

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(54)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	INGRY NATALIA LINARES JAIMES
FACULTAD	DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	ZOOTECNIA
DIRECTOR	CARMEN LICETH GARCIA QUINTERO
TÍTULO DE LA TESIS	ACOMPAÑAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN DEL SECTOR PISCÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA (DZO) DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE LAVRAS UFLA-BRASIL

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE TRABAJO TIENE COMO PROPÓSITO MOSTRAR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS BAJO LA MODALIDAD DE PASANTÍA EN EL PERIODO COMPENDIDO ENTRE EL 16 DE FEBRERO AL 4 DE JULIO DE 2019, REALIZADA EN LA ESTACIÓN PISCÍCOLA DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE LAVRAS UFLA-BRASIL, DONDE SE PARTICIPÓ DE TRES PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE ÍNDOLE DIFERENTES, DE IGUAL MANERA DE CÓMO SE LLEVÓ A CABO CADA LABOR EJERCIDA, ESTOS FUERON LA PARTICIPACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN GENÉTICA DE LA ESPECIE TILAPIA NILÓTICA (OREOCHROMIS NILOTICU), EXTRACCIÓN DE LÍPIDOS EN PECES ROBALO (EUROPEAN SEABASS.) Y LA REGENERACIÓN DE LESIONES CUTÁNEAS EN LA TILAPIA NILÓTICA (OREOCHROMIS NILOTICUS).

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 54	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 16	CD-ROM:
-------------	---------	-------------------	---------



ACOMPañAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN DEL SECTOR
PISCÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA (DZO) DE LA UNIVERSIDAD
FEDERAL DE LAVRAS UFLA-BRASIL

Autor:

INGRY NATALIA LINARES JAIMES

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Zootecnista bajo la modalidad de
pasantías

Directora de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

CARMEN LICETH GARCIA QUINTERO

Directora Universidad Federal de LAVRAS- Brasil

PRISCILA VIEIRA ROSA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

ZOOTECNIA

Ocaña, Colombia

Noviembre de 2019

Agradecimientos

Primero quiero agradecer a Dios por ésta nueva oportunidad, y por todas las bendiciones que recibo a diario de su mano, no soy digna de ellas pero no puedo ignorarlas y gracias por poner tus ojos misericordiosos sobre mí, todo se lo debo a ÉL.

A mi Papá que ya no está aquí en la tierra conmigo y que su deseo era verme como una gran profesional papi este es nuestro logro cumplido gracias a Dios, te amare por siempre, a mi Madre hermosa que sin duda ella también mi motor a seguir adelante y que hicieron lo mejor para apoyarme en este mi sueño, gracias por sus sacrificios y por ese amor tan infinito.

A mis hermosos Hermanos quienes son los mejores compañeros, amigos, y un apoyo incondicional, tan desinteresado, tan hermoso que sólo se puede sentir cuando se ama de verdad.

A todas aquellas familias y amigos que Dios uso para que mi sueño se cumpliera, eternamente agradecida, sé que Dios va a multiplicar todo lo que hicieron por mí, Mil bendiciones.

A mi alma mater Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña quien me recibió para que yo pudiera hacer realidad mi sueño de ser una profesional.

A mis profesores y directora, Henry Carrascal Carrascal, que me animo hacer una profesional cuando quise desistir de ella, Myriam Rosso Molina mi amiga y conductora favorita te amo mi profe, Cruz Elena Manriquez quien me ayudo a cumplir también mi sueño, profesor Alirio Eduardo Gómez que me enseñó a no quedarme en el camino y a la profesora Carmen Liceth García Quintero por toda su ayuda quien es una excelente directora, Dios bendiga a cada uno de ustedes.

A mis compañeros de la universidad de los cuales guardo los mejores recuerdos, porque aportaron en gran medida en mi formación.

Bienaventurado el varón que puso al SEÑOR por su confianza, y no miró a los soberbios, ni a los que declinan a la mentira. Salmos 40:4.

Índice

Capítulo 1. Acompañamiento de las actividades de investigación del sector piscícola del departamento de zootecnia (DZO) de la Universidad Federal de Lavras UFLA-Brasil.		1
1.1 Descripción breve de la empresa		1
1.1.1 Misión.		2
1.1.2 Visión.		2
1.1.3 Objetivos de la dependencia.		2
1.1.4 Estructura organizacional de la dependencia.....		2
1.1.5 Descripción de la estructura organizacional.		4
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia.....		5
1.2.1 Planteamiento del problema.....		7
1.3 Objetivos de la pasantía		8
1.3.1 Objetivo general.....		8
1.3.2 Objetivos específicos.		8
1.4. Descripción de las actividades a desarrollar		9
1.5. Cronograma de actividades.....		10
Capítulo 2. Enfoques referenciales.....		11
2.1 Enfoque conceptual.....		11
2.1.1 Piscicultura.....		11
2.1.2 Alevinaje.		11
2.1.3 Acuicultura.....		11

2.1.4 Alimentación.....	11
2.1.5 Genética de los peces.....	12
2.1.6 Pez robalo (<i>European seabass</i>).....	12
2.1.7 Tilapia Nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	12
2.2. Enfoque Legal en Brasil.....	13
2.3 Enfoque Legal en Colombia.....	14
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo	17
3.1 Presentación de resultados.....	17
3.1.1 Seleccionar fenotípicamente ejemplares para el programa de mejoramiento genético del híbrido tilapia roja y tilapia nilótica, <i>Oreochromis niloticus</i> en el laboratorio de nutrición de la Universidad Federal de Lavras.....	18
3.1.2 Extraer lípidos de la inclusión de taurina en el pez robalo <i>European Seabass</i> de hígado y músculo.....	22
3.1.3 Evaluar la regeneración del tejido cutánea en la tilapia nilótica <i>Oreochromis niloticus</i>	24
3.1.3.1 Dietas experimentales.....	24
3.1.3.2 Elaboración de la dietas en peces.....	25
3.1.3.3 Control de las unidades experimentales, mantenimiento y limpieza del sistema.....	26
3.1.3.4 Alimentación de los peces.....	27
3.1.3.5 Inducción de la herida cutánea.....	28
3.1.3.6 Análisis de la lesión.....	30
3.1.3.7 Índices corporales.....	31
3.1.4 Discusión de resultados.....	33

Capítulo 4. Diagnostico Final.....	35
Capítulo 5. Conclusiones	36
Capítulo 6. Recomendaciones	37
Referencias.....	38

Lista de Tablas

Tabla 1. Análisis DOFA	6
Tabla 2. Actividades a desarrollar	9
Tabla 3. Cronograma	10

Lista de Figuras

Figura 1. Estructura organizacional.....	3
Figura 2. Reproducción.....	19
Figura 3. A; selección. B, conteo de los alevinos.	20
Figura 4. A; toma de parámetros. B control de temperatura.....	20
Figura 5. A; a climatización. B, alimentación.	21
Figura 6. Lavado de hapas.	22
Figura 7. Análisis Lipídico de hígado y músculo en peces róbalo.	23
Figura 8. Dietas experimentales.....	25
Figura 9. Elaboración de la dieta.	26
Figura 10. Control, limpieza y mantenimiento del sistema de recirculación.....	27
Figura 11. Alimentación.	28
Figura 12. Pez anestesiado.....	29
Figura 13. Pez anestesiado y sacrificado.	29
Figura 14. Análisis de la lesión de cada pez.	30
Figura 15. Índice corporal.....	31
Figura 16. Análisis hematológicos.....	32

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito mostrar las actividades realizadas bajo la modalidad de pasantía en el periodo comprendido entre el 16 de febrero al 4 de julio de 2019, realizada en la estación piscícola de la universidad federal de Lavras UFLA- Brasil, donde se participó de tres proyectos de investigación de índole diferentes, de igual manera de cómo se llevó a cabo cada labor ejercida, estos fueron la participación de la investigación en genética de la especie tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), extracción de lípidos en peces robalo (*European seabass.*) y la regeneración de lesiones cutáneas en la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

Se puede concluir que la participación de las pasantías en el extranjero es de gran aprovechamiento para el futuro del profesional ya que ayuda abrir su mente a nuevas ideas y nuevas maneras de trabajar debido a que se adquieren nuevos conocimientos técnicos y lo más interesante es que aprenderás cómo comportarte y como ejecutar las labores más eficientemente ya que estas habilidades las podrás usar en cualquier trabajo o país donde te encuentres.

Introducción

La piscicultura es una de las áreas más importante dentro de la producción zootécnica, siendo esta una de la rama más importante de la acuicultura, debido a que es la encargada de fomentar la cría y reproducción de peces, con la finalidad de obtener una mayor producción en el menor tiempo posible con fines comerciales, garantizando así la sostenibilidad del cultivo. En la actualidad esta actividad ha tenido un mayor aumento en la producción acuícola debido a la demanda que tiene en el mercado.

