



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la
producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)
en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas,
provincia de El Oro**

AUTOR

Carlos Alberto Valle Sotomayor

Componente práctico previo a la obtención del grado de

INGENIERO AGROPECUARIO

TUTOR

Blgo. Luis Antonio Cobo Argudo, M.Sc

Guayaquil, Ecuador

Septiembre de 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Titulación, fue realizado en su totalidad por **Valle Sotomayor Carlos Alberto**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agropecuario**.

TUTOR

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, 15 de septiembre del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Valle Sotomayor Carlos Alberto

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas, provincia de El Oro**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 15 de septiembre 2020

AUTOR

Valle Sotomayor Carlos Alberto



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

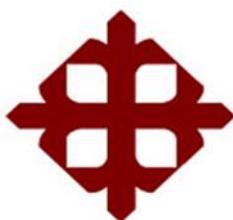
Yo, Valle Sotomayor Carlos Alberto

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas, provincia de El Oro**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 15 de septiembre del 2020

AUTOR

Valle Sotomayor Carlos Alberto



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

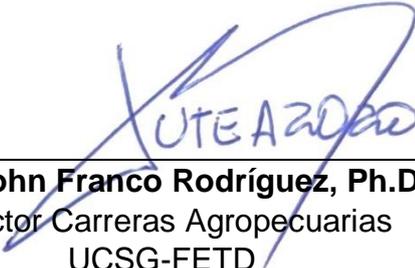
CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación **Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas, provincia de El Oro**, presentado por la estudiante **Valle Sotomayor Carlos Alberto** de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0% de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TRABAJO FINAL CARLOS VALLE.docx (D78851026)
Presentado	2020-09-09 13:47 (-05:00)
Presentado por	carlos_458_v@hotmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 20 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,


Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD


Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
Revisora – URKUND

AGRADECIMIENTO

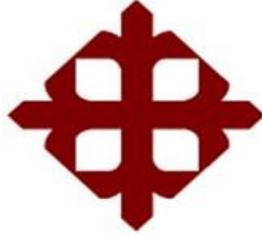
El presente trabajo le dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mi papá Bolívar Moreno, mi mamá Marcela Valle, mi mami Mary Sotomayor, a mis tíos Kerly y Augusto Valle por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mis hermanos Bolívar, Kerly, Dayse y Alejandra Moreno Valle por estar siempre presentes y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito; en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Finalmente agradezco al Máster Luis Antonio Cobo Argudo, tutor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, al haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, quien estuvo guiándome académicamente con su experiencia y profesionalismo.

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi papá Bolívar Moreno mi mamá Marcela Valle, a mi mami Mary Sotomayor y a mi tía Kerly Valle, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que se incluye este. Me formaron con valores y reglas, motivándome constantemente para alcanzar mis objetivos. A mis queridos hermanos, por ser mi inspiración, y la fuerza para salir adelante.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Blgo. Luis Antonio Cobo Argudo, M.Sc.

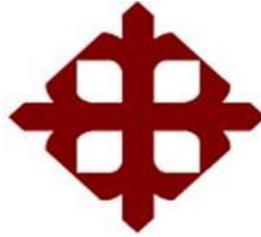
TUTOR

Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph.D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Noelia Carolina Caicedo Coello, M.Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Blgo. Luis Antonio Cobo Argudo, M.Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
1.2	Hipótesis	4
2	MARCO TEÓRICO	5
2.1	Taxonomía del camarón blanco	5
2.2	Producción de camarón en el Ecuador	5
2.3	Ciclo de vida del camarón	7
2.3.1	Estadio de naupliar	8
2.3.2	Estadio de zoea	8
2.3.3	Estadio de mysis	9
2.3.4	Estadio de postlarva	9
2.4	Proceso de cría de larvas de camarón	9
2.4.1	Limpieza de tanques	9
2.4.2	Siembra de nauplios	10
2.4.3	Etapa de zoea a mysis, duración: día #1 a día #3	10
2.4.4	Etapa de mysis a postlarva, duración: día #3 a día #6	11
2.4.5	De postlarva #1 a postlarva #14, duración: día #6 a día #20	11
2.5	Alimentación	12
2.6	Cosecha de tanques	12
2.7	Factores influyentes en el proceso de cría de larvas de camarón	13
2.7.1	Manejo de la calidad del agua	13
2.7.2	Temperatura	13
2.7.3	Salinidad	14
2.7.4	pH	16
2.8	Casos de manejo de salinidad baja en Latinoamérica	16
2.8.1	México	16
2.8.2	Venezuela	17
3	MARCO METODOLÓGICO	19
3.1	Localización del ensayo	19
3.2	Caracterización climática	19
3.3	Materiales	19
3.3.1	Material genético	19

3.3.2 Equipos.....	20
3.3.3 Herramientas.....	20
3.4 Equipos personales.....	20
3.5 Población y muestra.....	20
3.6 Diseño experimental.....	23
3.7 Análisis de la varianza.....	24
3.8 Variables en estudio.....	24
3.8.1 Tamaño.....	24
3.8.2 Peso.....	25
3.8.3 Rendimiento (qq/ha).....	25
3.9 Análisis estadístico.....	25
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	26
4.1 Académico.....	26
4.2 Científico.....	26
4.3 Técnico.....	26
4.4 Tecnológico.....	26
4.5 Económico.....	26
4.6 Social.....	26
4.7 Ambiental.....	27
4.8 Cultural.....	27
4.9 Participación ciudadana.....	27
4.10 Contemporáneo.....	27
5 DISCUSIÓN.....	28
5.1 Peso.....	28
5.2 Tamaño.....	28
5.3 Rendimiento.....	29
5.4 Supervivencia.....	29
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
6.1 Conclusiones.....	30
6.2 Recomendaciones.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	31
ANEXOS.....	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Población postlarvas de camarón	17
Gráfico 2. Diagrama de las 4 primeras piscinas con concentraciones de 2 ppm de salinidad.....	22
Gráfico 3. Diagrama de las 4 siguientes piscinas con concentraciones de 3 ppm de salinidad.....	23

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el cantón Arenillas de la provincia del Oro, Ecuador. El mismo tuvo por objetivo mejorar la productividad a través del manejo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de baja salinidad (ppm). A través de la determinación de parámetros físicos (oxígeno, temperatura, salinidad y pH) y químicos (potasio, calcio y magnesio) del agua de las piscinas en estudio. Estableciendo la tasa de crecimiento y sobrevivencia del camarón blanco en las diferentes concentraciones de salinidad. Así como, calculando el rendimiento en quintales por hectárea utilizando las dos concentraciones. Con esta investigación se espera demostrar un mejor rendimiento en el manejo del camarón (*Litopenaeus vannamei*) al utilizar menores salinidades debido a la mayor sobrevivencia y aumento en longitud y masa de la especie en cuestión.

Palabras clave: Camarón, salinidad, productividad, partes por millón (ppm) y rendimiento

ABSTRACT

The present work was carried out in the Arenillas canton of the province of Oro, Ecuador. The objective was to improve productivity through the management of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in low salinity (ppm) pools. Through the determination of physical (oxygen, temperature, salinity, and pH) and chemical (potassium, calcium, and magnesium) parameters of the water in the pools under study. Establishing the growth and survival rate of white shrimp at different salinity concentrations. As well as, calculating the yield in quintals per hectare using the two concentrations. With this research, it is expected to demonstrate a better performance in the management of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) by using lower salinities due to the greater survival and increase in length and mass of the species in question.

Key words: Shrimp, salinity, productivity, parts per million (ppm) and yield

1 INTRODUCCIÓN

La producción del camarón en Ecuador tuvo su origen en las provincias de la costa, debido a que presentan un ecosistema adecuado para el desarrollo de la Acuicultura. En 1968 se reporta el inicio de la actividad camaronera en la Provincia de El Oro y en la década de los 70 se evidenció el auge de la industria, gracias a la alta disponibilidad de salitrales y la abundancia de postlarvas en esta región del país.

