



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

FACA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Trabajo Especial de Graduación

Manejo de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en la Granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad Nacional Agraria Septiembre, marzo 2019-2020

Autora:

Br. María Carolina Castillo Valle

Asesor:

Ing. Jolvin Mauricio Mejía Fernández

Managua- Nicaragua

Marzo, 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

FACA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Trabajo Especial de Graduación

Manejo de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en la Granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad Nacional Agraria Septiembre, marzo 2019-2020

Autora:

Br. María Carolina Castillo Valle

Asesor:

Ing. Jolvin Mauricio Mejía Fernández

Managua- Nicaragua

Marzo, 2021

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura en la Facultad de ciencia animal de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero en zootecnia



Lic. Mv. Martha Rayo Rodríguez

Vocal

Lugar: AULA VZ13

Fecha: viernes 19 de marzo del 2021

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
ÍNDICE DE CUADROS	iii
ÍNDICE DE ANEXOS	iv
Resumen ejecutivo	v
Executive abstrac	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Especifico	3
III. CARACTERIZACIÓN	4
3.1. Misión del área de acuicultura	4
3.2. Vision de área de Acuicultura	4
3.3. Infraestructura	4
3.4 Aspectos organizativos	5
IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN EL ÁREA DE TRABAJO	6
4.1. Actividades básicas	6
4.2. Actividades técnicas	7
V. DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO	8
5.1. Alimentación de tilapia	8
5.1.1. Procedimiento	10
5.1.2. Forma de alimentar en la granja	10
5.1.3. Horario de alimentación	10
5.2. Limpieza y desinfección de estanque	11
5.2.1. Procedimiento	12
5.3. Desinfección de materiales para pesca	13

5.3.1. Procedimiento	13
5.4. Empaque de alevines para venta	14
5.4.1. Procedimiento	14
5.5. Reproducción de peces, pesca de larva	14
5.5.1. Procedimiento	15
5.6. Siembra de alevines	16
5.6.1. Procedimiento	17
5.7. Muestreo	18
5.7.1. Procedimiento	18
5.7.2. Cálculos para la tabla de muestreo	19
5.8. Preparación de alimento hormonado para larvas de peces en reversión sexual	20
5.8.1. Preparación	20
5.9. Toma de parámetros	21
VI. RESULTADO OBTENIDOS	24
VII. CONCLUSIONES	25
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	26
XIX. RECOMENDACIONES	27
X. LITERATURA CITADA	28

Dedicatoria

Dedico este trabajo de culminación de estudio primeramente a nuestro señor Jesucristo por acompañarme siempre en mi vida, por darme sabiduría y ayudarme a superar cada obstáculo que se me presentó en la trayectoria a mi formación profesional y poder graduarme como Ingeniero Zootecnista.

A mis padres **Carlos Castillo** y **Carolina Valle**, que siempre me han dado su apoyo incondicional para llegar a ser una persona honesta, con principios y valores a quienes debo este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y sobre todo humanista y espiritual.

A la **Universidad Nacional Agraria (UNA)** y muy especialmente a la **Facultad de Ciencia Animal (FACA)** en donde tuve la oportunidad de formarme, a los docentes que me orientaron día a día en mi formación profesional.

Agradecimiento

Primeramente, a **nuestro señor Jesucristo** por haberme dado el gozo de la vida, la sabiduría, fortaleza, convivencia y guiarme por el buen camino del aprendizaje y conocimiento.

A mis padres por darme su apoyo incondicional en las diferentes dificultades que se me presentaron en el transcurso de mi proceso de desarrollo como persona, estudiante, hija.

A la **universidad Nacional Agraria (UNA)** por darme la dicha de proporcionarnos buena educación, valores y humanismo a través de los excelentes docentes que con sus esfuerzos me brindaron todos sus conocimientos y experiencias para desempeñarme en el campo profesional.

Expreso mi gratitud a la docente **Ing. Mercedes González** que estuvo siempre dándome una guía, apoyo y amistad para desarrollar con éxito este trabajo de graduación.

A los trabajadores de campo de la Granja Acuícola de la UNA **Manuel de Jesús Galán Cisneros, Yasser Pérez Álvarez y Holman Javier Ortega López**, por su apoyo y su inmensa ayuda.

A todos los compañeros de trabajo **Vilma Daniela Altamirano Bucardo, Yael Indira Meza Castillo, Geldin Eskerlill Castellano González, María Fernanda Valencia**, por su invaluable ayuda en todos los momentos de realización de este trabajo.

A mi asesor **Ing. Jolvin Mauricio Mejía Fernández**, por su apoyo enseñanza y comprensión en todas las etapas tanto de estudiante como en el trabajo que desarrolle.

