



Figura 6. Goldfish ranchu.

Fuente: Hosler (2020).

7.6. Alimentación

Para una dieta alimenticia adecuada de un goldfish Gonzalez (2014) recomienda incluir alimentos que aporten los cinco grupos de nutrientes básicos: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales, siendo todos los nutrientes igual de importantes y la carencia o exceso de alguno de ellos puede provocar graves problemas a los mismos.

Tabla 1. Componentes nutritivos en peces goldfish (Bianchi y Sperotti, 2016).

Necesidades nutricionales del pez rojo <i>C. auratus</i>	
Proteínas	35-40 %
Carbohidratos	35-40%
Grasas	5-10%
Fibra	10-15%
Vitaminas	2-3%
Sales minerales	2-3%

7.6.1. Proteínas

Las proteínas deben figurar en la dieta de los peces rojos la cantidad y la proporción correctas. A diferencia de lo que ocurre con los animales de sangre caliente, el aporte proteico para los peces es fundamental como fuente energética; de ahí que su dieta tenga que ser más rica en proteínas (la proporción ideal para el pez rojo es aproximadamente del 35-40 % sobre el total de la ración) que la de los mamíferos y las aves. Esto implica que para criar este tipo de peces hay que saber cuáles son los alimentos de más alto contenido proteico, que tendrán que ocupar un lugar relevante en la dieta de nuestras mascotas (Bianchi y Sperotti, 2016).

7.6.2. Grasas

El segundo grupo de nutrientes en importancia son las grasas, que se usan principalmente como reserva energética, aislante de las condiciones externas (temperatura, humedad, etc) y por ello suele ser necesaria para los goldfish que están en un estanque, no se debe superar más de un 4 - 10% de la dieta de un goldfish normal (González, 2014).

7.6.3. Carbohidratos

Los carbohidratos, también denominados glúcidos, son necesarios para el organismo porque representan una fuente energética útil para acumular reservas adiposas. Están contenidos principalmente en los alimentos de origen vegetal, y a grandes rasgos se dividen en azúcares, almidones y celulosa. Los primeros ocupan un lugar importante en la dieta de los peces, y mediante los procesos digestivos se escinden en monosacáridos, de los cuales la glucosa es el más importante; almidones y celulosas (Bianchi y Sperotti, 2016).

7.6.4. Vitaminas

Santamaría (2014) son sustancias orgánicas requeridas en pequeñas cantidades, esenciales para el crecimiento, mantenimiento, salud y reproducción, las vitaminas pueden dividirse en dos grupos; liposolubles e hidrosolubles, en el primer grupo están las vitaminas A, D, E y K; y en el segundo la vitamina C, la

tiamina (B1), la riboflavina (B2), el ácido pantoténico (B3), la piridoxina (B6), la cianocobalamina (B12), la colina, la biotina, el ácido fólico y el niacina.

7.7. Generalidades de la sábila

El *A. vera* es una planta suculenta relacionada con el cactus; la mayoría de las especies forman una roseta de grandes hojas carnosas, gruesas y ricas en agua, que salen de un tallo corto. Estas hojas son normalmente lanceoladas con un afilado ápice y bordes espinosos dentados, los colores varían del gris al verde brillante y a veces están rayadas o moteadas, llegan a medir hasta 60 cm de altura (Roper, 2014).

Las flores tubulares, de color amarillo, nacen en un tallo sin hojas, simple o ramificado, agrupadas en densos racimos (inflorescencias). Son plantas que se reproducen por polinización cruzada y se multiplican, además, por semilla o por retoños (Roper, 2014).

En la Figura 7 se observa la estructura de las hojas de sábila dispuestas en roseta conformadas por tres capas, la externa, compuesta por la corteza o exocarpio que representa el 20 al 30 % del peso de toda la planta y es de color verde o verde azulado; la central llamada parénquima, también conocida como filete, pulpa o gel, la cual es transparente y tiene una matriz gelatinosa y fibrosa y representa del 65%

al 80% del peso total de la planta; y entre el exocarpio y el parénquima, ocupando toda la superficie interna de la hoja (Bonilla y Jiménez, 2016), se encuentran los conductos de aloína que son un grupo de canales orientados de manera longitudinal por donde circula el acíbar también llamado látex (Carpano et al., 2009).

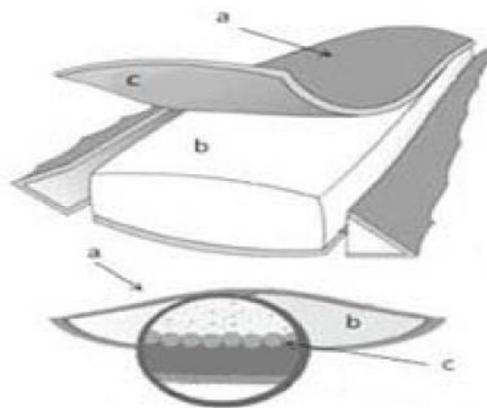


Figura 7. Estructura de la hoja de *Aloe vera*: *a*) corteza o exocarpio, *b*) filete o tejido parenquimático y *c*) conductos de aloína.

Fuente: Domínguez (2012).

7.7.1. Taxonomía de la sábila

De acuerdo con Burm (1768) describe la escala taxonómica de la sábila (*A. vera*) como se presenta a continuación (Figura 8):

Reino: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Asparagales

Familia: Asphodelaceae

Género: *Aloe*

Especie: *vera*.

(Burm, 1768).



Figura 8. *Aloe vera*.

Fuente: Peralta (2018).

7.7.2. Contenido nutricional de la corteza de sábila

En la Tabla 2 se puede observar el contenido nutricional que se encuentra en la corteza de sábila.

Tabla 2. Análisis proximal de la corteza de sábila elaborado por Toyo et al (2016).

Contenido nutricional de la sábila	
Humedad	2.76%
Proteína	4.37%
Ceniza	13.68%
Extracto etéreo	2.15%
Fibra	16.94%

7.7.3. Contenido nutricional del balanceado comercial

El balanceado comercial utilizado para la presente investigación con el siguiente contenido nutricional (Tabla 3):

Tabla 3. Análisis proximal del balanceado comercial.

Contenido nutricional del balanceado	
Humedad	11%
Proteína	50%
Ceniza	12%
Grasa	15%
Fibra	2%

7.7.4. Beneficios de la sábila

El gel de *A. vera*, una vez eliminado el acíbar o aloína, no produce efectos purgantes ni tóxicos, pero conserva sus propiedades, entre las que destacan el ser hidratante, cicatrizante, entre las que destacan el ser hidratante, cicatrizante, regenerador de la piel y mucosas, antiinflamatorio, depurativo y restaurador del sistema inmunológico, entre otros (Ramírez, 2003).

Un extracto líquido obtenido de las hojas del Aloe que contiene de un 98.5 a un 99.5% de agua con un pH entre 4.4 a 4.7 y el resto de sus componentes son antracenos, cromonas (aloesona, aloesol, aloesina), antraquinonas (aloe-emodina), glucomananos (Calderón et al., 2011). El *Aloe vera* está compuesto por acemananos, monosacáridos libres, ácido salicílico, minerales y flavonoides (aloenina, naringenina, apigenina) (Rodríguez y Darías, 2010).

Se ha descrito que la administración por vía intraperitoneal en ratas de extractos etanólicos de *A. vera*, disminuye la secreción de jugos gástricos y protege la mucosa gástrica del daño causado por la acidez. Los efectos protectores del *A. vera* en los trastornos gástricos están asociados a su efecto antiinflamatorio por la disminución de los niveles de TNF α , de la adherencia de leucocitos y de las lesiones ulcerativas y por favorecer la proliferación de células epiteliales e incrementar los niveles de la interleucina 10 (una citocina antiinflamatoria) (Prabjone et al., 2006).

El *A. vera*, tiene más de 70 sustancias, por lo que es bastante beneficiosa para los acuarios, ya que ayuda a proteger la mucosidad de los peces, les baja el estrés, reduce las algas, tiene propiedades antisépticas. El *A. vera* contiene ácidos grasos, minerales, vitaminas, aminoácidos, entre otros componentes (Fauna Flor, 2020).

8. METODOLOGÍA

8.1. Tipo de Investigación

La investigación de tipo experimental consistió en la elaboración de 3 tratamientos con diferentes dosis de extracto de sábila como complemento en la alimentación de alevines de goldfish, además del tratamiento control. Se registraron parámetros de calidad de agua durante 75 días.

8.2. Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicado en el cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, Ecuador, bajo las coordenadas geográficas $2^{\circ}13'28.2''S$ $80^{\circ}51'28.2''W$. En el sitio de estudio se acondicionó un área para experimentación cuyas dimensiones fueron de 3 m de largo x 2.5 m de ancho y 3 m de altura y con condiciones adecuadas para el registro y monitoreo de la investigación (Figura 9).



Figura 9. Vista aérea de la zona de estudio.

Fuente: Google Maps (2023).

8.3. Diseño experimental

Para la investigación se requirió 12 acuarios de vidrio de capacidad de 25 l con un volumen de agua de 20 l. La densidad de siembra fue de 0,25 org/l (1 pez por cada 4 l) de agua, dispuestos en una estantería metálica con oxigenadores marca JAD de una salida manteniendo una aireación moderada, mismas que se fijaron en filtros de esponjas que se sumergieron en cada uno de los acuarios (Figura 10), estos recibieron mantenimiento una vez a la semana, el cual consiste en la limpieza de los filtros y un cambio parcial de agua del 30 % de capacidad. Se colocaron 5 alevines de 4 semanas de vida de manera aleatoria en los acuarios con un peso de 0,75 a 0,90 g y una talla de 2,5 a 3,5 cm procedentes del Criadero de peces ornamentales “ORFISH”.

Se incorporó el extracto sólido de *A. vera* en diferentes niveles 0,5 g (Tratamiento 1), 1 g (Tratamiento 2), 1,5 g (Tratamiento 3), además del Tratamiento control donde no se aplicó el extracto de *A. vera*. Cada tratamiento estaba formado por 3 réplicas, totalizando 12 unidades experimentales. Las dosis aplicadas son referidas con metodologías utilizadas por Copa (2011) y González (2014) para peces ornamentales, suministrando una dosis diaria después de la alimentación artificial. Todos los tratamientos recibieron alimentación balanceada comercial de 1.2 mm en dos dosis diarias (08h00 y 16h00), en razón al 3% de la biomasa recomendado por Pérez (1994), González (2014) y Sánchez (2020).