Más del 95 % de la acuicultura ecuatoriana se dedica a la camaronicultura, específicamente al cultivo del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas. Alrededor del mundo constituye una de las prácticas acuícolas más importantes, generando considerables remesas económicas a los países productores. Los principales exportadores de camarón a nivel mundial son China, Tailandia, Indonesia, Brasil, Ecuador.

En los reportes anuales de la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA) se detalla que, en el año 2019, las ganancias por exportación de camarón fueron de casi 3.9 millones de USD, lo que representa 650 mil toneladas métricas, consolidando al Ecuador como el segundo mayor exportador a escala global, liderado por India. En el comercio internacional, el importador de camarón ecuatoriano es China, acaparando casi 85 % de las ventas totales, repartiendo el restante 15 % a Estados Unidos, Europa y el resto del continente americano.

La producción acuícola en Ecuador utiliza la especie del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) que es una especie eurihalina y euriterma, tolera una amplia variación de salinidad y temperatura del agua, pasa parte de su vida en los esteros, donde está expuesta a este tipo de fluctuaciones diarias. A pesar de esto, el surgimiento del cultivo de camarón en agua dulce es un prelude para el crecimiento de la actividad.

Los organismos acuáticos en general compensan los desequilibrios de sales mediante la presión osmótica que su organismo ejerce. El camarón marino utiliza agua salina para tareas de maduración, apareamiento, reproducción, eclosión y cría de nauplios, entre otras. En sus etapas juveniles migran a medios menos salinos, pero regresan a salinidades altas para completar su ciclo de maduración. En la producción acuícola, en la fase de aclimatación de postlarva han existido experiencias exitosas en aguas con salinidad de 3 Unidades prácticas de salinidad (PSU), mejorando su crecimiento y desarrollo.

Con la presente investigación, se pretende generar información técnica para que futuras investigaciones puedan determinar el nivel de salinidad óptimo en el cultivo de camarón blanco en piscinas de agua dulce.

Con los antecedentes expuestos en el presente trabajo se proponen los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas, provincia de El Oro.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar los parámetros físicos (oxígeno, temperatura, salinidad y pH) y químicos (potasio, calcio y magnesio) del agua de las piscinas en estudio.
- Establecer la tasa de crecimiento y sobrevivencia del camarón blanco en las diferentes concentraciones de salinidad propuestas en el estudio.
- Calcular el rendimiento en quintales por hectárea utilizando dos concentraciones de salinidad.

1.2 Hipótesis

Ho: El uso de concentraciones de baja salinidad en piscinas de agua dulce permite mejorar la producción en quintales por hectárea de camarón blanco.

Ha: El uso de concentraciones de baja salinidad en piscina de agua dulce no permite mejorar la producción en quintales por hectárea de camarón blanco.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Taxonomía del camarón blanco

De acuerdo con Pérez-Farfante y Kensley (1997), la descripción taxonómica del camarón blanco es la siguiente:

Reino: Animalia
Phylum: Arthropoda
Subphylum: Crustacea
Clase: Malacostraca
Orden: Decapoda
Suborden: Dendrobranchiata
Familia: Penaeidae
Género: *Litopenaeus*
Especie: *vannamei*

2.2 Producción de camarón en el Ecuador

Ecuador es un país tropical que por su situación geográfica permite el cultivo de camarón durante todo el año en su zona costera 2.850 km.; existen dos estaciones diferentes, el invierno (Diciembre ± Abril) y verano (mayo-noviembre), (Cucalón, 2016).

La producción camaronera en el Ecuador es en gran medida semi-intensiva, representando un menor impacto en el ambiente. La actividad acuícola en el país la desarrollan tanto pequeños como grandes productores (Bermello y Moya, 2015).

Las condiciones climatológicas del Ecuador permiten el desarrollo de un sin número de ejemplares tanto de flora como fauna; en este caso el camarón es una de las especies que se beneficia directamente de aquellas propiedades, ya que en el país se generan hasta 3.5 ciclos de cosecha por año de dicho producto, así como un mayor desarrollo productivo por hectárea (Gómez, 2016).

La actividad camaronera en el Ecuador está prácticamente establecida por una especie de camarón predominantes que es el camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, y en un porcentaje casi nulo por el *Penaeus stylirostris* (Urresta, 2017).

El camarón blanco *Penaeus vannamei* es uno de los camarones con mayor producción que otras especies debido a sus ventajas en cuanto a su cultivo y a la preferencia de dicha especie en el mercado (Álava y Gonzalez, 2009). La explotación del camarón en el litoral ecuatoriano se origina al final de la década del sesenta. Los sectores beneficiarios se sitúan en las costas de la provincia de El Oro. Dentro de la geografía orense, el cantón Santa Rosa fue el primer sector con producción y exportación del rubro en 1972. A partir de estas fechas, la producción comercial del camarón se diseminó por el litoral ecuatoriano (Delgado, 2019).

A partir de la introducción de la acuicultura en el año de 1968 y después de la aplicación de métodos industrializados en la producción lo cual se inicia aproximadamente en 1976 es cuando el Ecuador se transformó en un importante productor y exportador de camarón en el mercado internacional (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013).

El sector acuícola ecuatoriano tiene 30 años de explotación aproximadamente, y se lo reconoce como el único país en dedicarse a la cría de este crustáceo por un poco más de tres décadas seguidas, su producto es colocando en mercados exigentes como los de Europa, Asia y Norteamérica (Ormeño, 2013).

Ecuador es un reconocido productor de camarón en el mundo. El producto representa el segundo rubro no petrolero más importante con mayor volumen exportable con 506 TM y 3.234 millones de dólares en 2018, año récord para la exportación nacional (Cámara Nacional de Acuicultura, 2019).

El camarón ecuatoriano que se explota en cautiverio pertenece a la clase *Litopenaeus vannamei*. Su zona geográfica natural está en el Pacífico americano,

desde de California en México hasta el Perú. Para la producción en cautiverio es necesario darle condiciones adecuadas de salinidad y temperatura, lo que establecerá mejores opciones para su supervivencia. Estas condiciones deben prevalecer durante desde su estado de nauplios hasta la cosecha (Proecuador, 2019).

La cadena del camarón contempla la fase larvaria como paso inexorable y fundamental. Esta sección de la cadena procura mantener los niveles de producción, para a su vez satisfacer la demanda del mercado. Para este fin es necesario mejorar continua y permanentemente el sistema productivo, esencialmente la tecnología y el manejo de las variables a las que está expuesta la cría de camarón en cautiverio (Garnica, 2016).

En el país, la producción camaronera tiene como objetivo fundamental el mercado externo, esta industria ha alcanzado un desarrollo considerable ya que el consumo de camarones en el mundo está aumentando en los últimos tiempos, esto se debe a que la población mundial se multiplica rápidamente y a que en muchos países existe la necesidad de proteína de alta calidad (Vélez, 2015).

2.3 Ciclo de vida del camarón

Los camarones cuentan con un ciclo cerrado de producción, y los organismos cultivados en este sistema se encuentran en condiciones naturales, considerando la elección de un sitio protegido de vientos y con una buena circulación de agua. Se utiliza los camarones certificados sanitariamente y un sistema de alimentación apropiado. Para mitigar su posible impacto ambiental el cultivo se puede incluso establecer con otras especies como microalgas o bivalvos (Zaraín - Herzberg, 2010).

La reproducción del camarón comienza cuando el macho deposita en la hembra un paquete de esperma que fertiliza los huevos a medida que son puestos (Cámara de Productores de Camarón [CPC], 2015). Las grávidas son reconocidas

fácilmente por sus ovarios verdes, visibles a través del caparazón (Van Olst y Carberg, 2015).

Los machos por naturaleza maduran antes que las hembras. Para que ocurra el apareamiento, la hembra debe de haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando, por otro lado, el macho debe tener su exoesqueleto duro. El desove tiene lugar en la temporada cálida, el número de huevos por desove fluctúa entre los 200000 – 500000 (Morales, 2016).