Br. María Carolina Castillo Valle

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Requerimiento de proteína utilizada en la granja demostrativa de cultivo de peces UNA.	9
2. Ración de alimento sobre el porcentaje de la biomasa intervalo de peso utilizada en la granja demostrativa de cultivo de peces –UNA.	9
3. Indicadores de la calidad de agua utilizada para la especie explotada en granja demostrativa de cultivo de Peces –UNA.	23

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Diferentes tipos de concentrados	31
2. Alimentación de peces en estanques	31
3. Proceso de limpieza y desinfección de estaque	32
4. Pesca de alevines	32
5. Seleccionando reproductores de tilapia hembra y macho adultos con pesos entre 100 a 300 g	33
6. Siembra de alevines	34
7. Pesaje de tilapia para muestreo	34
8. Preparación de alimento con hormona para revisión sexual	35
9. Secado del alimento Hormonado	36

Resumen ejecutivo

El presente informe tiene como objetivo, dar a conocer las actividades realizadas durante el período de la pasantía, la que fue realizada de 26 de septiembre hasta el 26 de marzo de 2020, en la Universidad Nacional Agraria, Granja demostrativa de cultivo de peces. Ubicada en Managua en el kilómetro 12 ½ carretera norte, 200 m hacia el norte. Es un área del conocimiento de la Facultad de Ciencia Animal de la UNA de producción de tilapia Nilo (*Oreochromis niloticus*). Para estudiantes de la carrera de ingeniería en zootecnia y medicina veterinaria, es orientada al desarrollo sostenible de la acuicultura nacional a través de capacitación de técnicos, profesionales competitivos con valores éticos, rurales, cultura ambiental, generadora del conocimiento científico y tecnológico del sector.

En este tiempo se realizó actividades fundamentales en la granja acuícola, como apoyo a la planificación, organización de trabajos en estanque, ejecución de actividades de manejo, comercialización de peces, alimentación, muestreos, toma de parámetros físico químicos, limpieza y desinfección de estanques, muestreo general, pesca de larvas, alimentación de larvas con alimento hormonado, preparación de alimento hormonado para larvas, selección de reproductores, montaje de ciclo reproductivo.

Con esta pasantía pude poner en práctica los conocimientos adquiridos en los años de estudios universitarios, y estar en contacto directo con la carrera y con profesionales desarrollando habilidades investigativas, manejo de la información y destrezas que me serán de utilidad en el campo profesional y laboral.

Palabras claves: Acuicultura, Desencalado, Muestreo, Estanque, Parámetros, Ciclo reproductivo, Disco de secchi, pHchmetro.

Executive abstract

The objective of this report is to publicize the activities carried out during the internship period, which was carried out from September 26 to March 26, 2020, at the National Agrarian University, a fish farming demonstration farm. Located in Managua at kilometer 12 ½ north highway, 200 m to the north. It is an area of knowledge of the Faculty of Animal Science of the UNA for the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). For students of the engineering career in zootechnics and veterinary medicine, it is oriented to the sustainable development of national aquaculture through the training of technicians, competitive professionals with ethical values, rural, environmental culture, generator of scientific and technological knowledge of the sector.

During this time, fundamental activities were carried out in the aquaculture farm, such as support for planning, organization of pond work, execution of management activities, commercialization of fish, feeding, sampling, taking physical-chemical parameters, cleaning and disinfection of ponds, general sampling, larval fishing, feeding of larvae with hormonal feed, preparation of hormonal feed for larvae, selection of broodstock, assembly of reproductive cycle.

With this internship I was able to put into practice the knowledge acquired in the years of university studies, and be in direct contact with the career and with professionals developing investigative skills, information management and skills that will be useful in the professional and labor field.

Keywords: Aquaculture, Delimiting, Sampling, Pond, Parameters, Reproductive cycle, Secchi disk, pH meter.

I. INTRODUCCIÓN

Durante el período de 26 de septiembre hasta el 26 de marzo de 2020 Realice pasantía en la Granja Demostrativa de cultivo de peces en la universidad Nacional Agraria. Una vez que termine mi pensum académico para optar el título en ingeniera en Zootecnia.

La tilapia es un pez teleósteo delo orden perciforme, perteneciente a la familia Cichlidae, originario de África, habita en la mayor parte de las regiones tropicales del mundo, Son peces de aguas cálidas, pero toleran un amplio rango de temperatura del agua, son bastante resistentes a enfermedades, consumen una gran variedad de alimentos y toleran aguas con bajas concentraciones de oxígeno, la mayoría de especies de tilapia son tolerantes al agua salobre, algunas incluso resisten al agua de mar, y son capaces de desarrollarse adecuadamente en un amplio rango de calidades fisicoquímicas del agua, Para el consumidor es un producto de gran calidad (de carne blanca, sólida, de buen sabor y muy nutritiva) y se ha convertido en el segundo grupo de pescado acuícola cultivado en consumo y producción, tan solo detrás de las carpas (Centro tecnológico de la acuicultura, 2017).