Para el mantenimiento de los acuarios de cultivo se midieron parámetros de pH y temperatura del agua con un pH-metro digital.

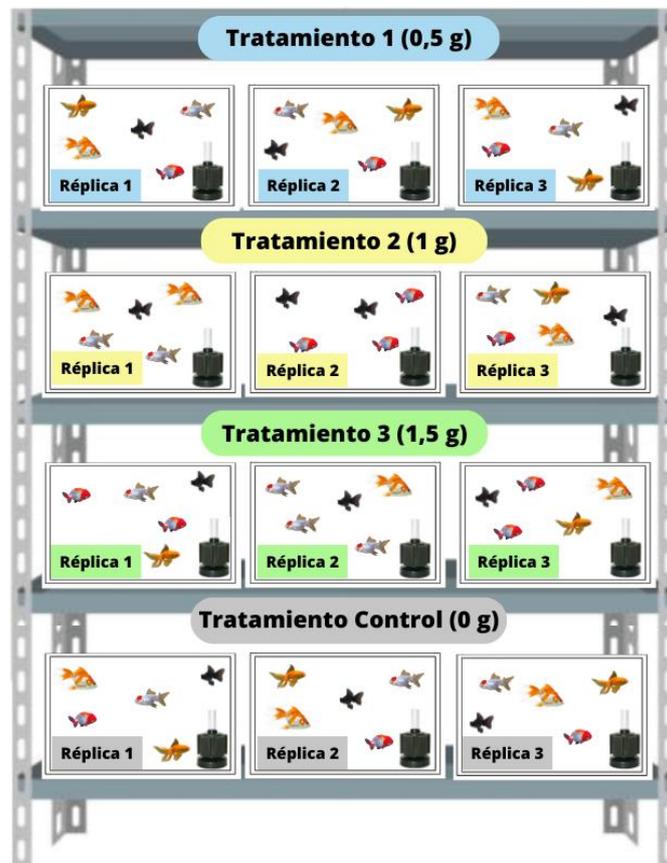


Figura 10. Diseño del sistema de cultivo.

8.4. Elaboración del complemento de sábila en las dietas

Para la elaboración del suplemento de sábila utilizado en la dieta de peces goldfish se aplicó el protocolo de desinfección de Castillo et al (2020); mientras que para el proceso de deshidratación de la sábila se empleó la metodología de Cabascango (2018).

Se seleccionaron hojas de mayor tamaño, tanto en grosor (5-8 cm) como en altura (70 cm), se realizaron cortes transversales a las hojas de sábila y colocaron de forma vertical con el corte hacia abajo en un recipiente con agua por 24 horas para que la expulsión de la aloína. Se realizó una limpieza del área, los materiales y las hojas fueron lavados con abundante agua purificada para evitar una posible contaminación y luego se procedió a secarla.

Se aplicó el método de deshidratación de alimentos elaborado por Cabascango (2018), que consiste en la evaporación del agua a través del aire caliente, para mantener los alimentos por un tiempo prolongado. Se efectuaron cortes transversales en toda la hoja con una distancia de 3 cm. Posteriormente, se cortaron los bordes, retirando las espinas y con una cuchara se separó el gel, quedando pequeñas tiras de la corteza de sábila. Las muestras obtenidas de la corteza fueron colocadas en el horno a una temperatura de 50°C por un tiempo de 5 horas, seguido se trituro con un mortero las muestras hasta que se obtuvo un polvo que se almacenó en recipientes para usarse durante la investigación.

8.5. Adaptación de alevines de goldfish al alimento balanceado

Previo a la experimentación, se aclimató a los organismos a las condiciones del experimento por una semana aproximadamente lo recomendado por Pérez (2013), con los parámetros de calidad de agua (24 a 26 °C de temperatura y 7.5 de pH) y el suministro del extracto de sábila. En este apartado se suministró el alimento

comercial con el extracto de sábila en porcentajes de 15% diario como recomienda González (2014) para posteriormente aplicar los niveles de alimento establecidos en la investigación.

8.5.1. Parámetros de crecimiento

El registro de parámetros de crecimiento se realizó cada dos semanas, tanto en la variable peso (g) y talla (cm). Los organismos fueron extraídos con ayuda de un tamiz cubriéndolos con paños húmedos, realizando cuidadosamente la medición de talla con un ictiómetro y el peso se determinó mediante la balanza digital.

8.6. Análisis estadístico

Para determinar la normalidad de los datos obtenidos durante la investigación, se aplicó la prueba Shapiro-Wilk dando como resultado un $p > 0.05$, lo cual significa que los registros son completamente normales.

Se utilizó un análisis de varianza ANOVA con respecto al peso se obtuvo una probabilidad mayor a 0.05 en los datos, lo que nos permite aceptar la hipótesis nula donde todos los tratamientos aplicados con extracto de sábila son iguales. Del mismo modo se aplicó el ANOVA para las variables de talla, FCA, TCE obteniendo un $p > 0.05$.

Para la comparación de los tratamientos experimentales que permita identificar diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey. Para la aplicación de las diferentes pruebas estadísticas se utilizó el programa IBM SPSS Statistics.

8.6.1. Variables

Variables Independientes

La variable independiente en esta investigación son los tratamientos experimentales.

Variables Dependientes

Conversión Alimenticia (CA, g)

Tasa de sobrevivencia (mortalidad %)

Tasa de crecimiento específica (%)

8.6.2. Operaciones Variables

Para determinar la efectividad de las dietas al final de la experimentación se determinará lo siguiente:

Conversión Alimenticia (CA) (Kubitza, 2011)

$$CA (Kg) = \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Peso Final (g)} - \text{Peso Inicial (g)}}$$

Tasa de sobrevivencia (mortalidad) (Arribalzaga, 2007)

$$\text{Sobrevivencia (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ Final de Individuos}}{N^{\circ} \text{ Inicial de Individuos}} \times 100$$

Tasa de crecimiento específica (%)

$$TCE = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{1 \text{ Quincena}}$$

8.7. Efecto de extracto de sábila en la morfología de goldfish

Para determinar la eficiencia de la incorporación del extracto de sábila en el alimento balanceado para peces goldfish se realizó durante y al final de la experimentación un análisis de la morfología externa, comportamiento alimenticio, forma, color y textura de las heces.

En el análisis de la morfología externa se realizó la observación directa de la coloración de los organismos como recomienda Velazco y Gutiérrez (2019), identificando una coloración débil o fuerte comparando los especímenes del tratamiento control y experimentales. El comportamiento alimenticio fue evaluado respecto a la aceptación o no del alimento con el extracto de sábila como recomienda Ubina (2021) . Finalmente, las heces fueron evaluadas por la forma, color y textura.

Tabla 4. Características del pez goldfish analizadas en la investigación.

Características	Escala u observación	Autores
Morfología externa: coloración	Débil - Fuerte	(Velazco y Gutiérrez, 2019).
Comportamiento alimenticio	Consume - no consume	(Ubina et al., 2021).
Coloración de las heces	marrón claro - marrón oscuro	
Textura de las heces	Blanda - dura	(Velazquez et al., 2007)

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Efectividad del extracto de sábila

Se analizó la flotabilidad del balanceado comercial y el extracto de sábila con un cronómetro, el suplemento de sábila pudo mantenerse en la superficie de los acuarios por aproximadamente 4 minutos, lo cual tiene una gran relevancia al momento de alimentar a esta especie, dando acceso a que los peces puedan consumirlo con facilidad, evitando que haya alimento desperdiciado que pueda alterar la calidad del agua con su descomposición, mientras que el balanceado comercial tenía la capacidad de mantenerse en la superficie por 2 a 3 minutos.

Mediante la observación se pudo comprobar que los peces goldfish consumían de forma inmediata el balanceado comercial y el extracto de sábila, teniendo sabores agradables al paladar de los peces. La buena palatabilidad presentada en la investigación puede ser el resultado de un atractivo visual y un aroma adecuado para los peces godlfish.

Se presentó un comportamiento entusiasta en los peces al momento de alimentarse, mostrando aceptación del balanceado comercial y el extracto sólido de sábila, demostrando que ambos componentes poseen un sabor agradable, además

de presentar una textura y tamaño adecuado para que los peces la consuman con facilidad.

Crecimiento de los organismos

Para comprobar la normalidad de los datos registrados se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, obteniendo un $p > 0.05$, verificando que los datos obtenidos durante la investigación siguen una distribución normal. Por lo tanto, se aplicó la prueba paramétrica de análisis de varianza (Anova).

Se utilizó el análisis de varianza ANOVA dando como resultado un $p (> 0.05)$, lo que significa que no existen tratamientos que presentan diferencias significativas de forma global y que el suplemento de sábila no influyó en los organismos.

En la prueba de comparación de Tukey no se encontró diferencias significativas respecto al peso de los organismos ($p > 0.05$) entre los tratamientos; dando como resultado que los tratamientos son similares siendo T1 que presentó un mayor peso (2.41 g) sobre los otros tratamientos, seguido de 2.37 g, 2.26 g y 2.01 g pertenecientes a T2, T3 y T0 respectivamente. Los valores mínimos del peso en los tratamientos estuvieron por debajo de 1 g, teniendo el valor mínimo más bajo

T2 con 0.85 g a diferencia de los otros tratamientos que mostraron valores de 0.93 g (T1), 0.98 g (T3) y 0.88 g (T0) como se muestra en la Figura 11.

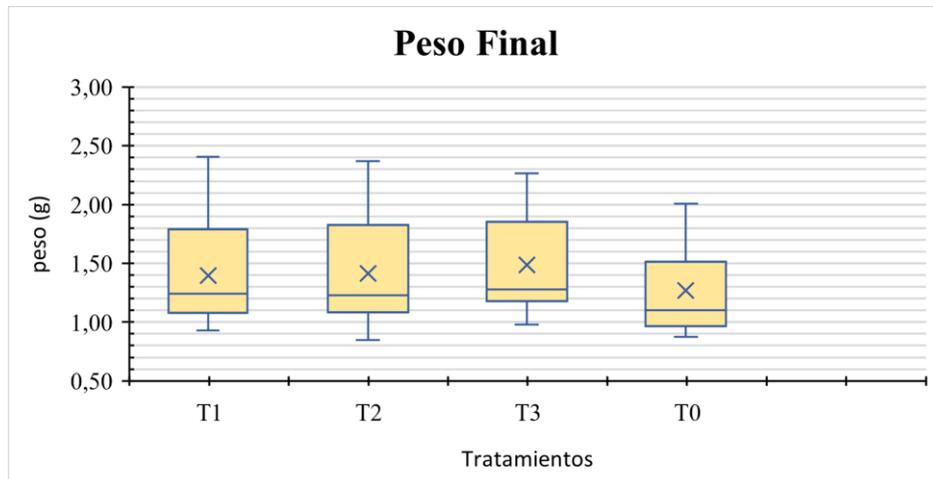


Figura 11. Relación entre el peso promedio final de los tratamientos.