La vida del camarón, de acuerdo con su ciclo comienza desde la fecundación de huevos, después de su maduración pasan por distintos estadios que son: nauplios, zoeas, mysis y post larvas que se asemejan mucho a un camarón adulto (Monroy, 2015).

2.3.1 Estadio de naupliar.

Larva de 0.2 y 0.6 mm, que pasa por 4 o 5 subestadios (por el tamaño), presenta forma periforme, furca caudal, antena, anténula y mandíbula. A medida que va creciendo se produce un alargamiento del cuerpo, variaciones en la anténula y antena y en la furca caudal con el agregado de espinas (FAO, 2017).

Después de haberse llevado a cabo la eclosión de los huevos dentro de 10-14 horas, el siguiente estadio larval se lo denomina nauplio, el mismo que a su vez tiene 5 subestadios (nauplio 1, 2, 3, 4, 5), toda esta fase dura aproximadamente de 40 - 50 horas, se caracterizan por tener una longitud de 0.5 mm y un ancho de 0.2 mm compuestos por un solo ocelo. Durante esta etapa se alimentan fundamentalmente de las reservas del vitelo (huevo) (Castillo y Fernández, 2011).

2.3.2 Estadio de zoea.

Después del estadio de nauplio 5, que es el estadio en el cual se siembra en los tanques de producción de los laboratorios, viene el estadio de zoea con sus tres subestadios (zoea 1, 2, 3), se los diferencia del estadio anterior por presentar

cefalotórax, tiene una duración de 3 - 4 días, es decir aproximadamente un día por subestadio, su alimentación de basa fundamentalmente de microalgas presentes en el agua (por no presentar cavidad bucal desarrollada) (Aquino, 2011).

2.3.3 Estadio de mysis.

Luego del tercer subestadio de zoea las larvas mudan al estadio de mysis, en este estadio se observa el cuerpo encorvado en la zona abdominal y nado mediante contracciones abdominales, este estadio posee tres subestadios con duración total de tres días, su alimentación se basa en alimento vivo, en este estadio ya pueden comenzar a consumir alimentos sólidos (Villacrés, 2016).

2.3.4 Estadio de postlarva.

Muy parecida en su aspecto al camarón juvenil o adulto, talla entre 5 y 25 mm, presenta un rostro romo, pleópodos con sedas, reducción notoria de los exopoditos de los pereiópodos, cosa que ocurre gradualmente en unas pocas especies. Este estadio es muy importante para la formación comercial del producto, requiriendo de la provisión adecuada de todos los factores productivos del proceso biológico (FAO, 2017).

2.4 Proceso de cría de larvas de camarón

Según Cuéllar, Lara, Morales, De Gracia y García (2010), para el desarrollo larvario no hay un protocolo fijo debido a factores climáticos y fallos de operación en equipos durante el proceso intensivo, sin embargo, en la mayoría se maneja el siguiente proceso:

2.4.1 Limpieza de tanques.

Los recipientes o tanques que reciben a los nauplios deben ser desinfectados asépticamente según el siguiente procedimiento:

- Se limpia cada tanque de concreto con agua a propulsión y químicos.
- Se hace un chequeo de liner por tanque en caso de ruptura en alguna parte del plástico (Cuéllar, Lara, Morales, De Gracia y García 2010).

2.4.2 Siembra de nauplios.

Una vez trasladada el agua a los tanques de concreto se distribuye los millones de nauplios de acuerdo a la capacidad de cada tanque. El nauplio es la etapa inicial de la larva, llega de forma microscópica dentro de fundas especiales con agua en de cajas de cartón (Cuéllar, Lara, Morales, De Gracia y García 2010).

La secuencia integral se establece a continuación:

- Se agrega la cantidad de nauplios designado para cada tanque, un estimado de 10 millones por piscina.
- Cada tanque es de 1 m de alto x 15 m de profundidad.
- El agua es circulada por medio de blowers, los cuales se mantienen en funcionamiento desde el día que está sembrado hasta que se coseche.
- Un blower de 10 hp es designado para 4 tanques de 50 000 litros c/u.
- Los calefones tienen que mantener la temperatura determinada para cada etapa en cada etapa de la larva.
- Los calefones funcionan entre 6 a 18 horas de acuerdo a las condiciones climáticas (Cuéllar, Lara, Morales, De Gracia y García 2010).

2.4.3 Etapa de zoea a mysis, duración: día #1 a día #3.

Durante esta etapa se alimenta el nauplio con dieta líquida, el cual lleva una mezcla de alga y vitamina B2 y 2 gramos de probióticos (Morales, Ruiz, Moura, Montiel y Conroy, 2011).

A continuación, se establece el proceso completo:

- La dieta líquida se agrega en baldes, un aproximado de 2 gramos por millón de nauplios, es decir en cada tanque se agregan 20 gramos de mezcla disueltos en agua en rondas de 4 horas.
- También se agrega vitamina C y poliésteres la cantidad de medio o 1 gramo por millón de larva. Dependiendo de la dieta, puede ser cada 5 horas.
- El agua tiene que mantener una temperatura de 33 °C en esta etapa.

- El nivel de salinidad se mantiene entre 25 partes por millón o 25 %.
- En el análisis microscópico la larva se ve con varias patas y dos ojos. (Morales, Ruiz, Moura, Montiel y Conroy, 2011).

2.4.4 Etapa de mysis a postlarva, duración: día #3 a día #6.

Durante esta etapa se alimenta la larva con dieta seca, es decir se agrega 10 a 12 gramos por millón de larva de: artemia, alga y un gramo de vitamina y 2 gramos de probióticos. Se disuelven en poca agua y se tiran a los tanques (Miranda, Valles, Sánchez y Álvarez, 2010).

La secuencia completa se establece a continuación:

- Se alimenta cada 4 horas.
- La temperatura se mantiene de 33 a 34 °C
- El nivel de salinidad se mantendrá en 30 %.
- En el análisis microscópico la larva se ve nadando con su tórax completo (Miranda, Valles, Sánchez y Álvarez, 2010).

2.4.5 De postlarva #1 a postlarva #14, duración: día #6 a día #20.

En esta etapa se basa en puro balanceado, de 15 a 30 gramos por millón de larva de: balanceado, artemia, 2 gramos de vitaminas y 2 gramos de probióticos. Es decir, de acuerdo al crecimiento irá aumentando el alimento (Rodríguez, Cedeño, Molina, Otero, Valenzuela y Sotomayor, 2000).

A continuación, se establece el proceso ordenado:

- Se alimenta cada 4 horas dosis en polvo o secos.
- La salinidad en esta etapa se deja a requerimiento del cliente puede ir de 1 % al 30 %.
- La temperatura se mantiene en 31 a 33 °C
- En el análisis microscópico la larva se ve con un aumento de tamaño y usa sus patas abdominales para nadar (Rodríguez, Cedeño, Molina, Otero, Valenzuela y Sotomayor, 2000).

2.5 Alimentación

La alimentación es fundamental para el desarrollo y producción del camarón, se la divide dentro de dos bloques fundamentales, el alimento sólido y el alimento líquido (Carvajal y Bolaños, 2013).

El alimento líquido corresponde a los primeros estadios larvales (naupliomysis), siendo muy importante durante los primeros dos días solo alimentar con microalgas por causas de que el animal no tiene desarrollado completamente su sistema bucal, este tipo de alimentación se lo proporciona con diferentes fórmulas comerciales de dietas líquidas (Carvajal y Bolaños, 2013).

El alimento sólido se lo empieza a implementar desde estadio de mysis, cuando se lo proporciona 50-50 junto al alimento líquido para conforme vayan pasando los subestadios de mysis y lleguen a post larvas solo se empleen dietas sólidas que van a variar en el tamaño, es decir existen dietas sólidas comerciales de distintos tamaños en cuanto a micras, que se las va aumentando conforme el animal vaya asimilando y desarrollando mayor tamaño (Carvajal y Bolaños, 2013).