El consumo del pez tilapia puede aportar una variedad de beneficios tomando en cuenta las propiedades nutricionales que aporta este animal, de esta forma se puede nombrar en primer lugar su alto contenido en proteínas que son beneficiosas para el ser humano, de esta forma en cuanto a los beneficios en proteína, según diversos estudios se tiene una referencia que para 100 gramos de pez tilapia se consumen al menos unos 20 gramos de proteína con alto valor biológico. Cabe destacar que esta cantidad suele ser relacionada con la que aporta las propiedades del pollo (Andrea, 2014).

La Acuicultura en Nicaragua es desarrollada principalmente a través de la Camaronicultura, piscicultura en el 2015, se estima que el 60 % (54, 026,029 libras) del volumen total de la producción nacional de productos pesqueros se originó de la acuicultura; que sostiene un crecimiento anual promedio del 5%, con impactos importantes en la generación de empleos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016).

Tradicionalmente Nicaragua ha sido un país agrícola ganadero, con actividad de pesca extractiva en ambos océanos. En 1982 el Gobierno inicia un programa de agro acuicultura y de repoblamiento de embalses, actividad que se desarrolló durante toda la década de los 80. En esos años se trabajaba con tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia aurea.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Describir las actividades de manejo de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) realizadas en la granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad Nacional Agraria.

2.2 Especifico

Describir las actividades básicas realizadas en la granja demostrativa de cultivo de peces de la UNA.

Detallar las actividades técnicas de manejo de tilapia.

Fortalecer los conocimientos teóricos asimilados durante los años de carrera universitaria, adquiriendo al mismo tiempo habilidades y destrezas para un mejor desempeño laboral en condiciones reales.

III. CARACTERIZACIÓN

La práctica de pasantías se realizó en la granja demostrativa de cultivo de peces UNA/ADPESCA, ubicada en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria del departamento de Managua en el kilómetro 12 ½ carretera norte, 200 m hacia el norte. Las coordenadas geográficas de la granja son: latitud 12° 8' Norte, longitud 86° 10' Este; la elevación es de 56 m.s.n.m., y las condiciones climáticas que presentan son las siguientes: la precipitación promedio anual es de 121mm, la temperatura promedio anual es de 26.8° C, la humedad relativa promedio anual es de 78°C, y la dirección promedio de los vientos es rumbo este.

3.1. Misión del área de acuicultura

Es un área del conocimiento de la Facultad de Ciencia Animal de la UNA, orientada al desarrollo sostenible de la acuicultura nacional a través de capacitación de técnicos, profesionales competitivos con valores éticos, rurales, cultura ambiental, generadora del conocimiento científico y tecnológico del sector.

3.2. Vision de área de Acuicultura

Es un área liderazgo e impacto en el sector acuícola, nacional y con proyección regional en la promoción del desarrollo sostenible de la acuicultura caracterizada por su eficiencia, excelencia y elevados niveles de pertinencia.

3.3. Infraestructura

La granja cuenta con un área de 2.2 ha, en la que se encuentra, un pozo, dos bodegas, un salón de clase para impartir clase d, edificio de las oficinas, el área de los estanques la cual cuenta con 18 estanques de la batería A con 46 m² cada uno, 4 estanques de la batería B con área de 96m², 12 estanques de la batería C con área de 240 m², 12 estanques de la batería D con área s desde 100 hasta 600 m², 2 pilas de 18 m² para un total de espejo de agua de 8000 m².