Brasil es uno de los países que se ha destacado en el área de la investigación en la parte acuícola, entre las cuales, la nutrición, reproducción, mejoramiento genético y el bienestar de los peces; con el fin de mejorar la efectividad en la piscicultura. La Universidad Federal de Lavras UFLA, es una de las terceras universidades en Brasil más destacada en la investigación del área de piscicultura, destacándose por tener una trayectoria amplia en el conocimiento y personal capacitado para esta labor.

En la Universidad Federal de Lavras UFLA Brasil, se participó en los siguientes proyectos de investigación: Selección fenotípica de ejemplares del programa de mejoramiento genética del híbrido Tilapia Roja y Tilapia Nilótica *Oreochromis niloticus*, Extracción de lípidos de la inclusión de taurina en el pez Róbalo *European Seabass* de hígado y músculo, Evaluación de la regeneración del tejido cutáneo en la Tilapia Nilótica *Oreochromis niloticus*.

Capítulo 1. Acompañamiento de las actividades de investigación del sector piscícola del departamento de zootecnia (DZO) de la Universidad Federal de Lavras UFLA-Brasil.

1.1 Descripción breve de la empresa

Zootecnia es una de las carreras de la Universidad Federal de Lavras – UFLA, esta fue aprobado el día 5 de diciembre de 1975 y sus actividades en el año 1976, lo que la caracteriza como uno de los pioneros en el estudio de Zootecnia en Brasil. (UFLA, 2012)

Su fundación ocurrió debido a la demanda de la sociedad y comunidad científica por parte de un profesional que revelo las competencias y habilidades específicas en el campo de la producción animal y de la Zootecnia como ciencia. En estos 35 años de existencia ya han sido diplomados más de 700 Zootecnistas. (UFLA, 2012)

Minas Gerais es un estado que se identifica por tener un gran parque industrial de empresas proveedoras de insumos para las actividades ligadas a la producción animal, y ser un productor en la parte pecuaria, como: Bovino de leche y corte, porcinos, avícola, equino cultura, piscicultura, entre otros. (UFLA, 2012)

La oferta de esta carrera se justificó también por el crecimiento de la producción de proteína animal en Brasil y la mayor demanda de estudiantes interesados, lo que resultó en el aumento del número de vacantes de ingreso. (UFLA, 2012)

1.1.1 Misión. Mantener y promover la excelencia en la enseñanza, la investigación y la extensión, produciendo y diseminando el conocimiento científico y tecnológico de alta calidad en la sociedad, contribuyendo a la formación del ser humano y profesional creativo, competente, crítico reflexivo y comprometido con la ética para una sociedad más justa y democrática. (UFLA, 2016)

1.1.2 Visión. Ser referencia nacional e internacional como universidad socio y ambientalmente correcta, integrada a la sociedad, como centro de excelencia en la producción académica, científica, tecnológica y cultural. (UFLA, 2016)

1.1.3 Objetivos de la dependencia. El objetivo de la universidad federal de Lavras es la educación de los profesionales, docentes e investigadores que sean comprometidos, que sean éticos, que tengan la capacidad de enseñar en las aulas como a distancia, generar conocimiento científico y tecnológico de alta calidad y de relevancia, estimulando la viabilidad de grupos de investigación para el desenvolvimiento sustentable de la sociedad dentro de las normas éticas. (UFLA, 2016)

1.1.4 Estructura organizacional de la dependencia. En la Figura 1 se muestra el organigrama actual de la Universidad Federal de Lavras.

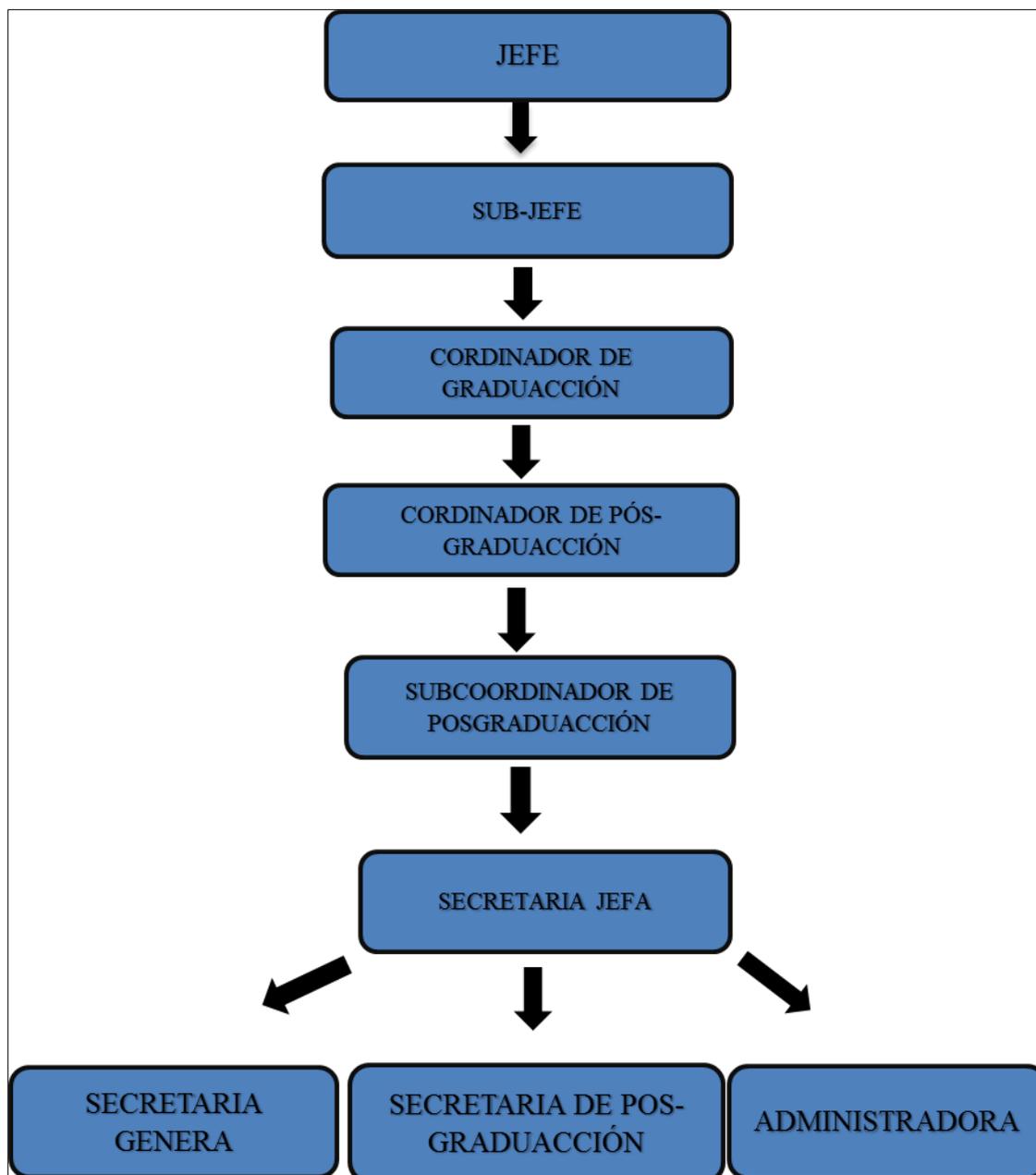


Figura 1. Estructura organizacional.