2.6 Cosecha de tanques

Varía de acuerdo a los requerimientos del comprador, puede variar la etapa de postlarva en que la quiere, es decir de acuerdo al peso que le convenga recibirla, el porcentaje de salinidad, tipo de despacho ya sea en tinas o en cajas. Por lo que se realiza un cronograma tratando de encajar cada uno de los clientes y sus requerimientos (Godínez, Chávez y Gómez, 2011).

Terminado el levantamiento larvario se deben cosechar las post-larvas para su posterior transporte a las camaroneras, estas son cosechadas por medio del vaciado de los estanques y recolectadas con recipientes con mallas de 300-500 μm , en un sistema conocido como cama de agua, el cual permite la amortiguación de la larva en el recipiente y evita el maltrato de la misma (Arellano, 2016). La cosecha se realiza generalmente en la noche y termina en la mañana, esto debido a que las

bajas temperaturas reducen el estrés por manipulación (Samocha y Lawrence, 2015).

2.7 Factores influyentes en el proceso de cría de larvas de camarón

Existen diferentes factores que inciden en el proceso de cría de larvas de camarón. Cada uno de los componentes tienen igual significancia que el otro, por lo que trabajan como un universo reduciendo o incrementando la capacidad productiva larvaria (Ochoa, 2016).

2.7.1 Manejo de la calidad del agua.

La calidad del agua utilizada para la producción de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*, es un factor septentrional para la sostenibilidad del sistema productivo. Su calidad es fiel reflejo de las buenas prácticas de manejo durante la cadena productiva del sistema. El desmejoramiento de la calidad del agua puede ser efecto de un inadecuado manejo de los diferentes componentes como la naturaleza misma del agua, la desinfección de los tanques de recepción, la deficiente alimentación y nutrición de los nauplios, entre otros aspectos significativos en el proceso (Garnica, 2016).

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25 °C y 32 °C. Estos rangos de temperatura a lo largo del año son característicos de las aguas costeras en los trópicos. En áreas subtropicales la temperatura puede descender por debajo de los 25 °C durante semanas o meses, por lo que los camarones no crecerán bien. Mientras que en el trópico es común obtener dos ciclos de cultivo al año, en algunas áreas subtropicales se obtiene uno y en otras son posibles dos ciclos, pero uno va a estar limitado por la baja temperatura del agua (Ulloa, 2015)

2.7.2 Temperatura.

La temperatura es el factor abiótico más importante que influye en la supervivencia de estos organismos acuáticos (Kumulu, Eroldogan, Aktas, 2015).

El control de la temperatura durante el proceso de producción larval es una técnica muy importante, ya que cualquier variación en temperatura causa el atraso morfológico del animal, es decir el cambio de estadio larval toma más tiempo en realizarse, de igual manera el mantener la temperatura nos permitirá que el animal desarrolle más peso y poder ofrecerlo al mercado en menor tiempo (Rosales, 2011).

La temperatura adecuada para la siembra es de 29 grados Celsius, luego se debe mantener la temperatura entre 32-34 grados Celsius desde el estadio de nauplio 5 hasta el estadio de postlarva 8 durante se mantiene el animal a temperatura ambiente (Rosales, 2011).

2.7.3 Salinidad.

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos. La salinidad depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio de concentración en el agua de mar es: Sodio, 10,500 mg/L; Magnesio, 1,450 mg/L; Calcio, 400 mg/L; Potasio, 370 mg/L; Cloruro, 19,000 mg/L; Sulfato, 2,700 mg/L; Bicarbonato, 142 mg/L. La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 partes por mil (ppm). En agua salobre, la salinidad varía de acuerdo a la salinidad de la fuente de agua. La salinidad en las aguas estuarinas puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante la sequía. Los estuarios con acceso limitado al mar tienen mayor salinidad que éste durante la temporada de sequía ya que los iones se concentran a causa de la evaporación. La salinidad disminuye conforme se aleja de la boca del estuario, y la salinidad puede estratificarse de acuerdo a la profundidad en el estuario (Ulloa, 2015).

De manera natural el agua de mar contiene una salinidad de 35 ppm, por lo que requiere que el proceso de eclosión del camarón el medio tenga una salinidad máxima de 30 ppm. Esto obliga a la organización a la reducción salina del medio, implementando diferentes tipos de sistemas para este fin. (Ochoa, 2016).

La mortalidad de las larvas es el efecto de la salinidad del agua. Se considera que existe hasta un 65 % de muerte de las larvas por un exceso o limitado nivel de

salinidad. El medio en el que se desarrollan las fases previas de la crianza de camarón requiere de un estándar de 35 ppm para el normal desarrollo larvario, mientras que, la fase de desove requiere de un medio cercano a las 30 ppm. (Cervantes, 2016).

Litopenaeus vannamei y otras especies pueden ser cultivados exitosamente en estanques costeros con salinidad entre 1 y 40 ppm, se produce mejor con una salinidad superior a 5 ppm y la mayoría de los granjeros la prefieren entre 20 y 25 ppm (Ulloa, 2015).

El nivel mínimo de salinidad para una producción arriba de los 18.0 TM/ha es 4.0 ‰. Se prefieren los cultivos arriba de 4.0 ‰ de salinidad para alcanzar productividades altas sin problemas, debido a que cuando se siembra a menores salinidades se presentan problemas por falta de minerales (Nicovita, 2015).

Se estableció en Alabama una nueva granja de camarones tierra adentro y con salinidad de estanque de alrededor de 2 ppm. Durante el primer se produjo una gran mortalidad de camarón. La mortalidad del camarón cesó luego de la adición de potasio (Claude, 2018).

La especie *Litopenaeus vannamei* tolera un amplio rango de salinidad, desde 0.5-45 ppm, se siente cómodo entre 7-34 ppm, pero crece particularmente bien en bajas salinidades entre 10-15 ppm (FAO, 2016). Un estudio concluye que la salinidad juega un rol importante en el rendimiento del cultivo de camarón. A menor salinidad el rendimiento es menor (Aquahoy, 2016).

Científicos de la universidad Federal do Rio Grande, evaluaron el efecto de siete niveles de salinidad (2, 4, 8, 12, 25 y 35 ‰) sobre el rendimiento de postlarvas de camarón. Después de 28 días del cultivo, los resultados muestran que, bajo condiciones de biofloc, la salinidad afecta el rendimiento de algunas variables de calidad de agua, en algunos casos, pero, sólo la combinación de una alta concentración de nitritos (< 4 mg/l) y una menor salinidad (2 y 4 ‰), cuando hasta

el 100 % de mortalidad del camarón en las primeras dos semanas. Según el estudio la mortalidad de los camarones fue afectada por la salinidad, especialmente cuando disminuye de 35-25-16 a 12 y 8 ‰ (Aquahoy, 2016).

2.7.4 pH.

El potencial de Hidrógeno es un elemento esencial para el normal desarrollo de los nauplios. Un medio excesivamente alcalino o excesivamente ácido tiende a alterar el proceso metabólico o fisiológico de las larvas, en desmedro de su crecimiento. El nivel de pH adecuado para la cría de los nauplios debe mantenerse en un rango de entre 7.5 a 7.7. (Garnica, 2016)

2.8 Casos de manejo de salinidad baja en Latinoamérica

2.8.1 México.

En el estudio realizado por Valenzuela, et al. (2010), donde se utilizó el camarón blanco *L. vannamei* para ser cultivado con salinidades <1.0 g/L, en cuatro pozos de baja salinidad y diferente composición iónica, se encontró que el camarón blanco alcanzó tasas de crecimiento de 0.57 (T3) hasta 0.67 g/semana (T1).