En los resultados de la talla final obtenida se pudo observar el dato sobresaliente registrado en T2 con 5.1 cm, mientras que el valor máximo de los tratamientos restantes fue T1: 4.7 cm, T3: 4.7 cm y T0: 4.8 cm, (Figura 12), al realizar la prueba de Tukey no se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos ($p > 0.05$). Por otra parte, los valores mínimos estuvieron por debajo de 4 cm, reportando un valor mínimo de 3.3 y 3.4 cm en los tratamientos T1 y T0, en los tratamientos T2 y T3 se tuvo un valor mínimo superior pero poco relevante con 3.6 y 3.8 cm respectivamente.

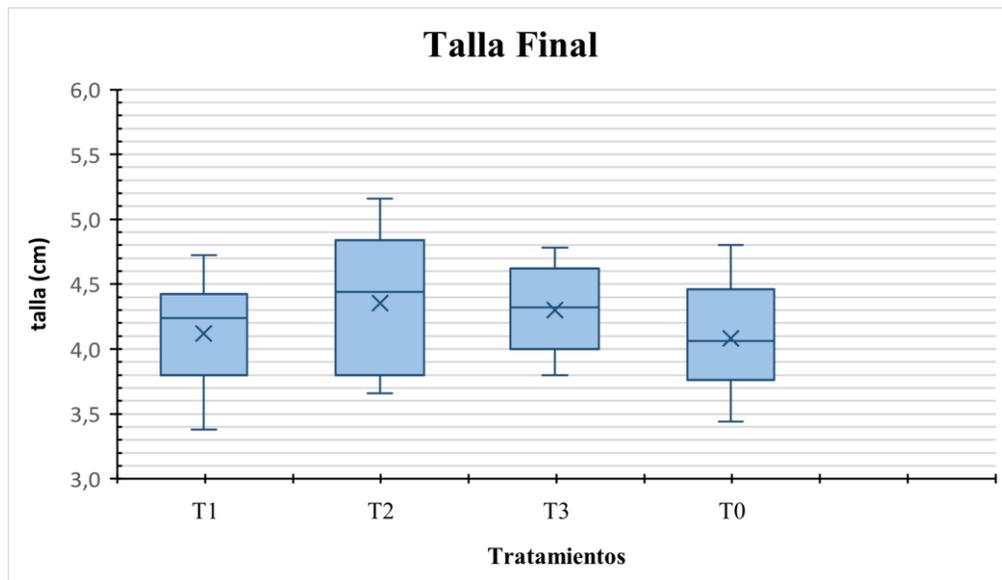


Figura 12. Comparación de la talla final de los diferentes tratamientos.

Factor de conversión alimenticia

En todos los tratamientos hubo una mediana similar, en la Figura 13 se puede observar que el T3 tuvo un mayor FCA con un valor máximo de 1,79 mientras que en los tratamientos restantes hubo un valor máximo inferior a 1.3 teniendo 1.17 (T1), 1.05 (T2) y 1.18 (T0), además de presenciar datos atípicos en el T1 con valores de 2.13 y 2.28 y en T2 con un valor de 2.1. Los valores mínimos de los tratamientos se ubicaron por debajo de 0.5 con datos de 0.35 (T1), 0.31 (T2), 0.21 (T3) y 0.32 (T0).

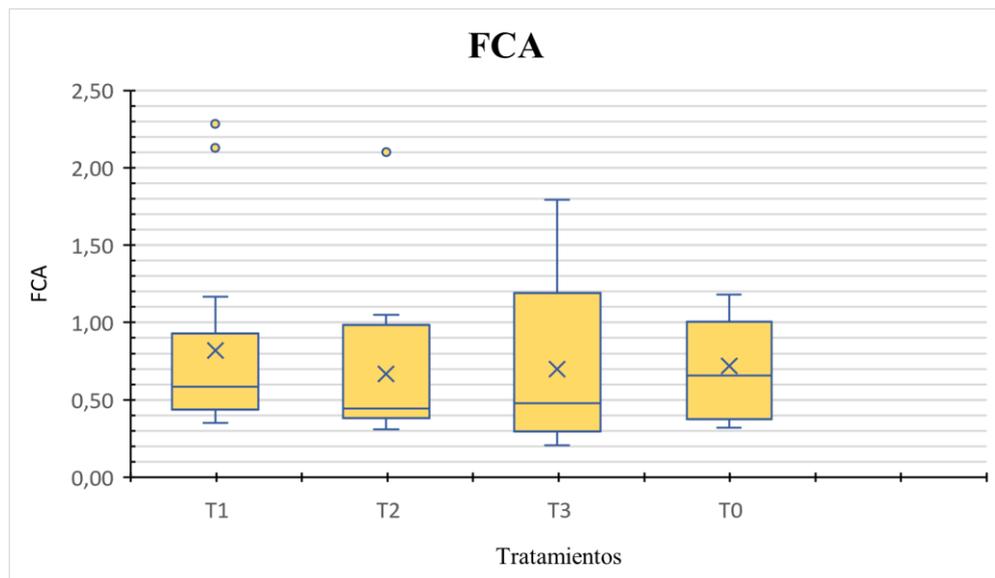


Figura 13. Comparación del FCA promedio entre los tratamientos.

Tasa de supervivencia

La Figura 14 muestra los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos, siendo el T1 el único que tuvo un porcentaje de supervivencia de 98,67% debido a la muerte de un ejemplar que presentaba deformaciones (1.33%), mientras que los tratamientos restantes se mantuvieron con un 100% de supervivencia durante la investigación.

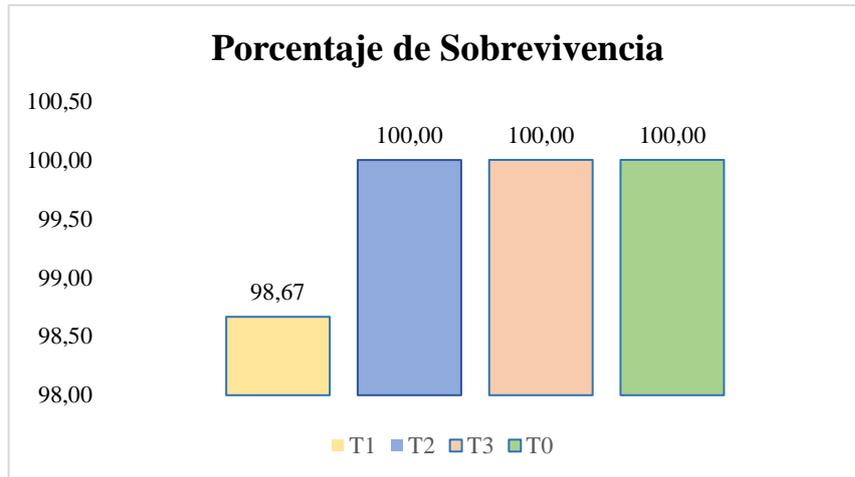


Figura 14. Relación entre la supervivencia en los tratamientos experimentales.

Parámetros de calidad de agua

La temperatura se mantuvo entre 24-26 °C, siendo óptima para el desarrollo de los organismos, en la Figura 15 se observa los valores de la temperatura, donde en la primera quincena se visualiza datos de 24 °C (T1 y T0), 24.83 °C (T2) y 25 °C (T3), durante la segunda quincena hubo un aumento de temperatura teniendo valores similares que fueron superiores a 26° C, al llegar a la tercera y cuarta quincena los datos se mantuvieron por debajo de los 25° C, a diferencia de la quinta quincena donde se obtuvo una temperatura de 25.1 ° C (T1 y T0), 25.27 (T2) y 25.37 (T3), manteniendo un ambiente apto en toda la investigación.

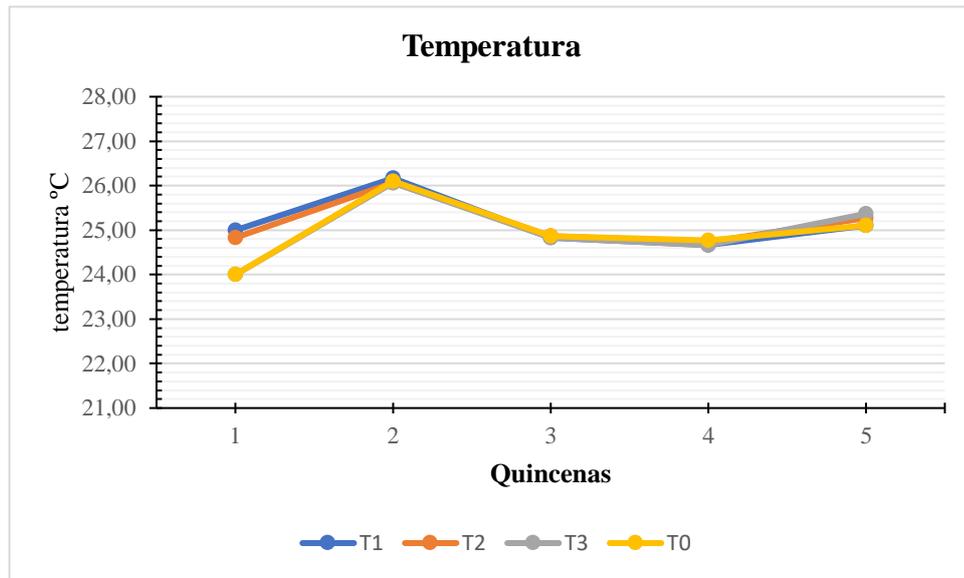


Figura 15. Relación de la temperatura con los tratamientos.