Nota Fuente: Pagina Institucional de la UFLA

1.1.5 Descripción de la estructura organizacional. La Universidad está ubicada a 230 km de Belo Horizonte, a 370 km de San Paulo y 420 km de Río de Janeiro, la UFLA, situada en la ciudad de Lavras (Minas Gerais), se encuentra en el cruce de los tres principales grandes centros del país, con acceso por carreteras asfaltadas y de buena calidad. (UFLA, 2016)

El campus universitario posee 600 hectáreas, siendo más de 250.000 metros cuadrados de área construida. Con una altura sobre nivel del mar de 919 mm, una temperatura relativa de 19 grado centígrado y una humedad de 89%. La estructura física se encuentra en plena expansión con la construcción de nuevos edificios para albergar aulas, laboratorios, gabinetes de profesores, además de Parque Tecnológico, Centro de Eventos y Casa de Cultura, Centro deportivo de Alto Rendimiento. (UFLA, 2016)

Cuenta con laboratorios de desarrollo de investigaciones de desempeño y digestibilidad en peces. Con una Infraestructura de: 48 acuarios de fibra de vidrio con capacidad de 100litros, 12 acuarios de fibra de vidrio con capacidad de 250 litros, abastecimiento de agua por circulación cerrada, filtros biológicos y ultravioleta, calentamiento compuesto por sondas y resistencias cromadas, micro extrusora, invernadero de CO₂, invernadero de circulación de aire forzado, mezcladores en Y, cámara fría y congeladores. (UFLA, 2016)

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia

El proyecto piscícola de la Universidad federal de Lavras UFLA-Brasil, cuenta con instalaciones de excelente calidad, también goza de laboratorios de nutrición, alimentación, reproducción, mejoramiento genética y de investigación, esta cuentan con tecnologías avanzadas necesarias para realizar dichas prácticas de los estudiantes de graduación y pos-graduación con el fin de la observación constante del estado productivo y reproductivo del proyecto piscícola, la especie que se maneja es la tilapia nilo (*Oreochromis niloticus*) con variedad, GIFT, UFLA Y GENEFORTE y ROJA cabe resaltar que esta prestigiosa Universidad cuenta con personal capacitado encargado de supervisar y llevar acabo todo tipo de proceso relacionado con la investigación en el sector piscícola de la UFLA.

Por otro lado, los laboratorios están a disposición permanente para el desarrollo de actividades académicas de investigación, principalmente de maestría y doctorado relacionadas a la carrera de Zootecnia y Veterinaria, permitiendo la participación de los estudiantes de la Universidad.

De esta manera, en la Tabla 1 se muestra el detalle del análisis de la matriz DOFA del departamento de zootecnia.

Tabla 1

Análisis DOFA

	Oportunidades 1. Puede realizar una difusión de información mediante simposio para el mejoramiento del sector piscícola. 2. Vías de acceso en buen estado. 3. Investigación.	Amenazas 1. Resultados no adquiridos por parte de los alumnos de los proyectos de investigación. 2. Objetivos específicos no obtenido por parte de los alumnos de los proyectos de investigación.
Fortalezas 1. Tiene equipos especializado para el cumplimiento de las investigaciones propuesta. 2 Cuenta con terreno e instalaciones propias. 3 Posee el personal capacitado y suficiente para el cumplimiento de las actividades.	Estrategias F.O F3+O1: Aprovechamiento del recurso humano con que cuenta la universidad para brindar información y asesorías a los estudiantes.	Estrategias F.A F1+A1: Para brindar los adecuados conocimientos a estudiantes de la Universidad se debe ir al par con relación a la investigación.
Debilidades 1 Desacuerdo de los directores de investigación.	Estrategias D.O D1+O3: Aprovechar el apoyo permanente por parte de los docentes para lograr obtener respuestas a las actividades a desarrollar facilitando el desarrollo de las investigaciones.	Estrategias D.A D1+A1: Crear espacio de divulgación para conocer los proyectos tanto los docentes como los estudiantes

Nota: La tabla muestra la matriz de DOFA con sus respectivas estrategias a implementar en la dependencia asignada en las pasantías. Fuente: Autor (2019).

1.2.1 Planteamiento del problema. La Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) se ha constituido en la especie de mayor producción gracias a las excelentes condiciones de cultivo y comercialización dentro de los mercados nacionales e internacional, esta especie es cultivada en diferentes estados de Brasil, siendo el mayor productor el estado de Paraná con una cantidad de 123 mil toneladas siendo este el 94%, Sao Paulo con un 95% , Santa Catarina con 74% y Minas Gerais con 95%, siendo este el pionero en la producción de esta especie en Latinoamérica. (LAQUA, 2019)

Es fundamental en la producción piscícola tener en cuenta los cuatro pilares de la producción zootécnica como son: la nutrición, manejo, reproducción y la sanidad de estos, para obtener una producción sostenible al mismo tiempo, es necesario establecer un programa de monitoreo constante de los parámetros físico químicos del agua ya que estos nos muestran las condiciones de cada estanque y de tal forma poder tomar decisiones a corregir, también se hace necesario una alimentación balanceada para obtener un alto rendimiento en los peces en buenos crecimientos, debido a que la alimentación de dichos animales son de alto valor económico, se ve la necesidad de analizar nuevas alternativas de alimentación con el fin de optimizar costos, y competencia con la alimentación del ser humano. (LAQUA, 2019)

También se ha visto la necesidad de crear nuevas alternativas para mitigar y evitar enfermedades que causan las bacterias oportunistas en el momento en que estos son estresados ya sea por cambios climáticos o peleas entre ellos mismos, y así prevenir que causen la muerte total de la producción, aprovechando que por medio de la alimentación se puede brindar

componentes que ayuden a la regeneración celular en mayor rapidez sin necesidad de antibióticos que sean perjudicial para el consumo humano y contaminantes al medio ambiente.

La Universidad Federal de Lavras, a través de las investigaciones realizadas a nivel de posgrado, enfrentan los problemas nutricionales y sanitarios en la producción de tilapia, híbrido rojo y la especie nilótica. Los objetivos planteados en las investigaciones en las cuales como pasante se hizo seguimiento se relacionan a continuación.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo general. Acompañar las actividades de investigación del sector piscícola del departamento de Zootecnia (DZO) de la Universidad federal de Lavras UFLA-Brasil.

1.3.2 Objetivos específicos. Seleccionar fenotípicamente ejemplares para el programa de mejoramiento genético del híbrido tilapia roja y tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus* de la Universidad Federal de Lavras.

Extraer lípidos de la inclusión de taurina en el pez róbalo *European seabass* de hígado y músculo.

Evaluar la regeneración del tejido cutánea en la tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, de la Universidad Federar de Lavras.

1.4. Descripción de las actividades a desarrollar

En la Tabla 2 se contempla las actividades a realizar dentro de la dependencia

Tabla 2

Actividades a desarrollar

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar para lograr el cumplimiento de los objetivos específicos
Acompañar las actividades de investigación del sector piscícola del departamento de Zootecnia (DZO) de la universidad federal de Lavras UFLA-Brasil.	Seleccionar fenotípicamente ejemplares para el programa de mejoramiento genético del híbrido tilapia roja y tilapia nilótica, <i>Oreochromis niloticus</i> , de la Universidad Federal de Lavras.	1. Adecuación de laboratorio para el traslado de los alevinos, conteo de los peces, 1. Monitoreo de calidad de agua y temperatura. Traslado de los alevinos al laboratorio. Limpieza de hapas y Alimentación de los peces.
	Extraer lípidos de la inclusión de taurina en el pez robalo <i>European Seabass</i> de hígado y músculo.	1. Análisis de cuantificación de lípidos.
	Evaluar la regeneración del tejido cutánea en la tilapia nilótica <i>Oreochromis niloticus</i> , de la Universidad Federal de Lavras.	2. Adecuación de los acuarios, separación de los animales, 3. Preparación del alimento, 4. Alimentación de los peces, medición de los parámetros físico químico del agua, 5. Colecta y eutanasia de los de las muestras (peces).

Nota: En la tabla se consigna las actividades planeadas a realizar en el proyecto de piscicultura de la Universidad Federal de Lavras UFLA. Fuente: Autor (2019).

1.5. Cronograma de actividades

En la Tabla 3 se muestra el cronograma de actividades a cumplir durante la pasantía.

Tabla 3

Cronograma

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Adecuación de laboratorio para el traslado de los alevinos.	X	X														
Conteo de los peces.			X	X												
Monitoreo de calidad de agua y temperatura.			X	X												
Traslado de los alevinos al laboratorio.				X												
Limpieza de hapas				X												
Alimentación de los peces.	X	X	X	X												
Análisis de cuantificación de lípidos					X	X	X	X								
Preparación de los acuarios.									X	X						
Preparación del alimento a utilizar										X						
Separación, sexaje, pesaje y medición de los peces.										X	X					
Alimentación diaria									X	X	X	X	X	X	X	X
medición de los parámetros físicos y químico del agua											X	X	X	X	X	X
Colecta y eutanasia de los de las muestras (peces).															X	X

Nota: En la tabla se consigna las actividades a realizar dentro del plan de trabajo con su respectiva fecha específica de cada actividad. Fuente: Autor (2019).