En el trabajo realizado por Valdez y otros (2008), donde se pretendía determinar el balance energético en juveniles de *Litopenaeus vannamei*, aclimatados a la salinidad como hiperosmóticos (20 ppm), isosmóticos (26 ppm), o hiposmóticos (32 ppm). Se llegó a la conclusión, que esta especie funciona en su óptimo fisiológico en salinidades donde es isosmótica, ya que acumula la cantidad máxima de energía y la canaliza a su crecimiento.

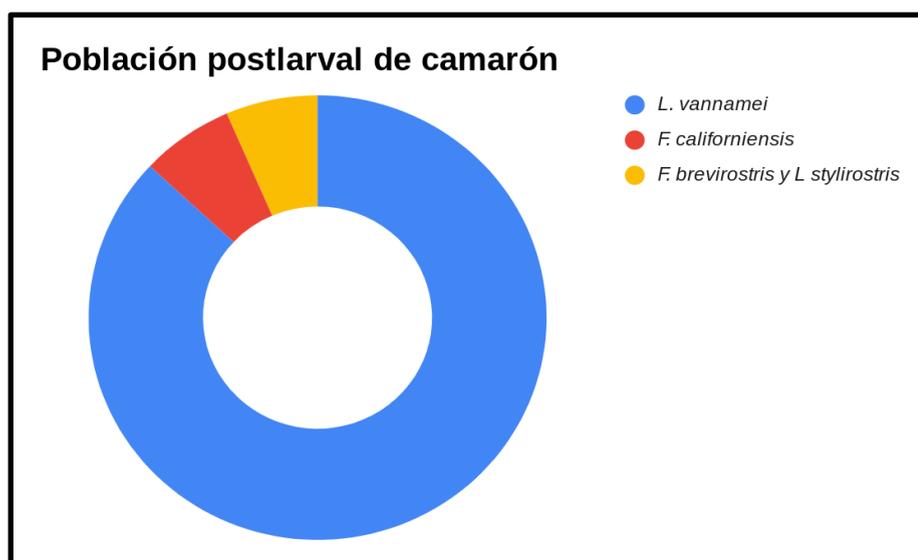
Resultados similares se presentaron en la publicación de González et al. (2008), que por medio de una estimación del crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a una salinidad de 2 ‰, se observó en promedio un incremento semanal en longitud de 7 mm/semana y en peso de 0.9 g/semana. Donde el crecimiento más alto fue de 140 mm y 20.5 g.

Según la investigación realizada por Valenzuela et al. (2011), donde se determina el efecto de diferentes combinaciones de temperatura y salinidad sobre el consumo específico de oxígeno en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, se encontró que “la condición isoosmótica tiende a modificarse con la temperatura, favoreciendo con ello que los camarones se puedan cultivar en alta temperatura (30 °C) y baja salinidad (15 ppm) sin que se presente un mayor gasto energético.”

2.8.2 Venezuela.

En la siguiente gráfico 1, se ven graficados los resultados obtenidos por Ramos, S y Ramos, E (2006), donde luego de realizar muestreo quincenal de postlarvas de camarón frente a la playa para evaluar su incidencia hacia la zona costera y analizar su posible relación con los períodos lunares y el tiempo de colección, se encontró que dentro del área prospectada la población postlarval se encontraba predominantemente integrada por *L. vannamei* llegando a alcanzar el 86.9 %, seguida por *F. californiensis* que representaba el 6.6 % y finalmente, *F. brevirostris* y *L. stylirostris* que conjuntamente sumaron el 6.5 % restante.

Gráfico 1. Población postlarvas de camarón



Fuente: Ramos, S y Ramos, E (2006)

En otro reporte, realizado por Balbi et al. (2005), donde postlarvas de *L. vannamei* provenientes de criaderos comerciales fueron aclimatadas disminuyendo la salinidad desde, para evaluar la supervivencia y el crecimiento, se demostró que las postlarvas de *Litopenaeus vannamei* fueron exitosamente aclimatadas en agua de pozo de baja salinidad (3 ppm), obteniéndose una mayor supervivencia en las postlarvas de mayor edad.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización del ensayo

El Trabajo de Titulación se realizará en la camaronera Dakaor ubicada en el cantón Arenillas, Provincia de El Oro ubicada en las coordenadas 3°26'56" de Latitud Sur, y 79°57'34" de Latitud Occidental durante los meses de mayo, junio y julio del año 2020.

3.2 Caracterización climática

De acuerdo con la organización Climate- data, 2019. Las características climáticas son las siguientes:

Clima:	Tropical monzón
Temperatura:	21 a 32 °C
Humedad relativa:	90 %
Meses secos:	junio a noviembre
Precipitaciones anuales:	< 500 mm
Tipo de suelo:	Arcilloso
Salinidad:	26

3.3 Materiales

3.3.1 Material genético.

Semilla certificada de larva de camarón *Litopenaeus vannamei*.

3.3.2 Equipos.

- Canoas
- Planta de luz
- Bomba de 3"
- Comederos
- Refractómetro
- Gramera
- Balanza digital
- Espectrofotómetro
- Salinómetro
- Oxigenómetro

3.3.3 Herramientas.

- Palas
- Atarraya
- Machete
- Lupa
- Bandeja blanca

3.4 Equipos personales

- Botas
- Sombrero
- Linterna

3.5 Población y muestra

La población objeto de estudio son los 380.000 camarones por cada uno de los 8 estanques, que poseen un área de 4800 m². Cada piscina contará con 2 tubos de 3 pulgadas que servirá para el llenado de las mismas por medio de una bomba sumergible de 10 hp, cada piscina demanda 30 horas en llenarse a la altura de 1 metro 70cm, además cada piscina tiene una compuerta. Cada estanque contará con 30 comederos para los camarones. Se usará 8 aireadores eléctricos por piscina

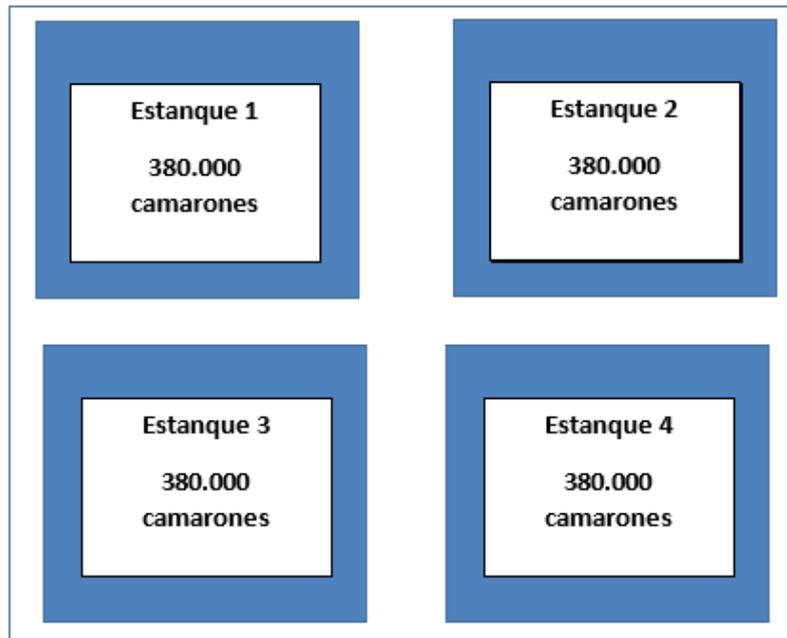
para darle oxigenación al agua debido que se siembra una alta cantidad de camarones por metro cuadrado. Se aplicará concentraciones de salinidad de 2 y 3 ppm, las piscinas serán techadas ya que esto ayuda a controlar la temperatura en las mismas. Además, se contará con un sifón por cada piscina de 12 metros de diámetro y de profundidad 1.5m será cónico para eliminar los desechos de los animales por medio de gravedad o con una bomba sumergible de 2 hp, que permitirá evacuarlos 3 veces al día. Se necesitará de un generador debido a que los aireadores son trifásicos.

Para efectuar el muestreo se pesarán 100 camarones por cada estanque todas las semanas hasta el tiempo de cosecha que serían alrededor de 25 días en precría y 75 en engorde y el método de selección será aleatorio simple.