3.4 Aspectos organizativos

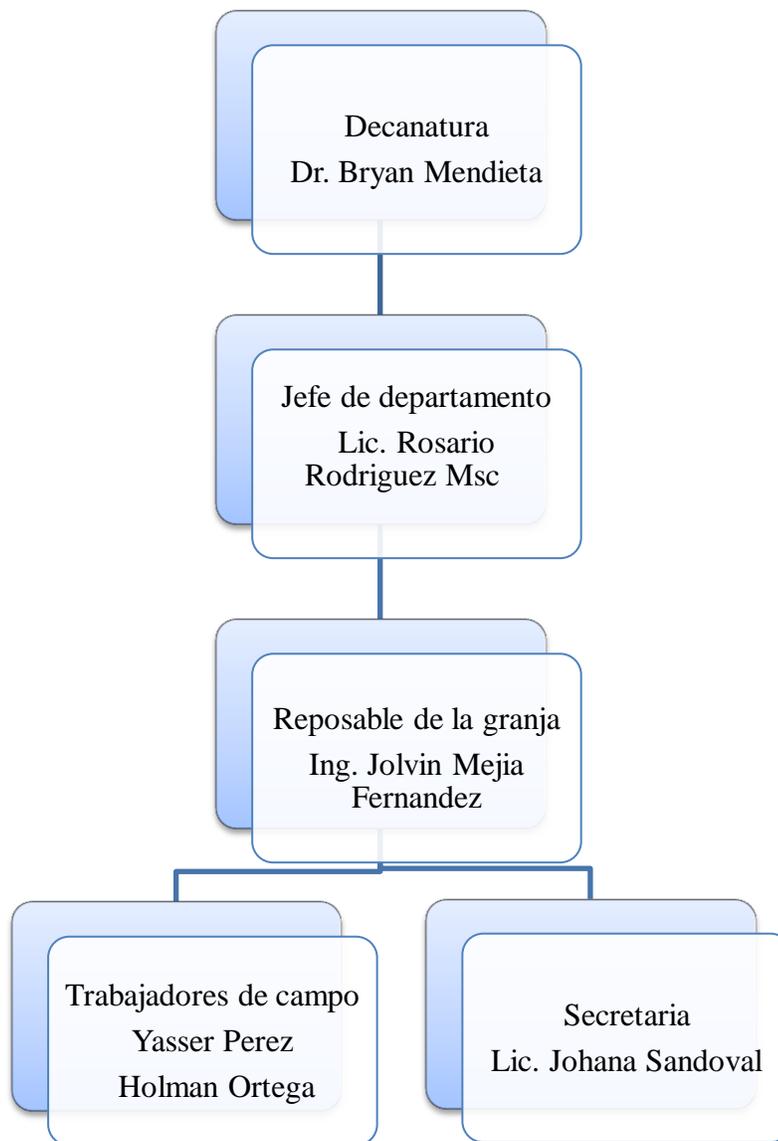


Figura 1. Estructura organizativa de la granja, UNA

IV. FUNCIONES DEL PASANTE EN EL ÁREA DE TRABAJO

Las actividades en correspondencia a cada función como parte del desempeño laboral como pasante durante seis meses de pasantías, realizadas en la granja demostrativa de cultivo de tilapia UNA- Managua. Se describen a continuación.

4.1. Actividades básicas

1. Alimentación de la Tilapia: Suplir de manera efectiva y precisa, la cantidad y calidad de alimento que contenga los nutrientes necesarios para obtener un rápido crecimiento y / o una buena reproducción de los organismos en cultivo. La alimentación de las tilapias se proporcionó en cuatro tiempos dos en la mañana y dos por tarde, correspondiendo al 60 % de la ración por la mañana y por la tarde un 40 % (Anexo 1)
2. Limpieza y desinfección de estanque Consiste en preparar el estanque para el próximo ciclo de producción, creando condiciones adecuadas para el óptimo crecimiento y desarrollo de los organismos, esta se hace mediante la exposición a la luz solar y aplicando cal en proporciones 1000 a 1500 libras de cal / ha. Cada estanque tiene dimensiones diferentes por lo que se aplica una regla de tres simples (Anexo 3)

$$\begin{array}{l} A \longrightarrow B \\ C \longrightarrow x \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} A \longrightarrow B \\ C \longrightarrow x \end{array}} \right\} x = \frac{B \cdot C}{A}$$

3. Desinfección de equipos y aperos para pesca: Se lavan los aperos de pesca con detergente y cloro diluido en agua a un 5%, luego se deja secar al sol para después guardarlo ya seco.
4. Empaque de alevines para venta: Los alevines que llegan a comprar los productores son trasladados en un empaque que consiste en dos bolsas quintaleras en la que se vierten 20 litros de agua y aproximadamente 1 libra de oxígeno por empaque

4.2. Actividades técnicas

1. Reproducción de peces, pesca de larva: Esta actividad se hizo con el propósito de seleccionar reproductores hembras y machos y se colocan en un estanque 2♀ x 1♂, a los 15 días de haber colocado a los reproductores se hace la primera pesca de larvas (Anexo 4).
2. Siembra de alevines: El objetivo principal de la siembra es colocar los organismos en un ambiente más favorable para que continúen su crecimiento adecuado (Anexo 6).
3. Muestreo: Esta actividad se hizo con el propósito de revisar a los peces y observar si hay enfermedades en la piel, ajustar la ración para los siguientes quince días calculando el alimento y adecuándolo al nuevo peso promedio encontrado (Anexo7).
4. Preparación de alimento hormonado para larvas de peces en reversión sexual: se hace los siguientes se utiliza concentrado para tilapia en harina con un 45 % de proteína, alcohol a 95% de pureza, hormona 17 alfa metil testosterona (Anexo 8).
5. Toma de parámetros: Esta actividad se debe hacer todos los días antes de dar de comer para conocer cómo se encuentra el oxígeno en los estanques, si está el PH dentro del rango de 6.5-8.5, si hay una turbidez adecuada, con estos datos se toma la decisión de dar o no alimento, hacer recambio o circulación de agua.
6. Apoyo a docente en prácticas acuícolas con estudiantes de medicina veterinaria.

V. DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO

A continuación, se describen las actividades desarrolladas durante el período de la pasantía.

5.1 . Alimentación de tilapia

“El desarrollo de cualquier animal depende, en gran medida, en llenar sus requerimientos nutritivos básicos. Al cultivar peces es necesario contemplar cómo alimentar los organismos y cuáles nutrientes proveerles para lograr una producción elevada y rentable” (Meyer, 2004).

“Los nutrientes requeridos por los peces para crecimiento, reproducción y otras funciones fisiológicas son semejantes a aquellos requeridos por las especies terrestres los peces necesitan consumir proteínas, minerales, vitaminas y fuentes energéticas” (Centro tecnológico de la acuicultura, 2017).

El alimento utilizado en la granja es artificial (una dieta suplementaria).

Las proteínas son componentes esenciales, consideradas como el constituyente más importante de cualquier célula viviente, representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, a excepción del agua.

Una función importante de las proteínas es la reparación del tejido dañado y desgastado y la formación de tejido nuevo. La proteína que se suministra en la dieta es requerida para la formación de sustancias biológicamente importantes, tales como los anticuerpos y también se emplea como fuente de energía (Centro tecnológico de la acuicultura, 2017).

Los requerimientos de proteína para un óptimo crecimiento dependen de la calidad de la fuente proteica, del tamaño del pez y del contenido energético de la dieta. El rango de variación del contenido proteico según la fase del ciclo de vida de la tilapia viene expresado en la siguiente cuadro 1.

Cuadro 1. Requerimiento de proteína utilizada en la granja demostrativa de cultivo de peces-UNA

Fase de crecimiento	Nivel de Proteína
Pre cría	45
Crecimiento	38
Engorde	32-28
Reproductores	32-28

Fuente. González, 2021

Cuadro 2. Ración de alimento sobre el porcentaje de la biomasa intervalo de peso utilizada en la granja demostrativa de cultivo de peces -UNA

Peso en gramo	Ración de alimento en %/día
1-5	10
5-10	6
10-20	5
20-50	4
50-70	3
70-100	2
100-150	2
200-300	1.5
300-450	1.3

Fuente. González, 2021

5.1.1. Procedimiento

1. Tomando en cuenta los datos del último muestreo se procede a pesar la cantidad de alimento para cada estanque
2. se coloca en bolsa o balde marcado con el número que identifica el estanque donde será ofrecido. Se distribuye en el estanque los alimentos en polvo o pellets tomando en cuenta la dirección e intensidad del viento.
3. Se Deja que el viento ayude a distribuir uniformemente el alimento sobre la superficie del estanque evitando en lo posible que el aire lleve el polvillo fuera del estanque.

5.1.2. Forma de alimentar en la granja

1. La alimentación en una sola orilla: es un sistema adecuado para animales de 1 a 50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente.
2. Alimentación periférica: Se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores a 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

5.1.3. Horario de alimentación

1. Para los estanques de reversión sexual se alimenta a los organismos 1 vez al día a las 9:00 am.
2. Para los estanques con alevines para venta se alimenta 2 veces al días a las 9:00 am y 2 pm.
3. para los estanques de engorde se alimenta 4 veces al día comenzado a la 9:00 am, 11:00, 2:00 y la última a las 4:00 pm.
4. Para los reproductores se alimenta 2 veces al día comenzado a la 9:00 am y 2 pm.

5.1.4. Materiales y equipo

1. Balanza.
2. Alimento.
3. Bolsa.
4. Calculadora.
5. Panas.

5.2 . Limpieza y desinfección de estanque

“La desinfección es un proceso estructurado que recurre a procedimientos físicos y químicos para eliminar material orgánico y con el fin de destruir o inactivar los agentes patógenos” (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2019).

Una buena limpieza y desinfección de los estanques contribuye a un desarrollo saludable de los peces, garantizando estanques libres de sustancias nocivas, patógenos y predadores que pudieran incrementar las mortalidades afectando el rendimiento final de las cosechas. El drenado, secado, limpieza, desinfección y encalado, son las actividades que contribuyen a disminuir los riesgos de diseminación de enfermedades a otras granjas vecinas y al ambiente costero. La limpieza general de los estanques y sus alrededores también ayuda a eliminar posibles fuentes de contaminación de la cosecha asegurando la inocuidad del producto final (Cabanilla y Rojas, 2005).