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

2.1.1 Piscicultura. La piscicultura tiene por objeto el cultivo racional de los peces, lo que comprende particularmente el control de su crecimiento y su reproducción. Se practica en estanques naturales o artificiales, vigila y regula la multiplicación, alimentación y el crecimiento de los peces, así como la puesta en funcionamiento y mantenimiento de estos recintos acuosos, en lugar de dejar a la naturaleza encargarse de estas cuestiones. (Contraloría, 2016)

2.1.2 Alevinaje. Es el período comprendido entre el nacimiento o eclosión de las crías de los peces. (Tronador, 2015)

2.1.3 Acuicultura. Según la Unión Europea (UE) define la acuicultura como el cultivo de organismos que viven en medios acuáticos, como peces, moluscos o algas. Es el sector productivo alimentario con el mayor crecimiento en todo el mundo (casi un 10% medio anual desde 1984, frente al 3% de la carne de bovino). En la actualidad, proporciona más de la cuarta parte de la pesca total en España, según el Observatorio Español de Acuicultura (OEA), un organismo bajo el protectorado del Ministerio de Medio Ambiente. (Fernández, 2010)

2.1.4 Alimentación. Son las sustancias que ingiere todo ser vivo para poder subsistir, para el caso del presente estudio, la tilapia es un pez omnívora, esta consumen tanto alimento natural y alimento balanceado (concentrado), el peletizado puede ser húmedo o seco.

2.1.5 Genética de los peces. La variedad genética interactúa con el cambio ambiental, produciendo la diversidad de formas, comportamiento y colores que hacen que las especies acuáticas sean tan valoradas e interesantes. Algunas de estas diferencias revelan colores de los peces o diseños diversos de escamas, mientras que otra discrepancia revelan modelos migratorios o comportamiento reproductivo distintos. Sin diversidad genética, no habría variedad de especies, no habría adaptación, ni evolución, eventualmente habría extinción como resultado del cambio climático y del hábitat como resultado de acciones naturales o humanas. (Bartley, 2009, pág. 2).

2.1.6 Pez robalo (European Seabass). El pez robalo es una especie holgadamente distribuidas en la costa atlántica de América, comprendido desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Brasil, el robalo no es tolerante a cambios bruscos de temperatura. Este pez puede alcanzar una talla de 1.24 metros de largo con un peso aproximado 24.3 kg. Esta especie cuenta con una línea de color negro que va desde la base de la cola hasta la cabeza muy bien delineada. Su lomo puede ser desde un color gris a un color verdoso o incluso dorado, esto depende del lugar en el que se le encuentre. (Pesca de Playa Yucatan, 2018)

2.1.7 Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*). Según la FAO (2009), la tilapia comenzó a tener un crecimiento en la producción piscícola, aproximadamente en el año 1920; desde entonces, ha sido una de las especies más producidas en la acuicultura mundial. Por su valor proteico, su bajo costo de producción y precio de venta asequible, respecto a otras especies piscícolas, todas estas características la convierten en un producto de gran interés para su consumo.

La tilapia es una especie precoz esta alcanza su madurez sexual entre los 30 a 40 gr. En condiciones ambientales favorables las tilapias pueden alcanzar esta talla en un intervalo de 2 a 4 meses. Una vez que han madurado, la tilapia puede realizar la reproducción mientras la temperatura del agua sea superior a los 25 °C, el desove que puede realizar una hembra es de 8 a 12 puestas en un año en condiciones favorables de temperatura. Cada puesta puede contener entre 200 y 2000 huevos esto depende de la edad en producción. (FAO, 2009)

La reproducción sexual temprana resulta ventajosa para el productor, porque se pueden producir alevinos que podrían ser aprovechados dentro en la misma granja o vendidos a granjas cercanas. Sin embargo, existe la desventaja de que madura antes de la talla comercial (300 a 500 gr) por lo cual el pez gasta energía en productos sexuales y no en carne; además, esta especie tiene cuidado parental, es decir, las hembras incuban los huevos ya fertilizados en su boca y en ese tiempo no come. (FAO, 2009)

2.2. Enfoque Legal en Brasil

El **Decreto N° 4.895 de 2003** relata la acuicultura como el cultivo o la crianza de organismos cuyo ciclo de vida, en condiciones naturales, ocurre total o parcialmente en medio acuático. (Decreto 4882, 2003)

La Normativa **N° 3 de 2004 de la SEAP** se refiere a la acuicultura como el cultivo, crianza o manutención en cautiverio, con fines comerciales, de organismos cuyo ciclo de vida, en condiciones naturales, ocurre total o parcialmente en medio acuático, incluyendo la producción

de imagos, huevos, larvas, post-larvas, náuplios, semillas, renacuajos, alevines o propágulos de algas marinas. (SEAP, 2004, Ley 3)

El Código de Pesca y Acuicultura del Estado de Sao Paulo (2002), define la acuicultura es el cultivo de organismos hidrobiológicos de interés económico y constituye una actividad agropecuaria. Además, la misma Ley especifica que se define por acuicultura las actividades de crianza y de multiplicación de animales y plantas acuáticas. (Código., 2002)

La **Ley 1283/50** es la que rige la inspección sobre la calidad de los productos provenientes de la acuicultura, el Ministerio de Agricultura tiene la obligación estatutaria de hacer la debida supervisión. (Ley 1283, 2005)

2.3 Enfoque Legal en Colombia

Artículo 65 de la Constitución Política de Colombia. La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.²². (Const., 1991, art.65)

Política Nacional de Pesca y Acuicultura – PNPA. Actualmente se adelanta la formulación de la “Política Nacional de Pesca y Acuicultura” a través del “Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural”. Dentro de esta formulación se destaca que la actividad de pesca y acuicultura en Colombia, constituyen un sector productivo que legalmente es de interés social y de utilidad pública, de acuerdo al Estatuto General de Pesca, Ley 13 de 1990, y su Decreto Reglamentario 2296 de 1991.

El objeto de estos instrumentos es regular, ordenar, administrar, desarrollar y aprovechar en forma sostenible los recursos pesqueros y de acuicultura, y se complementa con lo establecido en la Ley 99 del 1993, la cual establece la importancia de proteger y aprovechar en forma sostenible la biodiversidad, y de promover el manejo integral del medio ambiente en su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física. (Ley 99, 1993)

Plan Nacional de Desarrollo – PND 2015 – 2018. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 – Prosperidad para Todos, el Capítulo VI sobre Sostenibilidad Ambiental y Prevención del Riesgo, se encuentra incluido el apoyo a la recuperación del sector pesca y acuicultura y correspondiente investigación y transferencia de tecnología, como parte de los lineamientos y acciones estratégicas del sector agropecuario con relación a la gestión ambiental integrada y compartida. (Gobierno Colombiano, 2015)

Ley 13 de 1990 – Estatuto general de pesca. La Ley 13 del 15 de enero de 1990 dicta el “Estatuto General de Pesca”. La presente ley tiene por objeto regular el manejo integral y la explotación racional de los recursos pesqueros con el fin de asegurar su aprovechamiento

sostenido. Igualmente, establece que los recursos hidrobiológicos contenidos en el mar territorial, en la zona económica exclusiva y en las aguas continentales pertenecen al dominio público del Estado y compete a este administrar, fomentar y controlar la actividad pesquera. (Ley 13, 1990)

La presente Ley 13 de 1990 faculta a la AUNAP (Autoridad nacional de acuicultura y pesca) para regular el ejercicio de la actividad pesquera y acuícola, así como ejecutar los procesos de administración, fomento y control, con el fin de asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros. Así mismo, a través del Decreto Reglamentario No. 2256 del 4 de octubre de 1991 se reglamenta la Ley 13 de 1990. (Ley 13, 1990)

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Presentación de resultados

Para el cumplimiento del objetivo general se procede primero con la ubicación del proyecto.

Localización. Esta práctica se realizó en la Universidad Federal de Lavras (UFLA), en la Estación Piscícola perteneciente al departamento de Zootecnia ubicado en el estado Minas Gerais, Brasil. Cuyas coordenadas geográficas son: latitud $21^{\circ} 22' 98''$ sur y longitud $44^{\circ} 97' 23''$ oeste con respecto al meridiano de Greenwich, con altitud de 919 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y humedad relativa del 76 %, temperatura promedio de $19,9^{\circ}\text{C}$ y precipitación promedio anual de 1486 mm.

Con el objetivo de ampliar la formación investigativa durante el desarrollo de las pasantías, la Universidad Federal de Lavras UFLA, permitió la participación, como profesional de apoyo, en algunos de los proyectos de investigación desarrollados por los doctorandos del programa de doctorado en Nutrición Animal, por lo que los resultados referenciados en este trabajo son parciales y no pueden ser publicados por tener derechos de autor de los estudiantes de estos programas. Por lo tanto solo se describirá la actividad.

3.1.1 Seleccionar fenotípicamente ejemplares para el programa de mejoramiento genético del híbrido tilapia roja y tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus* en el laboratorio de nutrición de la Universidad Federal de Lavras. Para el cumplimiento de este objetivo se trabajó con la especie nilótica y del híbrido tilapia roja, mediante la selección por color y tamaño de los alevinos.