La alimentación será proporcionada de acuerdo con su estadio larval y a la respuesta de la dieta proporcionada. Se alimentará 6 veces al día en pre cría y en engorde 3 veces. Se espera poder realizar 5 pescas al año por cada piscina.

En el siguiente gráfico se puede observar el diagrama de la distribución de las primeras 4 piscinas (estanque 1 al 4), donde se agregarán 2 ppm de salinidad.

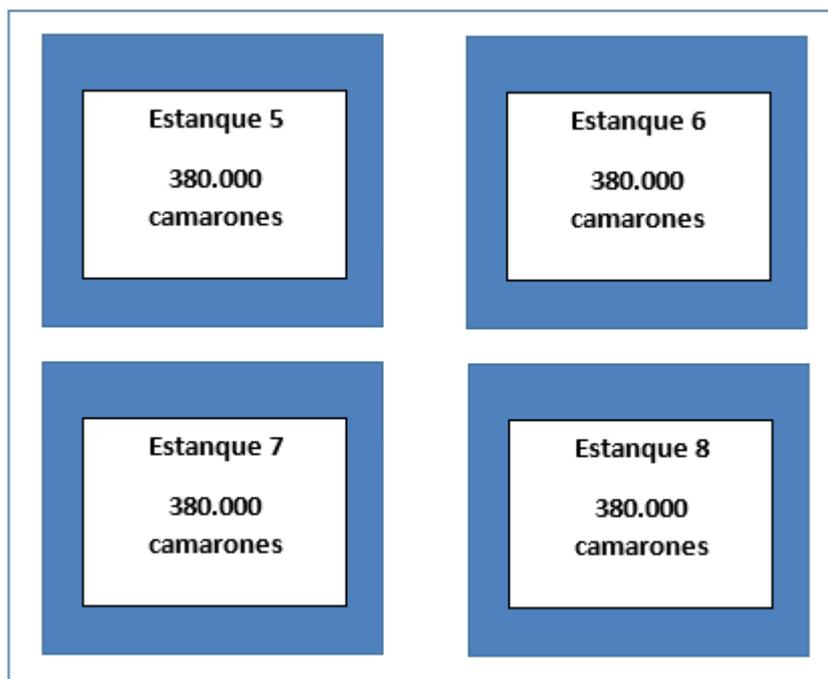
Gráfico 2. Diagrama de las 4 primeras piscinas con concentraciones de 2 ppm de salinidad.



Elaborado por: El Autor.

Asimismo, a continuación, se muestra el diagrama de las 4 piscinas siguientes, donde se agregarán 3 ppm de salinidad.

Gráfico 3. Diagrama de las 4 siguientes piscinas con concentraciones de 3 ppm de salinidad.



Elaborado por: El Autor.

3.6 Diseño experimental

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se utilizó la técnica estadística T de student con 2 tratamientos (concentraciones de salinidad a 2 ppm y 3 ppm).

Se establecieron 2 grupos de comparación uno para producción del camarón utilizando el agua del pozo con salinidad 2 ppm y otro grupo para la producción de camarón de salinidad 3 ppm.

Para una comparación de este tipo se usarán 10 muestras al azar de ambas piscinas. Se evaluará el peso del camarón, la cantidad de animales y los parámetros físicos químicos.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo y correlacional, se tomará muestra de las piscinas con abastecidas con cada tipo de salinidad 2 y 3 ppm para comparar las variables número de camarón tamaño peso y calidad de camarón.

Se aplicará la prueba de T de student para la comparación estadística de los grupos para un nivel de significación del 5 %. El tamaño de muestras se calculará en base a la revisión bibliográfica de los trabajos publicados con indicadores para las variables objeto de investigación.

3.7 Análisis de la varianza

El análisis de la varianza para el presente estudio se lo representa de la siguiente manera:

Tabla 1 Análisis de Varianza.

F. de V.	GL
Tratamientos	2
Error Experimental	9
Total	11

Elaborado por: El Autor

3.8 Variables en estudio

3.8.1 Tamaño.

Para medir la talla de los camarones se utilizará una regla (cm), la cual será ubicada en la mesa, se colocará al espécimen lo más recto posible, de tal manera que se pueda tomar una buena lectura de su longitud, luego se registrarán los datos en una bitácora.

3.8.2 Peso.

Una vez capturados los camarones con una atarraya se dejará escurrir, luego se procederá con ayuda de una gramera a pesar a cada camarón y registra los datos.

3.8.3 Rendimiento (qq/ha).

Esta variable se la pesará con una balanza digital, expresándose en quintales por hectárea.

- El cálculo para sembrar las larvas por piscina de engorde, de la precría se pasa a piscina de engorde 380000 larvas que viene a ser un aproximado de 80 animales por metro cuadrado.
- En la precría se pesca y pesa el camarón por lo general se pesa camarón de 1 gramo a la piscina, 380000 larvas x 1 gramo dividido para 454 gr que tiene la libra.
- Para calcular los qq/ha: entre 60 y 70 días en piscinas de engorde el camarón tendría un peso de 17.5 gr. Una vez pescado, se saca el promedio de quintales por hectárea al promedio de pesca es de 130 quintales (13000 libras por piscinas de 4800m²).

La fórmula es la siguiente una regla de 3 simple, en 4 800 m² se producen 13 000 libras. ¿En 10 000 m² que tiene una ha cuánto? $13000 \times 10000\text{m}^2 / 4800 \text{m}^2 = 270000 \text{ libras} / \text{ha} = 270 \text{ quintales} / \text{ha}$; 1 quintal = 100 libras.

3.9 Análisis estadístico

Se realizará el Análisis de Varianza (ANOVA); para lo cual se comprobará si las poblaciones de datos determinadas por las dos concentraciones de salinidad (2 y 3 ppm), son independientes, si son independiente se distribuirán normalmente de acuerdo a la homogeneidad de varianzas; mediante la utilización del Paquete Estadístico SPSS Versión 20 para Windows.

4. RESULTADOS ESPERADOS

4.1 Académico

Los resultados de esta investigación permitirán fortalecer los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la misma, que podrán ser incluidos en las asignaturas tales como de Acuicultura y Nutrición animal, generando así, foros de discusión en el aula, sobre el manejo técnico del camarón en piscinas.

4.2 Científico

Dar apertura a la creación de diferentes líneas de investigación para generar futuras investigaciones, aportando conocimientos que permitan la innovación en el manejo y producción acuícola.

4.3 Técnico

Generar una propuesta de manejo técnico de la cría de camarón en piscinas con baja salinidad, en base al conocimiento, investigación bibliográfica y experiencias adquiridas durante el proceso investigativo, que permita generar un criterio profesional productivo en el área acuícola.

4.4 Tecnológico

La tecnología nos brinda un gran aporte a la presente investigación, tal como lo es la toma de datos un menor porcentaje de incertidumbre.

4.5 Económico

Contribuir con el manejo técnico de salinidades en la cría de camarón en piscinas de agua dulce, que permita mejorar los rendimientos por hectárea, e incrementar la rentabilidad económica de los actores

4.6 Social

Socializar los resultados del proyecto con los productores que se dedican a la actividad de la crianza de camarón en piscinas con baja salinidad, para crear

espacios de discusión en la comunidad, fomentando la participación activa y solidaria de los actores del sector.

4.7 Ambiental

Promover la optimización del manejo de recursos bióticos y abióticos que inciden directa e indirectamente sobre las fases de proceso productivo, disminuyendo la concentración de compuestos que se vierten en el agua para mejorar la calidad de esta.

4.8 Cultural

De esta investigación se espera que la comunidad de acuicultores acepten y utilicen este nuevo método de manejo del camarón y que como resultado aumente la producción del mismo.

4.9 Participación ciudadana

Mediante la presente investigación se darán a conocer las ventajas del manejo de baja salinidad en piscinas de camarón blanco que será de gran ayuda en el sector acuícola.