Esta actividad se realiza en varias etapas, cada una con una relevante importancia como son raspado de paredes, exposición al sol o asoleado, encalado, enjuague de la cal o desencalado, llenado y fertilizado.

5.2.1. Procedimiento

1. Se realiza este trabajo cuando el estanque se encuentra vacío y su fondo seco o en proceso de secarse. Esto permite una oxidación de la materia orgánica acumulada y contribuye a mejorar las condiciones del suelo para las siguientes siembras. Dependiendo de las condiciones climáticas, el tiempo necesario para secar el fondo será de unos días a varias semanas.
2. Se retiró el sedimento que se ha acumulado en el interior del estanque. Se puso atención en los lugares donde hay acumulación de materia orgánica. Se deja el fondo con su forma original, para asegurar que el estanque se drene completamente al finalizar el próximo ciclo de producción.
3. Raspado de las paredes (en los estanques de concreto): consiste en raspar con una espátula metálica todas las algas, materia orgánica y suciedad que se adhiere a las paredes hasta dejar expuesto el concreto.
4. Asoleado de estanques: Una vez raspadas las paredes se dejan expuestas a los rayos solares durante un periodo de 1 semana.
5. Remoción del fondo de los estanques: Después del asoleado se procede a voltear el suelo del estanque en los que tienen el piso de tierra o los que son de tierra, se mueven una capa de 10 cm con la ayuda de palas o azadones de tal forma que quede expuesta al sol durante 1 semana.
6. Encalado de estanque: se requiere de la incorporación de cal en los estanques de acuicultura. Por dicho motivo se considera importante analizar el agua para determinar el nivel de dureza y alcalinidad para decidir si es conveniente la incorporación de cal al cuerpo de agua. (Balbuena, 2011).
7. Una vez removido del fondo del estanque y asoleado se procede a encalar el estanque (el fondo y sus paredes) con dosis de cal que van desde 500-2500 kg/ha.
8. Desencalado: Se hace tres días después del encalado, una vez que ya se ha dado la acción de la cal sobre los parásitos y bacterias se saca el exceso de cal, lavando bien las paredes y removiendo el fondo.
9. Llenado del estanque: Después del Desencalado (1 semana después) se llena el estanque y se fertiliza para 8 días después sembrar los alevines.

5.2.2. Materiales y equipos

1. Espátulas metálicas.
2. Azadones.
3. Palas y pelines.
4. Rastrillos.
5. Cepillos metálicos.
6. Cepillos de calle.
7. Tinas plásticas.
8. Panas pequeñas.
9. Cal viva 500-2500 kg/ha.
10. Guantes desechables.
11. Mascarillas.

5.3. Desinfección de materiales para pesca

Las redes utilizadas en acuicultura a menudo son grandes, difíciles de manipular y acumulan residuos biológicos, además de estar fabricadas a partir de materiales fibrosos que capturan la materia orgánica y la humedad. Las redes deberán reservarse a un solo establecimiento de acuicultura o área debido a la alta probabilidad de contaminación y a que puede ser difícil desinfectarlas. Una vez retiradas del agua, deberán transferirse directamente a la zona dedicada a su lavado (La organización mundial de sanidad animal, 2019).

5.3.1. Procedimiento

1. Se utiliza agua para eliminar todos los residuos que se encuentren en el equipo.
2. Se realiza el lavado con detergente.
3. Se enjuaga los materiales hasta eliminar los residuos químicos.
4. Dejar los materiales al sol para su secado.

5.4. Empaque de alevines para venta

Con frecuencia es necesario transportar los peces a largas distancia de un sitio a otro. Comúnmente los piscicultores de diferentes partes del país compran alevines a la granja, esto se hace con el propósito de introducir mejores líneas genéticas a su proceso de producción o diversificar su producción con especie Nilo.

5.4.1. Procedimiento

1. se utiliza en doble bolsa quintalera, ya que la aleta dorsal de los pececitos tiene espinas duras y pueden romper la bolsa.
2. Se abren las bolsas y se vierten en ellas 5 galones de agua, los alevines son seleccionados, contados luego se ponen los peces
3. se cierra la bolsa y se deja una pequeña abertura donde se introduce un pequeño tubo con manguera para soplar (inflar) la bolsa con el oxígeno medicinal.
4. Después de tener la bolsa como chimbomba se sella con la tira de hule del neumático.

5.5. Reproducción de peces, pesca de larva

Para tener éxito en la acuicultura moderna es indispensable contar con semilla de buena calidad y en cantidad suficiente para sembrar los estanques en forma oportuna. Esta práctica de reproducción de peces en la granja se realizará con ejemplares de la tilapia de Nilo *Oreochromis niloticus* (Fernández, 2013).