Se mantuvo un pH óptimo estando dentro del rango adecuado para el cultivo, utilizando un pH-metro digital para la investigación se reportaron datos máximos de T1:7.5, T2:7.42, T3:7.45 y T0:7.46, mientras que lo mínimo que se mantuvo fue inferior a 7.1 en todos los tratamientos como se muestra en la Figura 16.

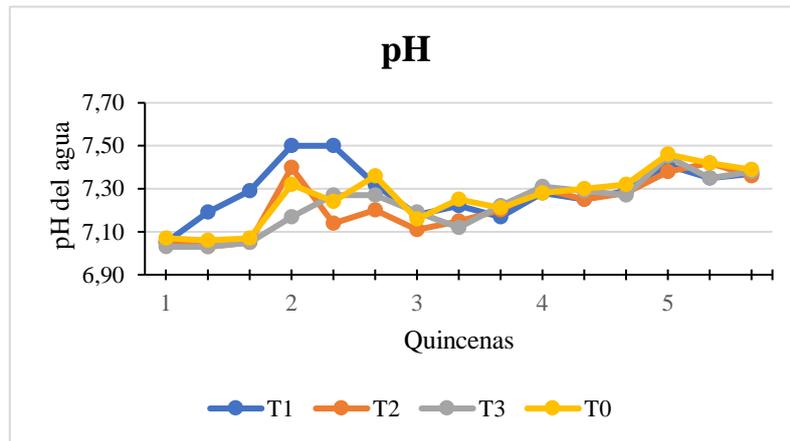


Figura 16. Comparación de los datos de pH de los tratamientos.

En la Figura 17 se puede presenciar los datos obtenidos para la Tasa de Crecimiento Específica en relación con el peso de los organismos durante cada quincena, dando como resultado una relación no lineal positiva entre las dos variables.

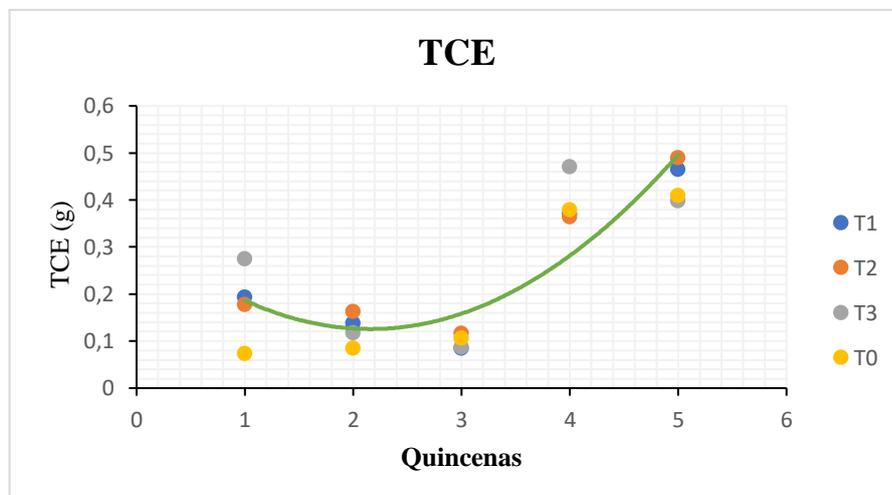


Figura 17. TCE del peso obtenido en las quincenas.

En la prueba de normalidad Shapiro-Wilk se pudo comprobar que los datos obtenidos en la investigación son normales, teniendo un $p > 0.05$. El análisis de varianza ANOVA mostró un $p > 0.05$ lo que significa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Además, se realizó la prueba de Tukey donde no se pudo identificar un grupo con datos relevantes obteniendo un $p > 0.05$, por lo tanto, se acepta la H_0 y se rechaza la H_a .

Análisis del extracto de sábila en la morfología externa de peces goldfish

Se hizo comparación del color de los individuos y las heces obtenidas en los tratamientos con extracto de sábila y el tratamiento control, registrando los siguientes resultados (Tabla 5):

Tabla 5. Efectos presentados en la morfología externa de los organismos.

Características	T₁	T₂	T₃	T₀
Morfología externa: coloración	Opaca: 80%	Fuerte: 53%	Fuerte: 73%	Opaca: 87%
Comportamiento alimenticio	Consumen: 97%	Consumen: 97%	Consumen: 97%	Consumen: 97%
Coloración de las heces	Marrón claro: 72%	Marrón oscuro: 65%	Marrón oscuro: 81%	Marrón claro: 100%
Textura de las heces	Dura: 63%	Dura: 71%	Dura: 87%	Blanda: 100%

En el tratamiento control se obtuvo peces con poca actividad y una coloración débil, excepto dos individuos que tuvieron una pigmentación fuerte, sus heces fueron blandas y de color marrón claro, esta pigmentación es considerada normal para esta especie, efecto de una alimentación monótona, las características antes mencionadas de T_0 se pueden observar en el Literal b de las Figuras 18 al 23, donde se hace comparación con los otros tratamientos.

Los organismos de T_1 se alimentaron con normalidad, consumiendo la dosis correspondiente del extracto de sábila y el balanceado, durante la investigación hubo 3 organismos pertenecientes a T_1 que mostraron una coloración fuerte (20%) como se observa en la parte superior de la Figura 18, mientras que en la parte inferior se observa un pez con pigmentación débil perteneciente a T_0 .

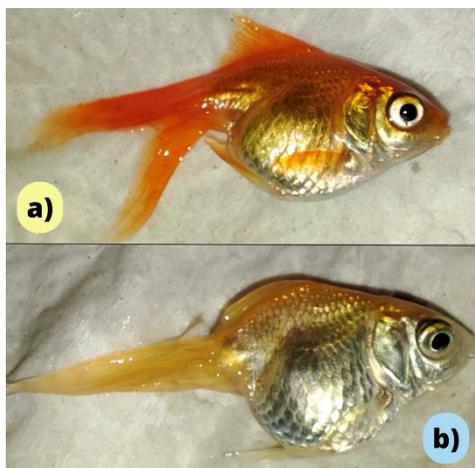


Figura 18. Comparación de pigmentos: a) organismo de T_1 , b) organismo de T_0 .

Las heces que se observaron en T₁ fueron alargadas, proporcionables al tamaño del pez y con una coloración clara (72%) manteniendo una textura dura (63%), durante varios minutos mantenía su longitud y luego se dividía, en comparación a las heces de T₀ que presentan una coloración de marrón claro, una textura blanda y siendo más cortas que el tamaño del pez, dividiéndose con el movimiento. (Figura 19).

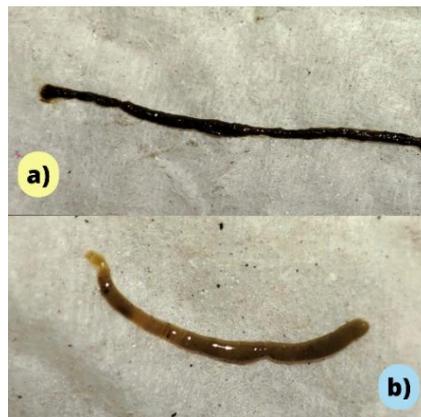


Figura 19. Comparación de heces: a) T₁ b) T₀.

En el Literal a) de la Figura 20 se presenta la pigmentación fuerte de los organismos de T₂ teniendo 5 ejemplares con esta característica (53%) y los restantes con una coloración débil, los organismos de este tratamiento consumían de forma inmediata el extracto de sábila y el balanceado, mostrando buena actividad de nado.

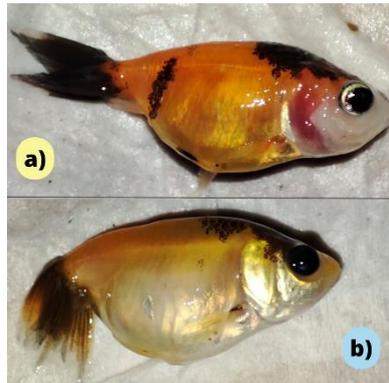


Figura 20. Comparación del color de los organismos: a) T₂, b) T₀

Los peces de T₂ defecaban con una textura dura (71%) y un color marrón oscuro (65%), teniendo una longitud larga que se mantenía por varios minutos para luego dividirse y esparcirse por el acuario. En el Literal a) de la Figura 21 se muestran heces de T₂ que se dividieron al estar por mucho tiempo en contacto con el agua del acuario.

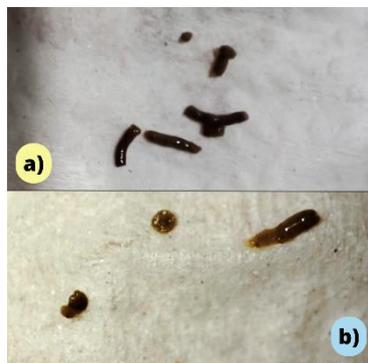


Figura 21. a) Heces oscuras de T₂ b) desechos de T₀ color marrón claro.

Para T₃ se obtuvo la mayoría de los ejemplares con una coloración fuerte (73%) como se observa en el Literal a) de la Figura 22, siendo únicamente 4 ejemplares los que se mantuvieron en coloración débil durante la investigación, hubo actividad en todos los organismos y un consumo inmediato del extracto de sábila y el balanceado.

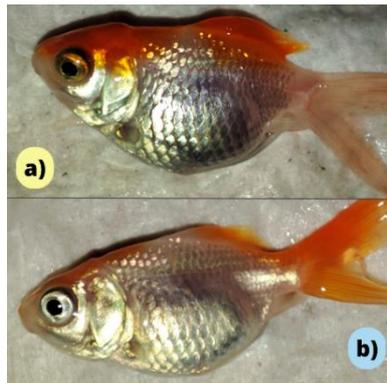


Figura 22. Coloraciones obtenidas en los tratamientos: a) T₃ y b) T₀.

Se recolectaron heces de T₃ para la comparación con T₀, donde se observa una coloración marrón oscuro (81%) con longitudes variadas, pero manteniendo una textura dura (87%) por minutos, en la parte superior de la Figura 23 está una muestra de desecho perteneciente a T₃ con una longitud corta.

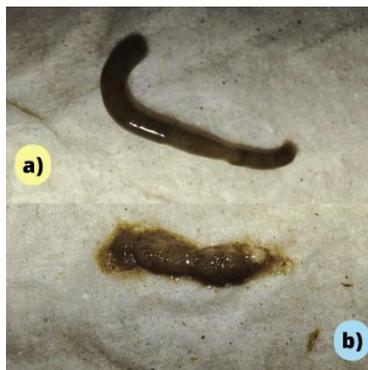


Figura 23. Heces recolectadas de: a) T₃ y b) T₀.