Esta investigación se llevó a cabo en un tiempo correspondiente de un mes debido que solo se realizó la primera fase de la investigación.

Sistema de reproducción en estanque convencional. Población y muestra experimental. La población objeto de estudio está conformada por un número de 16 parejas del híbrido de tilapia roja (*Oreochromis sp*) y 16 parejas de la especie de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) depositados en los estanques de piscicultura de la Universidad Federal de Lavras UFLA- Brasil. El desarrollo de esta fase se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Reproducción.

Fuente: Autor (2019)

Selección y conteo de los alevinos. La selección y el conteo de los alevinos se hicieron de acuerdo al tiempo estipulado por parte de los responsables de la investigación, tal y como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. A; selección. B, conteo de los alevinos.

Fuente: Autor (2019)

Adecuación del laboratorio. Este paso consistió en tomar todos los parámetros físicos y químicos del agua y de igual manera el control de la temperatura. La evidencia de ello se muestra en la Figura 4.

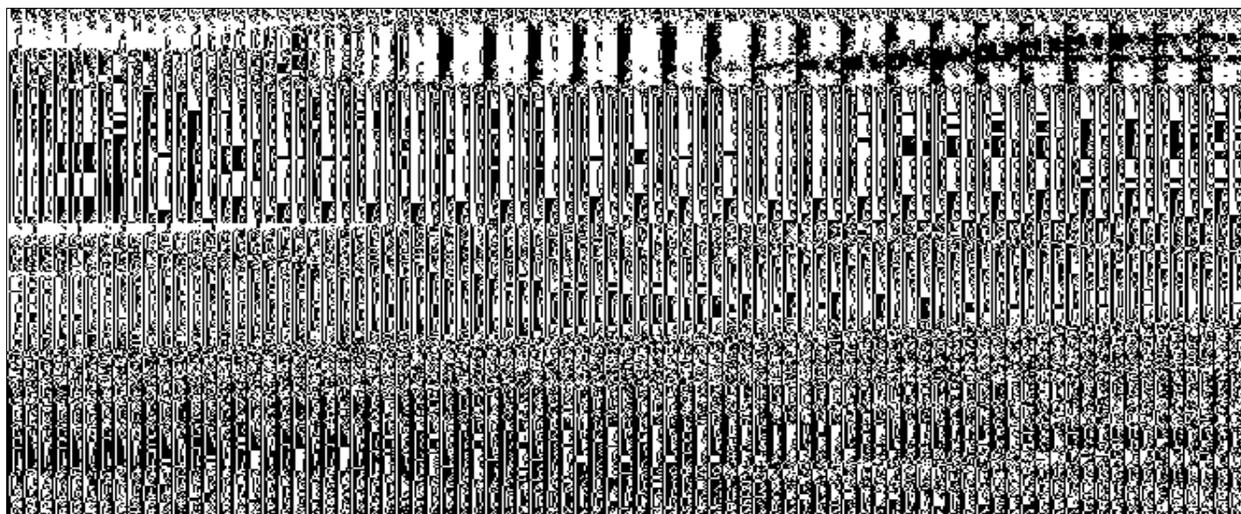


Figura 4. A; toma de parámetros. B control de temperatura.

Fuente: Autor (2019)

Traslado de los alevinos. Los alevinos fueron trasladados y depositados en los tanques de acuerdo a su tamaño y color, como se muestra en la Figura 5, y antes de depositarlos se hizo un periodo de climatización de los peces para evitar un choque térmico evitando así la muerte en los peces, pasadas ocho horas del traslado se procedió a alimentarlos.

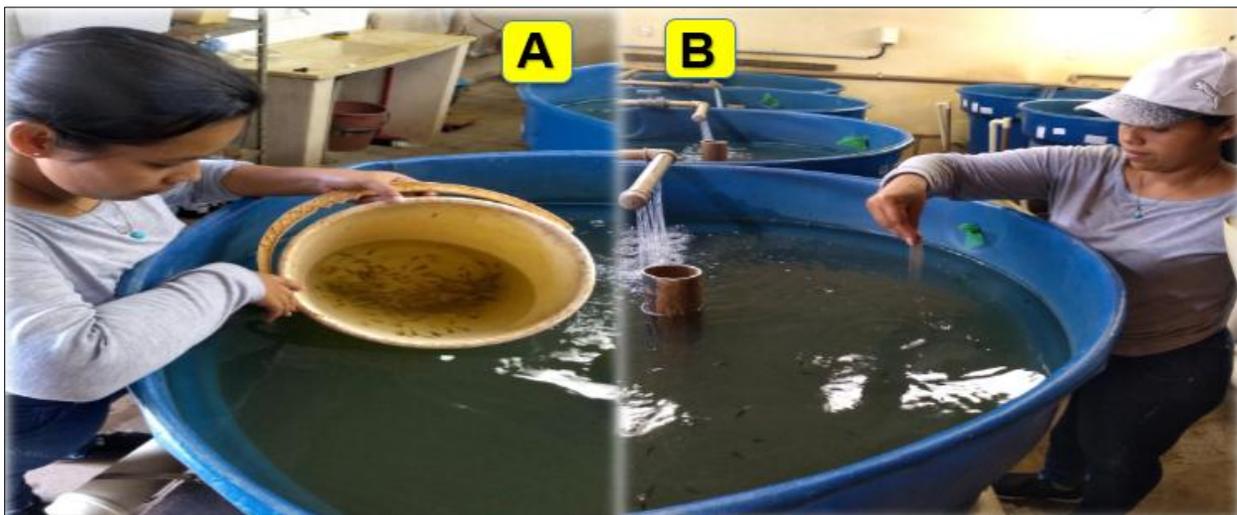


Figura 5. A; a climatización. B, alimentación.

Fuente: Autor (2019)

Lavado de las hapas. Se realizó el respectivo lavado de las hapas de forma periódica con el fin de mantenerlas en condiciones higiénicas, como se evidencia en la Figura 6.



Figura 6. Lavado de hapas.

Fuente: Autor (2019)

3.1.2 Extraer lípidos de la inclusión de taurina en el pez robalo European Seabass de hígado y músculo. Para el cumplimiento de este objetivo, se realizó mediante el procedimiento de maceración de cada muestra con su respectivo proceso en el laboratorio de enzimología.

El tiempo de la participación en este proyecto de investigación fue de un mes debido que se hicieron varias repeticiones de cada muestra de los dos órganos utilizados (hígado y músculo). Las muestras fueron recolectadas para la cuantificación de lípidos. Los lípidos fueron extraídos por el método adaptado de Folch et al. (1957) 200 mg; la participación en el laboratorio consistió en la preparación de los materiales a utilizar durante el día para los análisis. Se realizaron varios procedimientos a dichas muestras. En la Figura 7 se asignó una letra alfabética a cada foto para su mayor interpretación.



Figura 7. Análisis Lipídico de hígado y músculo en peces róbalo.

Fuente: Autor (2019)

A. Preparación de solución a utilizar (cloroformo y metanol 2:1), este con el fin de extraer de los órganos el lípido **B.** Pesaje de las muestras de hígado y músculo, **C-D.** Triturar la muestra en la solución, **F.** agitar, este procedimiento se hace dos veces con tiempos diferentes de agitación, la primera agitación fue de un tiempo de tres minutos la segunda de un minuto **G,** luego de la agitación se centrifugaban de igual manera dos veces con diferentes tiempos y revoluciones por minutos, la primera centrifugación consistió en separar el sólido del lípido, **H.** el sobrenadante separado y la capa inferior (cloroformo más lípidos) recogida, **I-J.** Los lípidos

fueron secados en baño maría a 80 °, **K.** posteriormente llevados a la estufa a 105 ° y **L** el secado final pesado.

3.1.3 Evaluar la regeneración del tejido cutánea en la tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*. Para el cumplimiento de este objetivo, se hizo una incisión provocada a cada muestra del ensayo (peces), esto para evaluar los tratamientos en la regeneración.

Esta investigación se llevó a cabo en un tiempo correspondido de dos meses ya que solo se realizó la primera fase de la investigación. Este se llevó a cabo desde la adecuación de los acuarios hasta la colecta de las muestras (peces).

3.1.3.1 Dietas experimentales. Los tratamientos consistieron de tres dietas isoproteicas, isoenergéticas e isolipídicas, las cuales se muestran en la Figura 8, donde se fue variando sólo las fuentes de aceites, T1, siendo aceite de maíz (fuente de Linoleico, C18: 2 ω6). T2, aceite de pescado (fuente de EPA y DHA), T3, aceite de linaza (fuente de linoleico, C18: 3 ω3).