Se puede decir que estos animales para asegurar de manera efectiva la reproducción suelen proteger a sus huevos manteniéndolos en sus bocas, a este proceso se le denomina incubación bucal, y para estos animales suele ser por lo general un método de defensa, ya que con esta conducta se procede a cuidar la integridad de los huevos evitando que otros animales puedan comerlos. De esta forma se garantiza un proceso de reproducción efectiva (Andrea, 2017).

Alcanzan la madurez sexual a los dos o tres meses de vida, cuando miden unos 13 centímetros de longitud y han alcanzado un peso de unos 80-100 gramos; tienen una elevada capacidad reproductora. Las hembras incuban los huevos en la boca durante 48-72 horas hasta que eclosionan, manteniendo a las crías protegidas durante unos 7-12 días más (Centro tecnológico de la acuicultura, 2017).

A continuación se describe la secuencia de eventos característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento) de *Oreochromis niloticus*.

- 1- Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.
- 2- Y en el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.
- 3- La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
- 4- La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.
- 5- La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.
- 6- Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas (Saavedra, 2006).

5.5.1. Procedimiento

1. La reproducción de tilapias se hace seleccionando a reproductores hembras y machos adultos de tilapia con pesos entre 100 a 300 g en los estanques designados para su reproducción. con una relación de 2 hembras por cada macho. (según la cantidad de larvas que queremos obtener).
2. A los 15 días de haber colocado a los reproductores se hace la primera pesca de larvas que luego se cuentan con el método volumétrico y se utiliza para hacer inversión sexual, la pesca de larvas se hacen cada 5 o 7 días cuando ya obtuvimos al ciclo de reproducción.

3. La pesca se hace con malla mosquitero, se levanta con un colador y se depositan en él un balde con agua del mismo estanque y se transportan hacia las tinas que mantienen la malla seleccionadora.
4. Una vez finalizado el ciclo separar los reproductores por sexo en pilas para dejarlos descansar por un periodo de 10-20 días. Así estarán listos para un nuevo ciclo de reproducción.

5.5.2. Materiales y equipos

1. Malla seleccionadora.
2. Malla mosquitero.
3. Chinchorro.
4. Coladores.
5. Cucharas.
6. Panas pequeñas.
7. Tinas.
8. Balde.

5.6. Siembra de alevines

La siembra de peces es una actividad interesante para la granja que se toma en cuenta durante esta época del año para iniciar la siembra.

En el contexto de la acuicultura, la siembra se define como la transferencia de los organismos acuáticos de un recipiente donde han alcanzado un crecimiento deseado a otro donde podrán continuar su desarrollo en un medio de mejores condiciones, pasando los alevines de un estanque pequeño a un estanque para su engorde.

5.6.1. Procedimiento

El número de individuos a sembrar se calcula en base al área del estanque, la especie, el tamaño promedio de los peces y el manejo que se le brindara al cultivo.

1. Determina el número de peces a sembrar en el estanque (número de organismos por m^2 x área del estanque a sembrar = número total a sembrar). Tomando en cuenta la densidad de siembra, el área del estanque.
2. Se Prepara el número determinado de animales para realizar la siembra. Al manipular los peces trásádelos con mucho cuidado para evitar lastimarlos. La siembra es un momento de mucho estrés para los organismos.

La manipulación de los peces fuera del agua, ellos pierden la capa mucosa que cubre su cuerpo esta capa provee protección al pez contra el ataque de microorganismos. Al perder la mucosa, el pez se vuelve susceptible al daño causado por estos microorganismos potencialmente dañinos en el agua.

- Se Anota la fecha de siembra, (es muy importante llevar registros y la identificación del estanque, el número y peso de los animales sembrados).
- Se colocar organismos con tamaño y peso similares para una uniformidad en su crecimiento.

5.6.2. Materiales y Equipos

- | | | |
|-------------------|------------------------------|-----------------|
| 1. Peces. | 4. Tinas. | 7. calculadora. |
| 2. Balanza. | 5. Baldes. Coladores. | 8. Chinchorro. |
| 3. redes de mano. | 6. Tabla de campo, lapicero. | 9. Coladores |

5.7. Muestreo

Los muestreos es una labor necesaria dentro de la granja se efectúan quincenalmente, con la finalidad de determinar el crecimiento óptimo de la tilapia, tanto en peso como talla y también sirve para un reajuste de la tasa de alimentación y mejorar la productividad. Se realizar en cada estanque y se lleva un registros separados, registrándose los datos en tablas que luego se calcula pesos promedios, biomasa y ración alimenticia. Estos muestreos también sirven para determinar el grado de salud del pez, a través de observaciones de la textura, coloración y órganos internos (sacrificando unos cuantos).