La coloración obtenida en los tratamientos con extracto de sábila se mantuvo fuerte en un número de organismos que variaba según las dosis del suplemento, en el tratamiento 3 se encontraron mayores ejemplares con coloración fuerte, lo que significa que el extracto de sábila puede aumentar la pigmentación de algunos organismos, además de incrementar la actividad de los peces. Mientras que en las heces de los tratamientos con sábila se mantuvieron con una coloración oscura y textura dura en algunos ejemplares, ocasionada por el consumo del extracto.

10. DISCUSIÓN

En una investigación realizada por Pinero y Díaz (2010), señala que la corteza de sábila presenta proteínas, aunque estas son menores a 5,95% Toyo (2016) señala que la corteza de *A. vera* presenta cualidades fisicoquímicas compatibles a otras materias primas empleadas en alimentos. En función a los resultados obtenidos el extracto sólido de sábila no contribuye de manera relevante en el desarrollo de *C. auratus*, coincidiendo con Domínguez et al. (2012) que en su investigación señalan una mayor concentración de componentes en el gel de *A. vera* siendo este más utilizado en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética.

Durante las cinco quincenas los ejemplares de *C. auratus* crecieron de forma heterogénea obteniendo una ganancia en peso y talla poco significativa, lo cual puede ser ocasionado por diversos factores como el mayor consumo de alimento por parte de algunos ejemplares o por cruces entre reproductores emparentados que puede ocasionar que la descendencia sea más delicada y los organismos tarden en asimilar el crecimiento, además de ser susceptibles a enfermedades, esto coincide con los resultados de peso y talla obtenidos por Valdez (2011) quien obtuvo resultados semejantes luego de evaluar el crecimiento de distintas variedades de *C. auratus*.

Se inició la investigación con peces goldfish de 4 semanas de nacidos que tenían una talla de 2,6 a 3 cm en los tratamientos, en la cuarta quincena los ejemplares tuvieron una edad de tres meses con una longitud entre 4 a 5 cm, coincidiendo con los datos de Copa (2011) sobre el crecimiento de goldfish.

El rango de pH utilizado en la investigación fue de un mínimo de 7 y un máximo de 7.5 siendo óptima para el cultivo de peces goldfish, coincidiendo con lo mencionado por Martínez, Gómez y Hurtado (2011) que señalan que el pH del agua adecuado para esta especie está en el rango de 6.0 a 7.5, de la misma manera Martínez (2012) indica que los valores de pH son importantes para un adecuado metabolismo en peces goldfish y evitar el estrés. Los resultados obtenidos en la investigación señalan que al mantener un pH adecuado los peces alcanzaron una talla estándar adecuada para su edad en las diferentes quincenas.

El peso final promedio obtenido en la investigación en los diferentes tratamientos fue de 2.05 g (T1), 2.1 g (T2), 1.6 g (T3) y 1.88 g (T Control) siendo similares a los datos de González (2014) que alimentó a peces goldfish con polen obteniendo como resultado 1,6 g (T1) y 1,69 g (T2) en una temperatura de 25°C, donde tampoco se mostró diferencias significativas en los tratamientos.

En la investigación de Guerra (2019) se realizaron cambios de agua de dos veces al día con un porcentaje del 20%, obteniendo una ganancia de peso de 1,8 g (T1), 4.82 (T2) y 8.76 g (T3) con una alimentación a base de dieta comercial con un nivel proteico de 50%, interpretando sus resultados el cambio de agua constante influye en la ganancia de peso al alimentar a los organismos.

Indica que el pez goldfish es originario de aguas frías y puede tolerar temperaturas entre 5 – 25°C y que la temperatura ideal para el cultivo de esta especie se sitúa entre 16 y 20 °C, sin embargo, en la presente investigación no se presentaron inconvenientes en el crecimiento de los peces al mantenerlos en una temperatura entre 24 a 26 °C, coincidiendo con Copa (2011) que obtuvo mejores resultados con una temperatura de 21°C.

Según Bianchi & Sperotti (2016) los goldfish son vulnerables a condiciones de estrés cuando sufren cambios bruscos en la temperatura, debilitando sus defensas y en los peores casos causarles la muerte. Por este motivo en la presente investigación se aclimató a los organismos al inicio y en los cambios de agua semanal se comprobó que la temperatura sea la misma que el agua de los acuarios para evitar la pérdida de los ejemplares en los tratamientos.

El FCA obtenido en la investigación de Priestley, Stevenson & Lucille (2006) fue de 2.49 y 2.83, los peces de esta investigación fueron alimentados con escamas durante 30 días, mientras que en la presente investigación en el mismo tiempo se obtuvo un FCA entre 0.3 y 2.0 g en los diferentes tratamientos.

Según un análisis del extracto de sábila por Torres et al (2020), este posee un 39.6% de fibra, este componente ayuda a mejorar la digestión coincidiendo con los resultados obtenidos durante la presente investigación, donde se encontraron desechos de tonos oscuros con una textura dura debido a los componentes del extracto de sábila.

Una alimentación variada entre vegetales y alimentos vivos es importante para que los peces puedan desarrollar una buena coloración según un estudio realizado por la Universidad de Almeria (2002), mientras que los peces alimentados únicamente con alimentos comerciales llegan a perder coloración, lo cual coincide con los resultados de la presente investigación donde los organismos de T₀, tuvieron una coloración débil al ser alimentados únicamente con balanceado.

11. CONCLUSIONES

- Complementar la dieta de *C. auratus* con extracto sólido de sábila no presentó una relevancia significativa para la evaluación en peso y talla. Sin embargo, los peces que se alimentaron con suplemento de *A. vera* mostraron una mayor ganancia de peso en comparación al tratamiento control, demostrando que la corteza de sábila, aunque posee escaso contenido nutricional influyó en este parámetro de crecimiento de forma poco relevante.
- La sobrevivencia en T1 hubo una sobrevivencia de 98.67% y los tratamientos T2, T3 y T0 se mantuvo al 100% en la mayoría de los tratamientos debido a parámetros óptimos en temperatura de 24-26°C y pH de 7-7.5, además de los cambios semanales del 30% del volumen de agua, que son importantes en el cultivo de peces goldfish, en el caso de T1 la mortalidad registrada fue por una malformación en la cabeza durante la primera semana.
- En los tratamientos con sábila se pudo encontrar ejemplares con una coloración fuerte y mayor actividad, lo cual indica que los peces que mayormente consumían extracto de sábila tienen una salud óptima sobre el resto de los ejemplares. Las heces se mantuvieron con una coloración oscura debido a la pigmentación del extracto de sábila, además la textura dura se

mantuvo en los tratamientos T1, T2 y T3; mientras que, en el tratamiento control se mantuvo heces blandas.

12. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se sugiere considerar el uso del gel de *A. vera* como una mejor alternativa como complemento en la alimentación de peces goldfish, debido a que posee un mayor contenido nutricional resultaría más beneficioso en el crecimiento de los organismos.

Una alternativa como continuidad a la presente investigación en busca de un análisis más completo, se recomienda prolongar el periodo de tiempo a 6 meses de experimentación, obteniendo datos en las diferentes etapas de vida del pez goldfish, esto brindaría mejores resultados y una posible diferencia significativa en la investigación.

Se incentiva a realizar más estudios que involucren a peces ornamentales, a explorar esta área de la acuicultura que no ha sido relevante en las investigaciones realizadas en el país. Ampliando el conocimiento de los cuidados y la nutrición adecuada de las diferentes especies contribuyendo significativamente en la conservación de estas especies en cautiverio.

Es fundamental tener las condiciones adecuadas para el bienestar de los organismos, se recomienda ajustar el pH y la temperatura según las necesidades de cada especie para un mejor desarrollo, además de promover el volumen de agua adecuado para los organismos, siendo esto fundamental para reducir el estrés y otorgar buenas condiciones en el sistema de cultivo.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Alanes, L. (2021). Comparación de Tres Dietas Comerciales para el Crecimiento de Dos Variedades de Peces Goldfish (*Carassius auratus*) En Condiciones Controladas. La Paz. Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26652/TV-2932.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alishahi, M., Ranjbar, M., Ghorbanpour, M., Peyghan, R., Mesbah, M., y Razi jalali, M. (2010). En Efectos del Aloe vera en la dieta sobre cierta inmunidad específica y no específica en la carpa común (*Cyprinus carpio*) (Vol. 4, pp. 189-195). Vet. Res.
- Andrade de Pasquier, G., Méndez, Y., y Perdomo, D. (2011). En Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago. (pp. 213-218). Estado Zulia, Venezuela: Zootecnia Tropical (online).
- Arribalzaga, E. (2007). En Interpretación de las curvas de supervivencia (pp. 75-83). Revista Chilena de cirugía.
- Barriga, R. (2012). En Lista de Peces de Agua Dulce e Intermareales del Ecuador (pp. 83-119). Quito: Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional.
- Bianchi, P., y Sperotti, A. (2016). Peces Rojos. Vecchii S.A.
- Breitenstein, A. (2002). Atlas Ilustrado del Acuario. Madrid, España: Susaeta.
- Carpano, S., Castro, M., y Spegazzini, E. (2009). Caracterización morfoanatómica comparativa entre Aloe vera L.; *Burm. F*, *Aloe aborescens miller*; *Aleo saponinaria Haw* y *Aloe ciliaris Haw* (Aloeaceae) . Brazilian Journal of Pharmacognosy.
- Casla, J. (Mayo de 2002). Estudio de las carpas ornamentales: "La carpa dorada" (*Carassius auratus*) y la "carpa koi" (*Cyprinus carpio* spp. koi). <https://www.academia.edu/8519995/Carassius>
- Chong , P., Malancela, M., Pozo, E., y Osorio, V. (2009). En Creación de una Empresa Exportadora de Peces Ornamentales (pp. 1-10). Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Copa, Y. (2011). Evaluación del Crecimiento de tres variedades de peces Goldfish (*Carassius auratus*) en Agua fría bajo condiciones controladas. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres .

- Cruz, M., Cortés, C., Duarte, J. F., y Dorado, D. (2013). Importancia Actual de los Aloes.
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/55482/Importancia%20actual%20de%20los%20aloes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, J. (2016). En Evaluación de tres dietas alimenticias suministradas en la fase de alevino al pez ornamental amazónico escalar (*Pterophyllum scalare* - Schultze, 1823) (p. 51). Manizales, Colombia: Universidad de Manizales.
- Domínguez, R., Arzate, I., Chanona, J., Welti, J., Alvarado, J., Calderón, G., . . . Gutierrez, G. (2012). El gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria. Scielo:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382012000100003
- Fauna Flor. (2020). Usar el Aloe vera para tratar enfermedades en tu acuario.
<https://www.faunaflor.es/usar-aloe-vera-para-tratar-enfermedades-en-tu-acuario>
- Forbes. (2019). Pez de colores, *Carassius auratus*.
https://www.hlasek.com/carassius_auratus1en.html
- Garcés, M. (2004). En Identificación de los Aminoácidos Esenciales para Uso Medicinal en la Sábila (Aloe vera) (p. 17). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas.
- Garduño, M., Hernández, M., Soto, F., y Sánchez, A. (2016). En Evaluación de tres alimentos balanceados en la engorda de juveniles de pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (p. 88). Nayarit, México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- González, J. (abril de 2014). Sustitución con polen en la alimentación de peces goldfish (*Carassius auratus*) en la etapa de levante. Universidad de San Carlos de Guatemala: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1592/>
- Guerra, F. (2019). Efecto de la tasa de alimentación en el crecimiento y sobrevivencia en el Goldfish *carassius auratus* (Linnaeus, 1758). *The Biologist* (online).
- Guerrero, W. (julio de 2022). Eficiencia alimenticia en el crecimiento de *Oreochromis niloticus* con dos dietas en sistema cerrado. Red de Repositorios Latinoamericanos:
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4750672>
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P., y Metailler, R. (2004). Digestibilidad de nutrientes. En *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos* (pp. 74-86). Mundi-Prensa.

- Heidarieh, M., Reza, A., Sephani, A., Sheijzadeh, N., Shahbazfar, A., y Akbari, M. (2013). Efectos del Aloe vera en la dieta sobre el rendimiento del crecimiento, la piel y la morfología gastrointestinal en la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). *Revista Turca de Pesca y Ciencias Acuáticas* : www.trjfas.org
- Hlasek, L. (2019). Goldfish *Carassius auratus*. https://www.hlasek.com/carassius_auratus1en.html
- Hosler, T. (14 de mayo de 2020). Pexels: <https://www.pexels.com/es-es/foto/pez-acuario-tanque-pescado-4400700/>
- Kim, K., Hwang, Y., y Bai, S. (1999). Resistencia a *Vibrio alginolyticus* en juveniles de gallineta (*Sebastes schlegeli*) alimentados con dietas que contenían diferentes dosis de aloe. *Acuicultura*. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00143-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00143-X)
- Kubitza, F. (2011). En *Criação de tilápias em sistema combioflocos* (pp. 14-23). *Panorama da aquicultura*.
- Layana, C. J. (Marzo de 2021). Evaluación Comparativo de Dos Dietas Suministrada En Etapa Juvenil del Pez Ornamental Cebra (*Danio rerio*) En Peceras. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54488>
- Mahdavi, M., Hajimoradloo, A., y Ghorbani, R. (2013). En Efecto de Extracto de Aloe Vera sobre los Parámetros de Crecimiento de la Carpa Común (*Cyprinus carpio*) (pp. 55-60). Gorgán, Irán: *Revista Mundial de Ciencias Médicas* 9.
- Martín, I. (19 de junio de 2019). Oranda. *Ecured*: <https://www.ecured.cu/Oranda>
- Martinez, A., y Ramírez, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser Especies Exóticas Invasoras (EEI). *ResearchGate*: https://www.researchgate.net/publication/331412027_Catalogo_de_peces_ornamentales_producidos_en_Morelos_con_capacidad_de_ser_Especies_Exoticas_Invasoras_EEI
- Martínez, O. (2012). Determinación del efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento del goldfish (*Carassius auratus*) en sistemas cerrados de recirculación de agua (Tesis de Grado). Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Martínez, O., Gómez, E., y Hurtado, H. (2011). Levante de Goldfish (*Carassius auratus*) en sistemas de circulación cerrada. Universidad Militar Nueva Granada.

- Mundo Golfish. (7 de febrero de 2020). Rancho. <https://goldfishmx.wixsite.com/goldfishmexico/post/rancho>
- Navarro, W. (04 de abril de 2020). Imagen de Goldfish. Naturaleza y Natio. Pixabay: <https://pixabay.com/es/photos/goldfish-pez-acuario-animales-5040540/>
- Nuñez, E., y Tineo, O. (2020). En Formulación y evaluación de un alimento balanceado a base de harina de sangre de pollo para el crecimiento del bagre "Life" (pp. 37, 38). Pimentel, Perú: Universidad Señor de Sipán.
- Peralta, J. (03 de noviembre de 2018). ¿Conoces los beneficios de la sábila? El Subcaliforniano: <https://www.elsudcaliforniano.com.mx/doble-via/salud/conoces-los-beneficios-de-la-sabila-planta-milagrosa-del-desierto-2612779.html>
- Picard, J. (2023). Pez dorado. <https://www.fishipedia.es/pez/carassius-auratus>
- Pinero, J., y Díaz, I. (2010). Optimización de un medio de cultivo para la producción de biomasa de *Nocardia* sp. a partir de residuos de naranja como sustrato. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología .
- Prabjone, R., Thong-Ngam, D., Wisedopas, N., Chatsuwat, T., y Patumraj, S. (2006). Anti-inflammatory effects of Aloe vera on leukocyte-endothelium interaction in the gastric microcirculation of *Helicobacter pylori* infected rats. Clin Hemorheol Microcirc.
- Priestley, S., Stevenson, A., y Lucille, A. (2006). La influencia de la frecuencia de alimentación en el crecimiento y la condición corporal del pez dorado común (*Carassius auratus*) . The Waltham International Nutritional Sciences Symposium.
- Ramírez, G. (2003). Sábila (Aloe vera). Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4956300.pdf>
- Rivera, A. (junio de 2015). Caracterización de los usos, consumo y valor de Aloe vera en los departamentos de Guatemala, Izabal, El Quiché, Santa Rosa y Sololá. Guatemala. Enero- mayo 2015. Universidad Rafael Landívar: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/09/15/Rivera-Andres.pdf>
- Rodríguez, E., y Darias, J. (2010). Aloe vera barbadensis to clinically isolated bacterial pathogens. Appl Biochem Biotechnol.
- Ropero, J. (23 de octubre de 2014). Generalidades de la sábila. <https://roperoaventuras.com/2014/10/23/generalidades-de-la-sabila/>
- Rubio, S., y Sáenz, C. (2020). SÁBILA (ALOE VERA): PROPIEDADES, USOS Y PROBLEMAS. CIENCIAUANL: <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=9681>

- Santamaría, M., y Cortés, M. (2014). Nutrición y alimentación en peces nativos. Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD". Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD".
- SERA. (2020). Así Alimento a Mis Peces de Acuario de Acuerdo con la Naturaleza. SERA: www.sera.de
- Speziale, A. (2008). Carassius auratus. Angelo Speziale website: <http://www.angelospeziale.eu/sezioni/illscientifica03.html>
- Tarraco Goldfish. (2017). Goldfish: Tipos. Tarraco Goldfish: <https://www.tarracogoldfish.com/peces-tarragona/agua-dulce-fria/tipos-goldfish/>
- Torres, G., Marulanda, J., y Villa, R. (2020). Description of the physicochemical quality of sabila residues (Aloe vera) (L) Burm. F. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/517/5172930002/5172930002.pdf>
- Toyo, M., Vargas, N., Navas, P., Navas, S., Quintero, M., Leal, L., . . . Izquierdo, N. (2016). Aloe vera como suplemento nutricional para caprinos. Scielo: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v28n1/rpa04116.pdf>
- Vivas, J. (2019). Comercio internacional de peces ornamentales. uva.es: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/38339/TFG-J-94.pdf?sequence=1>

14. ANEXOS

Pruebas de normalidad				
TRATAMIENTOS		Shapiro-Wilk		
		<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
Talla	T0	0,964	15	0,769
	T1	0,945	15	0,455
	T2	0,905	15	0,115
	T3	0,954	15	0,593
Peso	T0	0,848	15	0,016
	T1	0,882	15	0,051
	T2	0,910	15	0,137
	T3	0,872	15	0,036
Temperatura	T0	0,914	15	0,156
	T1	0,792	15	0,003
	T2	0,791	15	0,003
	T3	0,927	15	0,247
pH	T0	0,924	15	0,225
	T1	0,931	15	0,278
	T2	0,897	15	0,084
	T3	0,945	15	0,446
FCA	T0	0,889	15	0,064
	T1	0,717	15	0,000
	T2	0,606	15	0,000
	T3	0,839	15	0,012

Figura 24. Prueba de Normalidad en los datos registrados

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Talla	Entre grupos	0,732	3	0,244	1,309	0,281
	Dentro de grupos	10,449	56	0,187		
	Total	11,182	59			
Peso	Entre grupos	0,389	3	0,130	0,741	0,532
	Dentro de grupos	9,808	56	0,175		
	Total	10,197	59			
Temperatura	Entre grupos	0,471	3	0,157	0,382	0,766
	Dentro de grupos	23,025	56	0,411		
	Total	23,497	59			
pH	Entre grupos	0,051	3	0,017	1,011	0,395
	Dentro de grupos	0,948	56	0,017		
	Total	0,999	59			
FCA	Entre grupos	0,126	3	0,042	0,149	0,930
	Dentro de grupos	15,802	56	0,282		
	Total	15,929	59			
Sobrevivencia	Entre grupos	20,000	3	6,667	1,000	0,400
	Dentro de grupos	373,333	56	6,667		
	Total	393,333	59			
TCE	Entre grupos	15,681	3	15,681	0,497	0,933
	Dentro de grupos	25,442	56	0,670		
	Total	41,122832	59			

Figura 25. Análisis de varianza ANOVA y comparación de los datos entre tratamientos.

Tabla 6. Resultados de la prueba de Tukey en datos de talla final.

Talla Final		
HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05 1
TRATAMIENTOS	N	
Control	15	4,1067
1	15	4,1200
3	15	4,3000
2	15	4,3600
Sig.		,384

Tabla 7. Prueba de Tukey en datos de peso final.