Figura 8. Dietas experimentales.

Fuente: Autor (2019)

3.1.3.2 Elaboración de la dietas en peces. En la Figura 9 se detalla los pasos para la elaboración de los piensos, inicialmente se pesaron cada uno de los ingredientes requeridos para la preparación total de alimento. Seguidamente se mezclan adicionando agua hasta llegar a un punto de elasticidad apropiado. Posteriormente, el alimento se pasa por un molino industrial, para que este quede en forma de pellets. Una vez terminado este proceso, el alimento se lleva a una estufa industrial a una temperatura de 56 °C durante 24 horas, se deja enfriar y es almacenado en un refrigerador.



Figura 9. Elaboración de la dieta.

Fuente: Autor (2019)

La descripción del paso a paso de la figura anterior es: **A.** Ingredientes de la dieta. **B-C.** Mezcla de los ingredientes de la dieta. **D.** Proceso de molienda. **E.** Piensos a base de aceites, **F.** Estufa Industrial (temperatura fija: 56°C). **G.** Alimento seco. **H.** Almacenaje en refrigerador

3.1.3.3 Control de las unidades experimentales, mantenimiento y limpieza del sistema.

Diariamente se tomaron los parámetros fisicoquímicos del agua, excepto la medición del amonio que se realiza cada ocho días. En la hora de la tarde pasada una hora de la alimentación, todas las unidades experimentales son sifonadas para así eliminar el alimento no consumido y las heces de los peces.

Semanalmente se hacen un mantenimiento de los equipos como bomba de poder, filtros, mangueras y se hacen limpieza de todos los acuarios, tal y como se muestra en la Figura 10. De esta manera el sistema funciona adecuadamente.



Figura 10. Control, limpieza y mantenimiento del sistema de recirculación.

Fuente: Autor (2019)

La descripción del paso a paso de la figura anterior es: **A.** toma de parámetros físico químicos del agua, **B.** Sifonado de las unidades experimentales, **C.** Medición de Amonio **D.**

Limpieza de las tuberías de salida de agua, filtros, mangueras y acuarios

3.1.3.4 Alimentación de los peces. Los peces son alimentados dos veces al día a saciedad. Una ración a las 8 horas y una segunda ración a las 14 horas. Esta investigación contó con tres tratamientos: aceite de pescado, aceite de maíz y aceite de linaza. La evidencia de ello, se muestra en la Figura 11.



Figura 11. Alimentación.

Fuente: Autor (2019)

La descripción del paso a paso de la figura anterior es: **A.** Dietas usadas en la investigación: Con aceite de Linaza, aceite de peces y aceite maíz. **B.** alimentó a sociedad de los organismos en cultivo.

3.1.3.5 Inducción de la herida cutánea. Para la realización de las lesiones se adoptó inicialmente un protocolo de anestesia. Los juveniles fueron sumergidos en una solución anestésica obtenida a través de la mezcla entre alcohol y 1% de eugenol (siendo utilizados 3 ml de esta solución en 1 litro de agua).

Después de la anestesia, cada pez fue posicionado y las escamas alrededor del área quirúrgica fueron retiradas, como se muestra en la Figura 12. A continuación, con la utilización de un bisturí metálico de 5 mm se realizó la incisión en la superficie de la piel del lado izquierdo del animal, justo encima de la línea lateral.



Figura 12. Pez anestesiado.

Fuente: Autor (2019)

Una vez transcurrido el tiempo estipulado de los tratamientos en cuanto a la alimentación en la investigación se procede hacer la colecta de cada muestra experimental, que se muestra en la Figura 13. A continuación se indica el procedimiento para la recolección de las muestras. Se hicieron 4 colectas en diferentes tiempos, esto fue la metodología estipulada por parte de la investigadora.



Figura 13. Pez anestesiado y sacrificado.

Fuente: Autor (2019)

3.1.3.6 Análisis de la lesión. Para acompañar el proceso de cicatrización, cada animal fue fotografiado, colocado sobre un trípode. Todos los análisis se realizaron a ciegas. Para evitar un margen de error por los ayudantes en el proceso. Los procedimientos se muestran en la Figura 14.

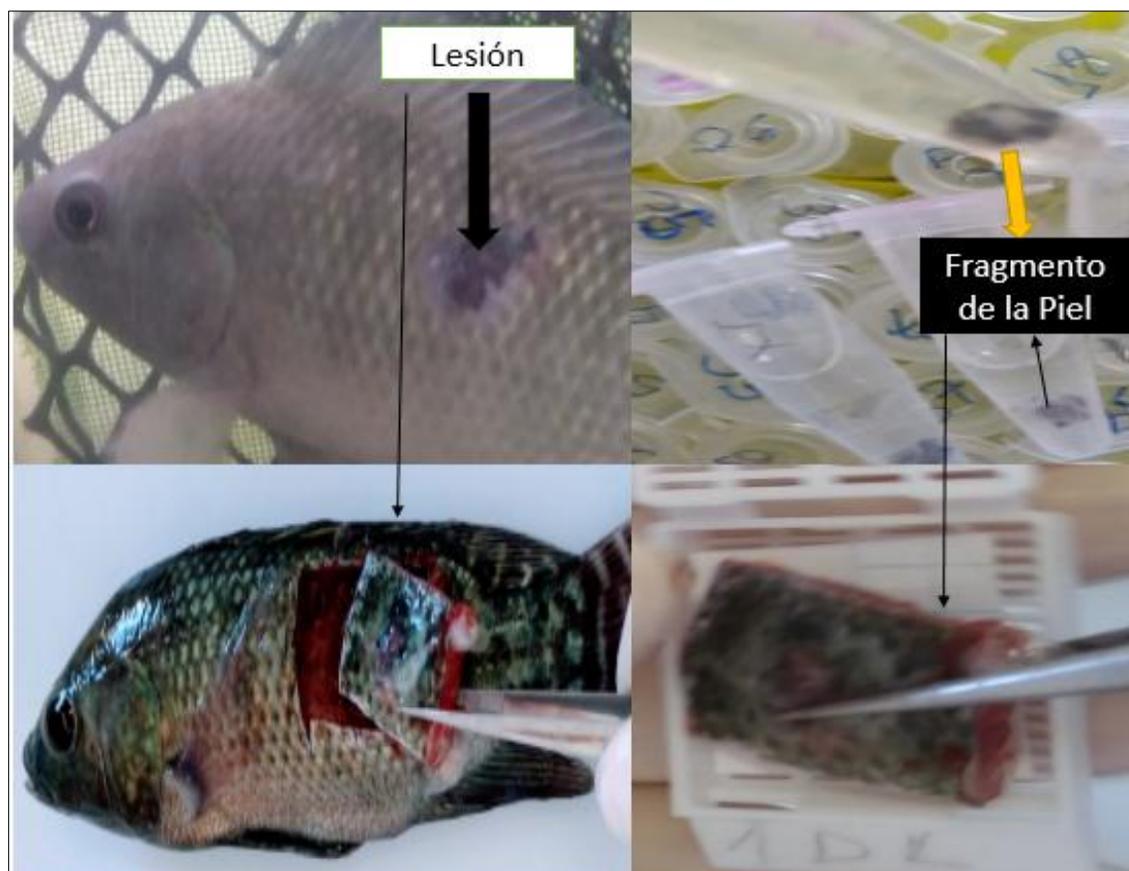


Figura 14. Análisis de la lesión de cada pez.