4.10 Contemporáneo

En la actualidad el manejo de camarón blanco se hace en piscinas de alta salinidad cuando bien se puede hacer un manejo más productivo y económico a baja salinidad

5 DISCUSIÓN

Mediante el estudio realizado se evaluó el efecto de diferentes el uso de diferentes salinidades respecto del peso, tamaño y rendimiento del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*).

De los reportes realizados por Valenzuela, et al. (2010), Valdez y otros (2008) y Valenzuela et al. (2011) se puede decir que no se ha llegado a un consenso en los resultados del efecto de la salinidad baja en el crecimiento de los camarones. Puesto que, si bien es cierto que todos los anteriormente mencionados muestran resultados favorables, la salinidad utilizada por cada uno fue varía entre los 15 y 26 ppm.

Mientras que Valdez y otros (2008) encontraron el crecimiento óptimo en 26 ppm, Valenzuela et al. (2011) muestra resultados similares con el uso de 15 ppm.

5.1 Peso

Quiñonez y otros (2010) determinaron que el peso promedio final fue igual a 8.75 g en los cultivos que utilizaron agua marina y de 6.78 g en los cultivos que utilizaron una salinidad de 0.60 g/L.

Por otro lado, Bray et al. (1994) determinaron que las salinidades de 5 y 15 ppm muestran un incremento en el peso mas favorable que las salinidades de 25, 35 y 49 ppm.

5.2 Tamaño

En cuanto al crecimiento se obtuvo que, a menor salinidad utilizada, mayor sería el crecimiento de los camarones, por lo que esta menor salinidad aumenta el rendimiento de este.

Resultados similares se presentaron en la publicación de González et al. (2016), que por medio de una estimación del crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) a una salinidad de 2 ‰, se observó en promedio un

incremento semanal en longitud de 7 mm/semana. Donde el crecimiento más alto fue de 140 mm.

5.3 Rendimiento

Respecto del rendimiento se encontró que existe una relación inversamente proporcional entre la salinidad del agua y el peso y tamaño del camarón. Por lo que en las piscinas que se utilizó una menor salinidad el rendimiento, medido en giga gramos por hectárea, fue mayor.

Esto es contrario a lo encontrado por Hernández (2016) que reporto un rendimiento igual a 13,443 kg/ha en piscinas de alta salinidad.

5.4 Supervivencia

Gonzales y otros (2016), reportan un porcentaje de supervivencia de 71% para el cultivo a 2‰, mientras que Atwood y et al. (2003) señalaron una sobrevivencia igual al 100% en postlarvas de camarón blanco en la misma salinidad durante 7 días.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Al finalizar el trabajo de investigación se analizaron los resultados de los parámetros físicos y químicos, por lo que se puede concluir lo siguiente:

- Que los parámetros físicos y químicos de los estanques 1-4 fueron de 2 ppm de salinidad mientras que los estanques 5-8 utilizaron una salinidad de 3 ppm.
- Se espera que las larvas de mayor edad tengan una mayor supervivencia en los pozos de salinidad de 3 ppm. Así mismo se espera un crecimiento en longitud de 7 mm/semana y un aumento de peso equivalente a 0.9 g/semana en los estanques correspondientes a salinidad de 2 ppm.
- Considerando lo expuesto anteriormente se deduce que al existir una relación inversamente proporcional entre las partes por millón y el tamaño del camarón, el rendimiento en quintales por hectárea será mayor en 2 ppm que en 3 ppm.

6.2 Recomendaciones

Para obtener resultados los resultados propicios de este trabajo de investigación, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Que se realice una investigación más profunda acerca del tema con la finalidad de aportar mejores divisas para el país.
- Que se explore el uso de variables de menor cantidad de partes por millón ya que contrario a lo que se piensa, no se presenta un mayor gasto energético.
- Que se realice una investigación de este tipo manejo en cultivos intensivos de camarón para explorar los resultados en un medio altamente controlado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alava, J., y Gonzalez, P. (2009). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción “Mejoramiento de las Características Físicas y Sensoriales del Camarón Congelado, Ajustando el Sistema Combinado de I.Q.F. (Salmuera por Aspersión – A, 5.
- Aquahoy. (2016). Portal de Información en Acuicultura. Salinidad es un factor importante en el cultivo de camarón marino en sistema biofloc.
- Aquino, O. R. (2011). Análisis y propuestas de mejoras en la productividad del laboratorio de larvas de camarón "David Moreno". Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4147/1/4117.RAMIREZ%20AQUINO%20OCTAVIO.pdf>
- Arellano, E. (2016). Guías Técnicas de larvas de camarón. En memoria de Edgar Arellano, once años dedicados a la investigación y desarrollo de la acuicultura en el Ecuador. CENAIM, San pedro de Manglaralto, Ecuador. Pp 53-86.
- Atwood H.L., S.P. Young y J.R. Tomasso. (2003). Survival and growth of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* postlarvae in low-salinity and mixed-salt environments. *Journal of the World Aquaculture Society*, 34(4):518-523
- Autor Corporativo. (2020). Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales. Mayo 20, 2020, de Cámara nacional de acuicultura Sitio web: <http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Balbi, F., Rosas, J., Velásquez, A., Cabrera, T., & Maneiro, C. (2005). Aclimatación de postlarvas de diferentes edades y criaderos del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) a baja salinidad. *Revista de biología*

marina y oceanografía, 40(2), 109-115. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572005000200003>

Bermello M. y Moya, M. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una empresa de cultivo de camarón en jaula en Puerto Engabao, Guayas

Bray, W. A., A. L. Lawrence & J.R. Leung-Trujillo. (1994). The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHHN virus, and salinity. *Aquaculture* 122: 133-146.

Cámara Nacional de Acuicultura. (2019). Estadísticas. Obtenido de <http://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>

Cámara de Productores de Camarón (CPC, 2015).. Libro blanco del camarón.

Carvajal, J., y Bolaños, M. (2013). Efecto de dos tipos de dietas: comercial y experimental sobre el crecimiento de camarones *Litopenaeus vannamei* en etapa de postlarvas. Recuperado el 22 de 10 de 2016, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3107/1/225254.pdf>

Castillo, L. A., y Fernández, A. H. (2011). Crecimiento de camarón blanco cultivado en dos densidades de siembra. Recuperado el 22 de 10 de 2016, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4025/1/228568.pdf>

Cervantes, U. (2016). Diseño de un sistema de tratamiento de agua. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Cucalón, J. (2016). Cultivo de camarón en el Ecuador.

- Cuéllar, J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., & García, O. (2010). Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. Cartagena: Camarones.
- Claude, B. (2018). Global Aquaculture Advocate. Revisando el desequilibrio iónico en el cultivo de camarón a baja salinidad.
- Delgado, P. (2019). Diseño de un sistema de control aplicado al proceso de cría de larvas de camarón para el Grupo Empresarial LARDEMA, Módulo San Juan. Trabajo de Titulación. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Carrera de Ingeniería Eléctrico Mecánica. Guayaquil-Ecuador.
- Garnica, F. (2016). Rediseño de un Sistema térmico para la producción de nauplios de camarón. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/97065/D-CD88353.pdf>
- Godínez, D., Chávez, M., & Gómez, S. (2011). Acuicultura epicontinental del camarón blanco del pacífico, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), 55-62.
- Gómez, M. (2016). Análisis de la producción y desarrollo sostenible del cultivo de camarón en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, parroquia Chanduy. Tesis de grado. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Facultad de Ciencias Sociales y Derecho. Carrera de Economía. Guayaquil-Ecuador.
- González, J. F. A., Campaña, L. M. F., Ceja, A. I., & Rubio, Y. G. (2016). Crecimiento de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en un estanque rústico a baja salinidad. *Revista AquaTIC*, (28).

Hernández Gurrola, J. A. (2016). Caracterización de la calidad de agua en un sistema intensivo de cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, en condiciones de alta salinidad con recambio de agua limitado.