Peso final		
HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05 1
TRATAMIENTO	N	
S	N	
0	15	1,2733
1	15	1,3933
2	15	1,4067
3	15	1,5000
Sig.		,454

Tabla 8. Análisis biométricos del tratamiento 1.

Tratamiento 1										
Rélicas	Quincena	Alimento suministrado (g)	Peso Promedio inicial (g)	Peso promedio final (g)	Biomasa inicial (g)	Biomasa final (g)	Biomasa total (g)	FCA	Talla promedio final (cm)	Sobrevivencia (%)
1	1	1,77	0,79	1,08	3,94	4,32	0,38	1,17	3,9	80
	2	1,94	1,08	1,23	4,32	4,92	0,6	0,81	4,1	100
	3	2,21	1,23	1,30	4,92	5,18	0,26	2,13	4,3	100
	4	3,11	1,30	1,79	5,18	7,16	1,98	0,39	4,4	100
	5	4,30	1,79	2,41	7,16	9,62	2,46	0,44	4,7	100
2	1	1,81	0,80	0,93	4,02	4,64	0,62	0,58	3,4	100
	2	2,09	0,93	1,10	4,64	5,49	0,85	0,49	3,8	100
	3	2,47	1,10	1,24	5,49	6,22	0,73	0,68	4,1	100
	4	3,73	1,24	1,48	6,22	7,38	1,16	0,64	4,2	100
	5	4,43	1,48	1,91	7,38	9,54	2,16	0,41	4,4	100
3	1	1,82	0,81	0,97	4,04	4,86	0,82	0,44	3,4	100
	2	2,19	0,97	1,07	4,86	5,33	0,47	0,93	3,7	100
	3	2,40	1,07	1,11	5,33	5,54	0,21	2,28	4,2	100
	4	3,32	1,11	1,49	5,54	7,44	1,9	0,35	4,5	100
	5	4,46	1,49	1,84	7,44	9,18	1,74	0,51	4,7	100

Tabla 9. Análisis biométricos del tratamiento 2.

Tratamiento 2										
Replicas	Quincena	Alimento suministrado (g)	Peso Promedio inicial (g)	Peso promedio final (g)	Biomasa inicial (g)	biomasa final (g)	Biomasa total (g)	FCA	Talla promedio final (cm)	Sobrevivencia (%)
1	1	2,12	0,94	1,08	4,70	5,40	0,70	0,60	3,7	100
	2	2,43	1,08	1,11	5,40	5,57	0,17	2,86	3,8	100
	3	2,51	1,11	1,22	5,57	6,08	0,51	0,98	4,1	100
	4	3,65	1,22	1,46	6,08	7,30	1,22	0,60	4,4	100
	5	4,38	1,46	1,92	7,30	9,62	2,32	0,38	4,6	100
2	1	1,78	0,79	0,98	3,95	4,88	0,93	0,38	3,7	100
	2	2,20	0,98	1,12	4,88	5,60	0,72	0,61	4,0	100
	3	2,52	1,12	1,22	5,60	6,08	0,48	1,05	4,6	100
	4	3,65	1,22	1,54	6,08	7,72	1,64	0,44	4,8	100
	5	4,63	1,54	2,00	7,72	10,02	2,30	0,40	5,0	100
3	1	1,76	0,78	0,85	3,90	4,24	0,34	1,03	4,0	100
	2	1,91	0,85	1,09	4,24	5,47	1,23	0,31	4,1	100
	3	2,46	1,09	1,35	5,47	6,73	1,26	0,39	4,8	100
	4	4,04	1,35	1,83	6,73	9,14	2,41	0,34	5,0	100
	5	5,48	1,83	2,37	9,14	11,86	2,72	0,40	5,2	100

Tabla 10. Análisis biométricos del tratamiento 3.

Tratamiento 3										
Replicas	Quincena	Alimento suministrado (g)	Peso Promedio inicial (g)	Peso promedio final (g)	Biomasa inicial (g)	Biomasa final (g)	Biomasa total (g)	FCA	Talla promedio final (cm)	Sobrevivencia (%)
1,00	1	1,74	0,77	1,11	3,87	5,56	1,69	0,21	3,8	100
	2	2,50	1,11	1,20	5,56	5,98	0,42	1,19	3,9	100
	3	2,69	1,20	1,26	5,98	6,28	0,30	1,79	4,1	100
	4	3,77	1,26	1,77	6,28	8,84	2,56	0,29	4,3	100
	5	5,30	1,77	2,21	8,84	11,06	2,22	0,48	4,5	100
2,00	1	1,80	0,80	1,12	4,00	5,60	1,60	0,23	4,0	100
	2	2,52	1,12	1,19	5,60	5,94	0,34	1,48	4,2	100
	3	2,67	1,19	1,28	5,94	6,38	0,44	1,22	4,4	100
	4	3,83	1,28	1,62	6,38	8,08	1,70	0,45	4,6	100
	5	4,85	1,62	2,00	8,08	10,02	1,94	0,50	4,8	100
3,00	1	1,83	0,81	0,98	4,07	4,90	0,83	0,44	3,9	100
	2	2,21	0,98	1,18	4,90	5,90	1,00	0,44	4,2	100
	3	2,66	1,18	1,29	5,90	6,46	0,56	0,95	4,4	100
	4	3,88	1,29	1,85	6,46	9,26	2,80	0,28	4,6	100
	5	5,56	1,85	2,26	9,26	11,32	2,06	0,54	4,8	100

Tabla 11. Análisis biométricos del tratamiento control.

Tratamiento Control										
Replicas	Quincena	Alimento suministrado (g)	Peso Promedio inicial (g)	Peso promedio final (g)	Biomasa inicial (g)	Biomasa final (g)	Biomasa total (g)	FCA	Talla promedio final (g)	Sobrevivencia (%)
1,00	1	1,85	0,82	0,89	4,10	4,46	0,36	1,03	3,4	100
	2	2,01	0,89	0,97	4,46	4,86	0,40	1,00	3,6	100
	3	2,19	0,97	1,06	4,86	5,32	0,46	0,95	3,8	100
	4	3,19	1,06	1,43	5,32	7,14	1,82	0,35	4,1	100
	5	4,28	1,43	1,78	7,14	8,92	1,78	0,48	4,3	100
2,00	1	1,87	0,83	0,95	4,16	4,73	0,57	0,66	3,6	100
	2	2,13	0,95	1,03	4,73	5,16	0,43	0,99	3,9	100
	3	2,32	1,03	1,12	5,16	5,60	0,44	1,06	4,1	100
	4	3,36	1,12	1,48	5,60	7,40	1,80	0,37	4,5	100
	5	4,44	1,48	2,01	7,40	10,04	2,64	0,34	4,7	100
3,00	1	1,83	0,81	0,88	4,07	4,38	0,31	1,18	3,8	100
	2	1,97	0,88	0,96	4,38	4,82	0,44	0,90	4,0	100
	3	2,17	0,96	1,10	4,82	5,50	0,68	0,64	4,4	100
	4	3,30	1,10	1,51	5,50	7,56	2,06	0,32	4,6	100
	5	4,54	1,51	1,86	7,56	9,28	1,72	0,53	4,8	100

Tabla 12. Peso y talla del tratamiento 1 en cada quincena

Primera Quincena T1											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
2,9	0,94	2,5	0,94	2,8	0,94	4,3	0,88	3,5	0,86	3,5	1,18
2,5	0,94	2,7	0,70	2,6	0,90	3,9	1,02	3,7	0,80	3,0	1,00
2,8	0,60	3,3	0,68	3,0	0,85	4,0	1,60	3,5	0,90	3,7	1,02
3,0	0,71	3,5	0,90	3,4	0,65	3,5	0,82	3,0	1,06	3,0	0,90
3,2	0,75	3,0	0,80	3,4	0,70	-	-	3,2	1,02	3,9	0,76

Segunda Quincena T1											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,3	0,88	3,5	0,86	3,5	1,18	4,4	0,94	4	0,94	3,7	1,25
3,9	1,02	3,7	0,80	3,0	1,00	4,2	1,04	3,5	1,26	3,8	1,1
4,0	1,60	3,5	0,90	3,7	1,02	4,2	1,82	4	1,14	3,0	0,9
3,5	0,82	3,0	1,06	3,0	0,90	3,5	1,12	3,5	1,1	4,5	1,1
-	-	3,2	1,02	3,9	0,76	-	-	4	1,05	3,4	0,98

Tercera Quincena T1											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,4	0,94	4,0	0,94	3,7	1,25	3,8	0,88	4,0	1,18	4,0	1
4,2	1,04	3,5	1,26	3,8	1,10	4,2	1,84	4,0	1,34	4,0	1,34
4,2	1,82	4,0	1,14	3,0	0,90	4,3	1,18	4,3	1,06	4,0	1
3,5	1,12	3,5	1,10	4,5	1,10	4,8	1,28	4,0	1,5	4,7	1,2
-	-	4,0	1,05	3,4	0,98	-	-	4,0	1,14	4,5	1

Cuarta Quincena T1											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,8	0,88	4,0	1,18	4,0	1	4,5	2,52	3,7	1,32	5,0	1,68
4,2	1,84	4,0	1,34	4,0	1,34	5,0	2	4,4	1,46	4,3	1,32
4,3	1,18	4,3	1,06	4,0	1	4,5	1,64	4,2	1,56	4,5	1,14
4,8	1,28	4,0	1,5	4,7	1,2	3,7	1	4,5	1,86	3,8	1,22
-	-	4,0	1,14	4,5	1	-	-	4,4	1,18	4,7	2,08

Quinta Quincena T1											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,5	2,52	3,7	1,32	5,0	1,68	4,1	1,08	4,7	1,42	4,3	1,92
5,0	2,00	4,4	1,46	4,3	1,32	5,8	2,88	4,5	1,7	4,7	1,58
4,5	1,64	4,2	1,56	4,5	1,14	4,7	2,34	4,0	1,72	4,2	1,5
3,7	1,00	4,5	1,86	3,8	1,22	4,3	3,32	4,5	2,1	5,2	2,3
-	-	4,4	1,18	4,7	2,08	-	-	4,3	2,6	5,0	1,88

Tabla 13. Peso y talla del tratamiento 2 en cada quincena.