Fuente: Autor (2019)

3.1.3.7 Índices corporales. Se realizó la disección y medición del peso, mostrados en la Figura 15, para el hígado, intestino, visceral para los cálculos de los siguientes índices:

- Índice hepatosomático = $[(\text{peso del hígado} * 100) / \text{peso del pescado}]$;
- Índice intestinosomático = $[(\text{peso del intestino} * 100) / \text{peso del pescado}]$;
- Índice viscerosomático = $[(\text{peso de las vísceras} * 100) / \text{peso del pescado}]$;

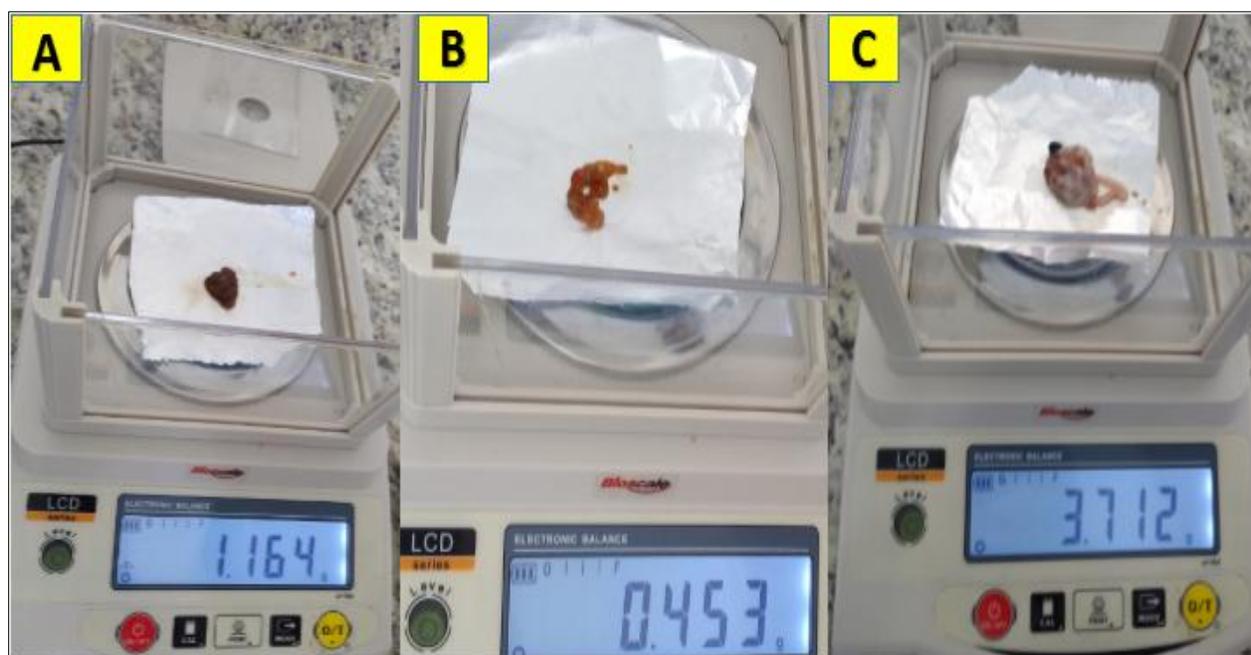


Figura 15. Índice corporal.

Fuente: Autor (2019)

La descripción del paso a paso de la figura anterior es: **A**, Hígado, **B**, Intestino. **C**, Vísceras

3.1.3.8 Análisis hematológicos. En este procedimiento también se usó para identificar cada foto una letra alfabética. La sangre fue: **A**, recogida de la vena caudal localizada en la región ventral de la columna vertebral, con la ayuda de jeringas desechables de 3mL conteniendo EDTA (Ácido Etilenodiamino Tetra-acético). **B**, la sangre se acondicionó en micro tubos de tipo Eppendorf. **C**, Las extensiones sanguíneas se realizaron en duplicados y coloreados por el método May-Grunwald-Giemsa (Rosenfeld, 1947); **D**, Para el conteo manual de los hematíes, se utilizó la cámara de Neubauer, la sangre se diluyó en una proporción de 1: 200 en solución salina 0,65% (NaCl) con la ayuda de una pipeta automática (10 μ L de sangre para 1990 μ L de solución salina). Lo anterior se resume en la Figura 16.

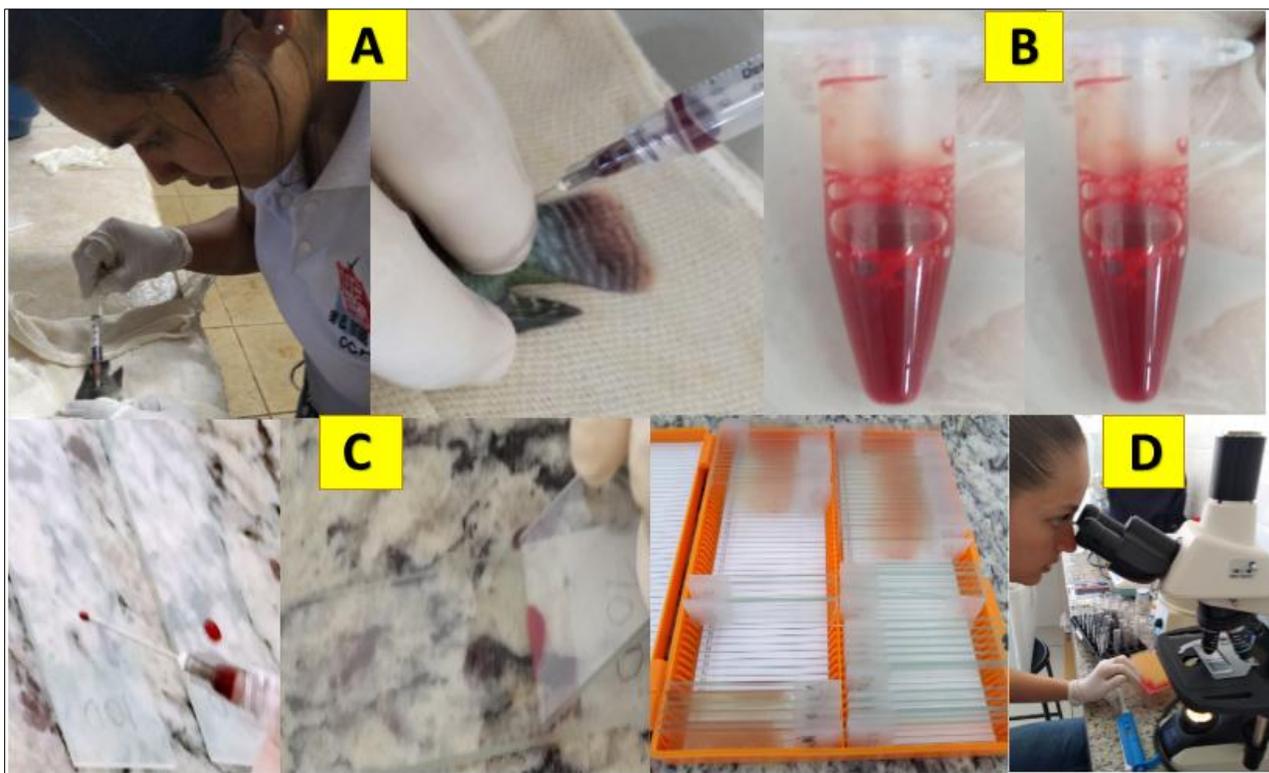


Figura 16. Análisis hematológicos.

Fuente: Autor (2019)

3.1.4 Discusión de resultados. La discusión se centrara sobre la experiencia de pasantías del estudiante de zootecnia de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en otra institución.

La Universidad Federal de Lavras, recibe bajo la modalidad de convenio específico internacional a estudiantes de instituciones en Colombia en formación de pregrado, la experiencia vivida permite la formación integral y el desarrollo de competencias, de adaptación de trabajo en equipo comunicativa en una segunda lengua y adaptación de nuevos entornos.

Dentro de las falencias se plantea la falta de comunicación permanente entre las instituciones para establecer el plan de trabajo integral del estudiante en pasantías, estas pasantías tendrá un mejor resultado en el área de investigación surgiendo del trabajo en conjunto dentro de docentes de ambas investigaciones.

Los trabajos de investigaciones que en los que se participó, están enfocados al mejoramiento en la producción piscícola, especialmente en el área nutricional, lo cual también debería ser un área de estudio aquí en Colombia especialmente en la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña.

La selección de reproductores del híbrido de tilapia roja y la especie de tilapia nilótica, relacionada en el acompañamiento del trabajo de doctorado, se concluye parcialmente que ante la alta demanda de productos acuícolas especialmente en la parte piscícola. Se hace necesario realizar un programa de mejoramiento genético no solo para aumentar parámetros zootécnicos

como la conversión sino también la mayor amenaza que enfrenta la piscicultura en el siglo XXI que son las enfermedades.

Respecto a la segunda investigación, los altos costos del alimento de concentrado que en países como Colombia son altos los costos de producción no hacen competitivo un renglón como la piscicultura, el poder de remplazar en una ración el insumo más costoso como es la harina de pescado permitirán hacer más accesible al consumidor.

En la tercera investigación, el manejo de la bioseguridad en los sistemas de producción y la responsabilidad ambiental, exigen actividades de manejo sostenible evitando al máximo el uso de fármacos generados de bioresistencia que afectan no solo los animales sino al consumidor, la regeneración tisular de animales afectados por manipulación excesiva utilizando productos orgánicos mejorara las buenas practicas acuícolas.

Capítulo 4. Diagnostico Final

En el desarrollo de la pasantía se constató que la Universidad cuenta con equipos especializados y más avanzados que los nuestros, debido al desarrollo educativo que se presenta en Brasil. Por ello, se pueden realizar investigaciones de toda índole, en relación al campo de la Zootecnia.