Kumulu, M. Eroldogan, O. y Aktas, M. (2015). Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *penaeus semisulcatus*. *Aquaculture* 188 pp. 167-173.

Meteores.com.ec (2020). Tiempo en Santa Rosa. El Oro.

Miranda, I., Valles, J., Sánchez, R., & Álvarez, Z. (2010). Cultivo del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en agua dulce. *Revista Científica*, 20(4), 339-346.

Monroy, M. (2015). Saber sin Fin. Recuperado el 22 de 10 de 2016, de La vida de los camarones: <http://www.sabersinfin.com/articulos/ciencia-ytecnologia/3460-la-vida-de-los-camarones>

Morales, M., Ruiz, A., Moura, A., Montiel, T., & Conroy, G. (2011). Prevalencia de enfermedades de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado en ocho regiones de Latinoamérica. *Revista Científica*, 21(5), 434-446.

Morales, V. (2016). Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla. Pradepesca. Pp 1.

Nicovita. (2015). Camarón de mar. Boletín. Edición Tumpis.

Ochoa, A. (2016). Programa de bioseguridad para la cría de camarón orgánico *Litopenaeus vannamei* en cautiverio. *Revista AquaTIC*, 21.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO, 2013). *Visión general del sector acuícola nacional*. Ecuador: FAO pesca y acuicultura.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO, 2016). Tolerancia a la salinidad.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO, 2017). Las formas Larvales. Obtenido de http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es

Ormeño, A. (2013). Diseño organizacional para la empresa mueblería y transportes Toledo del cantón la libertad, provincia de Santa Elena, año 2013. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec:8080/bitstream/123456789/1321/1/DISE%C3%91O%20ORGANIZACIONAL%20PARA%20LOS%20LABORATORIOS%20DE%20LARVAS%20DE%20CAMAR%C3%93N%20%E2%80%98LOBO%20MARINO%E2%80%99%20DEL%20CANT%C3%93N%20SALINAS,%20PROVINCIA%20DE%20SANT.pdf>

Pérez-Farfante, I. & Kensley, B. (1997). Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sengestoid shrimps and prawns of the world. Memoires du museum national d histoire naturelle. Paris, Francia.

Proecuador. (2019). Ficha del camarón. Obtenido de <https://www.proecuador.gob.ec/ficha-de-camaron/>

Quiñonez, W. V., Quiroz, G. R., & Leal, H. E. (2010). Cultivo intensivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone) en agua de pozo de baja salinidad como alternativa acuícola para zonas de alta marginación. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 6(1), 1-8.

Ramos-Cruz, S., & Ramos Santiago, E. (2006). Abundancia relativa de postlarvas de camarones peneidos en la bahía Salinas del Marqués, Golfo de Tehuantepec, México: Marzo a junio de 1999. *Revista de biología marina y*

oceanografía, 41(1), 121-128. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572006000100016>

Rodríguez, J., Cedeño, R., Molina, C., Otero, V., Valenzuela, E., & Sotomayor, M. (2000). Efecto de la calidad de la dieta sobre la respuesta inmune del camarón *Penaeus vannamei*. *Avances en Nutrición Acuícola. Memorias del V Simposium Internacional de de Nutrición Acuícola* (págs. 19-22). Mérida: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas.

Rosales, R. R. (2011). Análisis y mejoramiento del sistema de producción en el laboratorio Lepabi mediante la aplicación de técnicas de TPM. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4133/1/4125..RODRIGUEZ%20ROSALES%20ROBERTO.pdf>

Rosas, J., Velásquez, A., Balbi, F., Maneiro, C., & Cabrera, T. (2005). Aclimatación a baja salinidad de postlarvas del camarón marino *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) provenientes de dos criaderos comerciales (Artículo en español). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 40(2), 109-115.

Ulloa, R. (2015). El efecto de dos porcentajes de recirculación de agua en el cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*). Tesis de grado. Universidad Técnica de Machala Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería Acuícola. Machala- Ecuador.

Urresta, P. (2017). Evaluación de 2 probióticos comerciales como controladores de patógenos en tanques de larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Tesis de grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Guayaquil-Ecuador.

Samocha, T. y Lawrence, A. (2015) Shrimp nursery systems and management world aquaculture society.

- Valdez, G., Diaz, F., Re, A. D. y Sierra, E. (2008) Efecto de la salinidad sobre la fisiología energética del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone). *Hidrobiológica* [online]. Vol.18, n.2, pp.105-115. ISSN 0188-8897.
- Valenzuela, W., Rodriguez, G., & Esparza, H. (2010). Cultivo intensivo de camaron blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone) en agua de pozo de baja salinidad como alternativa acuícola para zonas de alta marginación. *Ra Ximhai Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 6, 1-8.
- Valenzuela-Quiñónez, W., Rodríguez-Quiroz, G., Ponce-Palafox, J. T., & Esparza-Leal, H. M. (2011). Efecto de diferentes combinaciones de temperatura y salinidad sobre el consumo específico de oxígeno en el camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 46(3), 303-311. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572011000300002>
- Van Olst, J. y Calberg, J. (2015). shrimp farming. *Aquaculture systems international*. Sorrento valley road. San Diego California.
- Vélez, G. (2014). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Causas de la recuperación del sector camaronero en el Ecuador. tesis, (proyecto de factibilidad técnica, económica y financiera del cultivo de ostra del pacífico en la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena), 121.
- Villacres, B. G. (2016). Incidencia de las dietas alimenticias en el crecimiento de larvas de camarón (*Penaeus vannamei*). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11953/1/Defensa%20Examen%20Complexivo%20Galo%20Valarezo.pdf>
- Zaraín - Herzberg, M. (2010). Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México. Obtenido de Cultivo de camarón en jaulas flotantes: alternativa

productiva para México. <http://pcti.mx/articulos/item/cultivo-de-camaron-en-jaulas-flotantes-alternativaproductiva-para-mexico>

ANEXOS

Anexo 1. Oxigenometro YSI EcoSense DO200.



Anexo 2. Refractómetro (VEE GEE STX-3).



Anexo 3. Peachimetro Waterproof HANNA HI98129.



Anexo 4. Fotometro YSI 9500.



Anexo 5. Fotos de las instalaciones de camaronera ubicada en.





**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Carlos Alberto Valle Sotomayor** con C.C: **0705705614** Autor del trabajo de titulación: ***Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas, provincia de El Oro***, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de septiembre de 2020

Carlos Alberto Valle Sotomayor

C.C: 0705705614



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de dos concentraciones de salinidad para la producción del camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en piscinas de agua dulce, cantón Arenillas, provincia de El Oro		
AUTOR	Carlos Alberto Valle Sotomayor		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Blgo. Luis Antonio Cobo Argudo, M.Sc		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agropecuario		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de septiembre de 2020	No. DE PÁGINAS:	44
ÁREAS TEMÁTICAS:	PRODUCCIÓN DEL CAMARÓN		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Camarón, Salinidad, Productividad, Partes por millón (ppm) y Rendimiento		
RESUMEN: El presente trabajo fue realizado en el cantón Arenillas de la provincia del Oro, Ecuador. El mismo tuvo por objetivo mejorar la productividad a través del manejo de camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>) en piscinas de baja salinidad (ppm). A través de la determinación de parámetros físicos (oxígeno, temperatura, salinidad y pH) y químicos (potasio, calcio y magnesio) del agua de las piscinas en estudio. Estableciendo la tasa de crecimiento y sobrevivencia del camarón blanco en las diferentes concentraciones de salinidad. Así como, calculando el rendimiento en quintales por hectárea utilizando las dos concentraciones. Con esta investigación se espera demostrar un mejor rendimiento en el manejo del camarón (<i>Litopenaeus vannamei</i>) al utilizar menores salinidades debido a la mayor sobrevivencia y aumento en longitud y masa de la especie en cuestión.			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593967587089	E-mail: carlos_458_v@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc		
	Teléfono: +593987361675		
	Correo: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			