Primera Quincena T2											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
2,5	0,94	2,7	0,64	3,1	0,96	3,5	1,08	3,7	0,80	4,0	0,80
2,5	0,91	2,9	0,69	3,0	0,71	4,0	1,06	4,2	0,78	3,5	0,80
3,2	0,81	3,1	0,80	2,7	0,82	4,2	1,30	4,1	1,40	4,0	0,60
3,5	0,72	3,0	0,90	2,5	0,73	3,5	0,98	3,2	0,90	4,3	0,94
3,0	0,65	3,4	0,92	3,0	0,68	3,1	1,00	3,4	1,00	3,5	1,10

Segunda Quincena T2											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,5	1,08	3,7	0,80	4,0	0,80	3,5	1,15	3,8	0,9	4,0	1
4,0	1,06	4,2	0,78	3,5	0,80	3,6	1,24	3,3	0,8	3,8	0,9
4,2	1,30	4,1	1,40	4,0	0,60	4,0	0,9	3,7	1,6	4,5	1,22
3,5	0,98	3,2	0,90	4,3	0,94	4,0	1,18	4,5	1	4,0	1,15
3,1	1,00	3,4	1,00	3,5	1,10	3,7	1,1	4,8	1,3	4,0	1,2

Tercera Quincena T2											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,5	1,2	3,8	0,9	4,0	1,0	4,8	1,06	4,5	1,2	5,0	1,3
3,6	1,2	3,3	0,8	3,8	0,9	4,0	1,3	4,7	1,08	4,5	1,62
4,0	0,9	3,7	1,6	4,5	1,2	4,2	1,24	4,5	1,34	5,0	1,33
4,0	1,2	4,5	1,0	4,0	1,2	4,0	1,26	5,0	1,28	4,8	1,3
3,7	1,1	4,8	1,3	4,0	1,2	3,7	1,04	4,3	1,18	4,5	1,18

Cuarta Quincena T2											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,8	1,06	4,5	1,20	5,0	1,30	5,0	1,36	4,8	1,44	4,8	1,48
4,0	1,30	4,7	1,08	4,5	1,62	4,4	1,66	5,0	1,58	4,7	1,92
4,2	1,24	4,5	1,34	5,0	1,33	4,3	1,56	4,5	1,3	5,2	1,9
4,0	1,26	5,0	1,28	4,8	1,30	4,5	1,46	4,7	1,72	5,0	2,44
3,7	1,04	4,3	1,18	4,5	1,18	4,0	1,26	5,2	1,68	5,3	1,4

Quinta Quincena T2											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
5,0	1,36	4,8	1,44	4,8	1,48	5,0	1,98	4,8	2,06	5,2	2,36
4,4	1,66	5,0	1,58	4,7	1,92	4,4	1,9	4,7	1,92	5,3	2,46
4,3	1,56	4,5	1,3	5,2	1,9	4,5	1,72	4,9	1,48	4,8	1,82
4,5	1,46	4,7	1,72	5,0	2,44	4,6	1,6	5,2	2,48	5,3	3,42
4,0	1,26	5,2	1,68	5,3	1,4	4,5	2,42	5,2	2,08	5,2	1,8

Tabla 14. Peso y talla del tratamiento 3 en cada quincena.

Primera Quincena T3											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
2,5	0,94	3,0	0,82	2,5	0,75	3,5	1,06	3,7	1,00	3,5	0,70
3,5	0,62	3,0	0,93	2,5	0,91	3,5	1,02	4,4	1,40	3,8	1,00
3,4	0,85	3,2	0,95	3,2	0,90	4,0	1,04	4,0	0,80	4,5	0,70
3,0	0,71	2,5	0,62	2,5	0,83	4,0	1,14	4,1	1,40	4,0	1,04
2,8	0,75	2,5	0,68	2,5	0,68	4,0	1,30	3,8	1,00	3,9	1,46

Segunda Quincena T3											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,5	1,1	3,7	1,0	3,5	0,7	4,0	1,12	4	1,34	4,5	1
3,5	1,0	4,4	1,4	3,8	1,0	4,5	1,12	4	1,2	3,8	0,8
4,0	1,0	4,0	0,8	4,5	0,7	3,6	1,32	4,3	1,1	4,0	0,9
4,0	1,1	4,1	1,4	4,0	1,0	3,5	1,1	4,5	1,06	4,3	1,58
4,0	1,3	3,8	1,0	3,9	1,5	4,0	1,32	4	1,24	4,5	1,62

Tercera Quincena T3											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,0	1,1	4,0	1,3	4,5	1,0	4,0	1,56	4,0	1,2	4,0	1
4,5	1,1	4,0	1,2	3,8	0,8	4,0	1,02	4,9	1,34	4,2	1,02
3,6	1,3	4,3	1,1	4,0	0,9	4,0	1,42	4,4	1,32	4,7	1
3,5	1,1	4,5	1,1	4,3	1,6	4,0	1,16	4,0	1,4	4,8	1,72
4,0	1,3	4,0	1,2	4,5	1,6	4,5	1,12	4,5	1,12	4,3	1,72

Cuarta Quincena T3											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,0	1,6	4,0	1,2	4,0	1,0	4,2	2,54	5,1	1,34	4,5	1,36
4,0	1,0	4,9	1,3	4,2	1,0	4,3	1,32	4,7	1,74	4,3	1,38
4,0	1,4	4,4	1,3	4,7	1,0	4,4	1,9	4,6	1,68	5,3	2,38
4,0	1,2	4,0	1,4	4,8	1,7	4,2	1,52	4,3	1,48	4,0	2,82
4,5	1,1	4,5	1,1	4,3	1,7	4,5	1,56	4,5	1,84	5,0	1,32

Quinta Quincena T3											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,2	2,5	5,1	1,3	4,5	1,4	5,0	3,6	5,0	2,08	5,1	3,9
4,3	1,3	4,7	1,7	4,3	1,4	4,0	2,34	5,2	2,2	4,6	2,88
4,4	1,9	4,6	1,7	5,3	2,4	4,0	1,56	4,6	2,22	4,5	1,56
4,2	1,5	4,3	1,5	4,0	2,8	5,0	1,88	4,3	1,76	5,0	1,42
4,5	1,6	4,5	1,8	5,0	1,3	4,5	1,68	4,7	1,5	4,7	1,56

Tabla 15. Peso y talla del tratamiento control en cada quincena.

Primera Quincena Control											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,0	0,94	3,0	0,68	3,1	0,94	3,4	0,76	3,5	1,00	3,5	0,78
2,5	0,95	3,2	0,97	3,4	0,94	3,5	1,00	3,4	1,00	4,1	0,97
2,5	0,89	2,9	0,90	3,0	0,85	3,3	0,90	3,5	0,75	4,2	0,98
2,8	0,62	2,9	0,86	2,7	0,70	3,5	1,00	3,4	1,08	3,5	0,90
2,6	0,70	3,0	0,75	2,5	0,79	3,5	0,80	4,0	0,90	3,5	0,75
2,7	0,82	3,0	0,83	2,9	0,84	3,4	0,89	3,6	0,95	3,8	0,88

Segunda Quincena Control											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,4	0,76	3,5	1,00	3,5	0,78	3,5	0,72	3,5	0,90	4,0	1,00
3,5	1,00	3,4	1,00	4,1	0,97	3,4	1,00	3,5	1,10	4,3	1,36
3,3	0,90	3,5	0,75	4,2	0,98	3,7	1,30	3,6	0,94	4,4	0,96
3,5	1,00	3,4	1,08	3,5	0,90	3,4	0,90	4,7	1,30	3,1	0,72
3,5	0,80	4,0	0,90	3,5	0,75	3,8	0,94	4	0,92	4,0	0,78
3,4	0,89	3,6	0,95	3,8	0,88	3,6	1,0	3,9	1,03	4,0	0,96

Tercera Quincena Control											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,5	0,72	3,5	0,90	4,0	1,00	3,8	0,90	4,0	1,00	4,5	1,30
3,4	1,00	3,5	1,10	4,3	1,36	4,0	1,00	4,8	1,38	4,5	1,00
3,7	1,30	3,6	0,94	4,4	0,96	3,8	1,12	4,0	1,24	5,0	1,52
3,4	0,90	4,7	1,30	3,1	0,72	3,6	1,00	4,0	1,00	4,0	0,88
3,8	0,94	4,0	0,92	4,0	0,78	4,0	1,30	3,8	0,98	3,8	0,80
3,6	0,97	3,9	1,03	4,0	0,96	3,8	1,06	4,1	1,12	4,4	1,10

Cuarta Quincena Control											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
3,8	0,90	4,0	1,00	4,5	1,30	4,3	1,38	4,5	1,34	4,7	1,24
4,0	1,00	4,8	1,38	4,5	1,00	4,0	1,44	4,5	1,10	4,0	1,12
3,8	1,12	4,0	1,24	5,0	1,52	3,9	0,72	4,3	1,84	4,2	1,50
3,6	1,00	4,0	1,00	4,0	0,88	4,2	2,24	5,0	1,78	4,6	2,44
4,0	1,30	3,8	0,98	3,8	0,80	3,9	1,36	4,0	1,34	5,3	1,26
3,8	1,06	4,1	1,12	4,4	1,10	4,1	1,4	4,5	1,48	4,6	1,51

Quinta Quincena T3											
Datos Iniciales						Datos Finales					
R1		R2		R3		R1		R2		R3	
Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso
4,3	1,38	4,5	1,34	4,7	1,24	4,5	0,96	4,5	1,70	4,6	1,44
4,0	1,44	4,5	1,10	4,0	1,12	4,0	1,66	4,6	1,68	5,3	3,40
3,9	0,72	4,3	1,84	4,2	1,50	4,0	1,90	5,0	2,26	4,4	1,28
4,2	2,24	5,0	1,78	4,6	2,44	4,3	1,70	4,7	1,26	5,0	1,56
3,9	1,36	4,0	1,34	5,3	1,26	4,5	2,70	4,5	3,14	4,7	1,60
4,1	1,43	4,5	1,48	4,6	1,51	4,3	1,78	4,7	2,01	4,8	1,86



Figura 26. Aclimatación de los organismos antes de la investigación.



Figura 27. Obtención de datos de temperatura.



Figura 28. Obtención de datos de pH del agua.



Figura 29. Colocación de los peces en los tratamientos.



Figura 30. Corte longitudinal en hojas de sábila.



Figura 31. Extracto obtenido de la corteza de sábila.



Figura 32. Recopilación de datos del peso de los organismos.



Figura 33. Recopilación de datos de talla de los peces.