Para mejorar el confort de los peces en el momento de la investigación de la regeneración cutánea se realizó una división en los acuarios con material reciclable encontrado en el proyecto, también se adaptó un sistema de aireación artesanal con el fin de que cada acuario tuviera una excelente entrada de oxigenación para la obtención de una buena investigación.

Capítulo 5. Conclusiones

La participación en el trabajo de investigación en la tesis de doctorado de mejoramiento genético, ofreció nuevos conocimientos en la reproducción y selección de la especie tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* y el híbrido tilapia roja, debido a que nunca había visto como era este proceso.

El cruce entre el híbrido tilapia rojas *Oreochromis sp* se pudo observar un rendimiento bajo en la reproducción de estos respecto a la nilótica y en cuanto al color de los alevinos en la reproducción de la tilapia roja, se observó un mayor porcentaje de peces manchados, habiendo también peces de color negro y color rojo pálido.

En cuanto a la inclusión de la taurina es una buena alternativa para los productores ya que esta ayuda a disminuir la dependencia de harina y aceite de pescado en la alimentación de los peces, siendo esta un ácido orgánico que interviene en la formación de la bilis.

La evolución de la regeneración de tejido cutánea en la tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*, con una alimentación de diferente inclusión de aceites es una investigación que permitirá mejorar la capacidad inmunológica cutánea de los peces en cultivos intensivos, los cuales pueden sufrir lesiones que permitan la invasión de microorganismos oportunistas como hongos, bacterias y protozoos. Igualmente permitirá avanzar en la investigación del uso de la piel de la tilapia con fines terapéuticos.

Capítulo 6. Recomendaciones

Brindar un acompañamiento al estudiante por parte del docente encargado del área de pasantías, para así tener un mejor desarrollo en esta; en especial si se trata de un trabajo de grado fuera del país, el cual requiere un mayor interés en el estudiante.

Que el estudiante que vaya a realizar sus pasantías en el exterior lleve un plan de trabajo ya en curso o ejecutado, para que puedan aprovechar, utilizando las tecnologías que se encuentren en el lugar. Para que de esta manera no se deba improvisar la ejecución y planeación de actividades durante el desarrollo de las pasantías.

Continuar con la promoción, en la realización de pasantías al exterior, debido a que es una experiencia muy gratificante para la formación profesional, lo cual permite conocer nuevas culturas y tecnologías que están a la vanguardia del mercado, en nuestro caso de la Zootecnia.

Referencias

- AUNAP. (2011). *Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca*. Recuperado el 19 de 02 de 2017, de Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca :
http://www.observatorioirsb.org/moodle/userdefined/pdf/c_pesca/marco_legal_e_institucional_de_la_pesca_en_colombia.pdf
- AUNAP. (02 de 2014). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia*. Recuperado el 18 de 02 de 2017, de Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia: <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Plan-Nacional-para-el-Desarrollo-de-la-Acuicultura-Sostenible-Colombia.pdf>
- AUNAP. (02 de 2014). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNDAS*. Recuperado el 20 de 02 de 2017, de Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNDAS:
<http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Plan-Nacional-para-el-Desarrollo-de-la-Acuicultura-Sostenible-Colombia.pdf>
- AUNAP. (05 de 2015). *Diagnostico del estado de la acuicultura en Colombia*. Recuperado el 20 de 02 de 2017, de diagnostico del estado de la acuicultura en COLOMBIA:
<http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/25-Diagn%C3%B3stico-del-estado-de-la-acuicultura-en-Colombia.pdf>
- Bartley, D. (2009). *FAO*. Obtenido de Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación: <http://www.fao.org/3/a-i0283s.pdf>
- Braken Van, M. (Agosto de 2000). *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-ak508s.pdf>

/

Contraloría. (2016). *Conceptos y definiciones*. Obtenido de

<https://www.contraloria.gob.pa/inec/Archivos/P2051PISCICULTURA.pdf>

DataMark. (22 de Agosto de 2016). Crece la producción de peces en Brasil. *Crece la producción*

de peces en Brasil, págs. <http://www.datamark.com.br/esp/noticia/2016/8/crece-la-produccion-de-peces-en-brasil-214453/>.

Desarrollo reciente de la tecnología Biofloc. (s.f.). Obtenido de

http://www.industriaacuicola.com/PDFs/avances_biofloc.pdf

Earth, G. (2019). Obtenido de

<https://www.google.com/maps/search/Ubicaci%C3%B3n+de+la+Estaci%C3%B3n+Pisc%C3%ADcola+de+la+Universidad+Federal+de+Lavras,+Lavras,+MG-Brasil.+Fuente:+Original+%26+Google+Earth/@-21.2292703,-44.9797605,17z/data=!3m1!4b1>

EcuRed. (2018). *Tilapia*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Tilapia>

FAO. (s.f.). *Brasil*. Obtenido de

http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_brazil/es#tcNB004A

FAO. (2005). *La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*.

Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a0615b.pdf>

FAO. (2009). Obtenido de

http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_nile_tilapia.htm

FAO. (2018). *Página principal*. Obtenido de [http://www.fao.org/state-of-fisheries-](http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/)

[aquaculture/es/](http://www.fao.org/state-of-fisheries-aquaculture/es/)

Fernández, A. (2010). Acuicultura: qué es y en qué consiste. *Consumer*, págs. 1-2.

Graña, A. L. (2015). *los pilares de la producción animal*. Obtenido de

<https://aveporcnutri.wixsite.com/aveporcnutri/single-post/2015/09/12/Los-pilares-de-la-producci%C3%B3n-animal>

Infopesca Internacional. (06 de 2018). Obtenido de

<https://www.infopesca.org/sites/default/files/complemento/publibreacceso/1828//INFOPESCA%2064%20chico.pdf>

Instituto Colombiano Agropecuario, I. (11 de Octubre de 2001). *Instituto colombiano agropecuario*. Obtenido de INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO:

<https://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales/RESOLUCIONES-DEROGADAS/res-1426-de-2002.aspx>

LAQUA. (18 de 02 de 2019). Obtenido de <https://www.aquahoy.com/mercado/estudios/32953-piscicultura-brasilena-crecio-4-5-y-alcanzo-las-722-mil-toneladas-en-el-2018-impulsada-por-la-tilapia>

Monroy-Dosta1, M. d. (Diciembre de 2013). *Revista de Biología Marina y Oceanográfica*.

Obtenido de <http://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v48n3/art09.pdf>

nortedesantander.gov.co. (s.f.). Obtenido de

<http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-General-Norte-de-Santander>

oaterruodepaz.blogspot.com.co. (s.f.). Obtenido de

<http://oaterruodepaz.blogspot.com.co/2008/11/geografia.html>

Pesca de Playa Yucatan. (2018). *Robalo*. Obtenido de

<https://pescadepalayucatan.webnode.es/especies-/el-robalo/>

- Restrepo Salazar., J. C., Echeverry Garzón., J. C., Rodríguez Taylor, E., & Santos , J. M. (3 de Noviembre de 2011). *Defensoria*. Obtenido de http://www.defensoria.gov.co/public/Normograma%202013_html/Normas/Decreto_4181_2011.pdf
- Sansuy. (25 de 07 de 2018). *Legislação de aquicultura*. Obtenido de <https://lojasansuyblog.com.br/legislacao-de-aquicultura-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre/>
- Sociedade Nacional de Agricultura. (01 de 09 de 2015). *Consumo de pescado no Brasil esta baixo do recomendado pelaOMS*. Obtenido de <https://www.sna.agr.br/consumo-de-pescado-no-brasil-esta-abaixo-do-recomendado-pela-oms/>
- Tronador. (2015). *Maneja de la fase de agua*. Obtenido de : https://tronador.ulagos.cl/stie/acuicultura/curso3/cap3_9.htm
- UFLA. (2012). *Departamento de Zootecnia*. Obtenido de <https://ufla.br/departamentos/55-dzo>
- UFLA. (2016). Obtenido de http://www.ufla.br/pdi/wp-content/uploads/2017/04/PLANO_DE_DESENVOLVIMENTO_INSTITUCIONAL-UFLA-2016-2020_V1_1.pdf
- UFLA. (2016). *Plano de desenvolvimiento institucional*. Obtenido de http://www.ufla.br/pdi/wp-content/uploads/2017/04/PLANO_DE_DESENVOLVIMENTO_INSTITUCIONAL-UFLA-2016-2020_V1_1.pdf
- UFLA. (2016). *Portal*. Obtenido de <https://ufla.br/sobre/mapa>
- UFPSO. (s.f.). *Granja Experimental UFPSO*. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de <https://ufpso.edu.co/granja/Actividades>