5.7.1. Procedimiento

1. Un día antes se deja de alimentar a los peces.
2. En horas tempranas de la mañana se pesca al azar una muestra de 25 tilapia de la población total de peces del estanque previo haber bajado el nivel total del estanque en un 50% para facilitar la captura de los peces.
3. Se transportan en un jamo y se ubican en las tinas con aguas del mismo estanque tapándose estos con la red para evitar y prevenir la muerte por asfixia y estrés.
4. Se pesa uno a uno en la balanza, la cual debe estar protegida de bolsa plástica como forro para evitar que la humedad la dañe. La balanza debe estar calibrada inicialmente en cero para que al colocar el pez en la pana plástica registre el peso exacto el cual se deberá anotar en el formato asignado para calcular el promedio de peso de los peces por estanque.
5. Una vez que se hayan pesado uno a uno los peces se realizan la sumatoria de todos los peces y se divide está por el número de la muestra, lo que nos dará el peso promedio de los pesos. Este peso promedio se multiplicara por el número total de peces del estanque los que nos dará la biomasa total del estanque ya sea si lo queremos en gramos o libras.

5.7.2. Cálculos para la tabla de muestreo

Para obtener la ración diaria alimenticia se multiplica la biomasa porcentaje de la ración alimenticia que asignaremos por estadio del pez. Para desarrollo se le asigna el 6% para reproductores el 3% para el engorde el 6% al 10% y para mantenimiento (que no gana ni pierde peso) el 1% o ese total de alimento en gramos o libras.

Se le dará al pez cuatro raciones alimenticias durante el día, comprendiendo el 60% por la mañana repartidos en 30% a las 9:00 a.m. y el 30% a las 11:00 a.m. y el 40% comprendiendo el 20% a las 2:00 p.m. y el 20% a las 4:00 p.m. La ración diaria se suministra al voleo por todo el estanque y al pesar las raciones se guardaran en bolsas plásticas transparentes debidamente rotuladas. Los peces comerán 6 días a la semana descansando el domingo.

Los cálculos de cada estanque serán resumidos en una hoja computarizada donde se especifiquen el No. de estanque, estadio del pez, número total de peces, sexo, peso promedio anterior y actual, incremento, biomasa total (g), % de ración diaria y cantidad total de ración diaria, cantidad suministrada en los dos tiempos de la mañana y dos tiempos en la tarde a los peces mayores de 10 gr se les da alimento extruzado al 27% y a los menores de 10 gr alimento molido al 35%.

5.7.3. Materiales y Equipos

1. Red de peces (chinchorro, atarraya).
2. Jamo (red – bolsa de mano para transportar peces).
3. Panas rectangulares plásticas y toallas pequeñas.
4. tinas, panas plásticas rectangulares y redondas y bolsa plásticas.
5. Red tapaderas.
6. Pazcones de plástico grandes y medianos de cocina.
7. Bancas de madera.
8. Balanza de batería para pesar en gramos.
9. Tabla de campo.
10. Formato para recabar el muestreo (adjunto).
11. Lapiceros.

5.8. Preparación de alimento hormonado para larvas de peces en reversión sexual

La producción comercial de tilapia generalmente requiere del uso de poblaciones macho mono sexados. Los peces machos de tilapia crecen al doble de velocidad que las hembras. Por lo tanto, en las poblaciones mixtas se genera una gran diferencia en las tallas de los peces cosechados, afectando su comercialización además la presencia de tilapias hembras genera una reproducción descontrolada, el excesivo reclutamiento de alevines, competencia por el alimento y enanismo de la población original impidiendo que se alcancen las tallas comerciales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009).

La técnica que se utiliza en la granja para la reversión sexual es la que consiste en transformar una progenie de tilapia en machos mediante el empleo de andrógenos mediante el tejido gonádico comienza su diferencia sexual.

Esta técnica tiene la ventaja de producir progenie de un solo sexo que pueden cultivar en el riesgo a tener reproducción en los sistemas de cultivo. Se les suministra alimento hormonado a las larvas de un tamaño aproximado de 3 mm que es cuando no se ha diferenciado sus gónadas con el objetivo de convertirlo en un 99% en machos.

5.8.1. Preparación

1. Se utiliza concentrado de tilapia en polvo al 35% - 45% de proteína.
2. El alimento se mezclara con la hormona 17 alfa metil testosterona, la proporción a usar en la mezcla es de 60 mg (0.006 gr.) de hormona por kilo de alimento.
3. La hormona se disuelve en ½ litro de alcohol birrectificado al 95%.
4. Se agregara el alcohol mezclado con la hormona al alimento poco a poco hasta que quede totalmente húmedo.
5. La mezcla debe secarse extendida en una fina capa ya sea en un laboratorio con aire acondicionado o en un lugar donde el sol no caiga directamente sobre el alimento hormonado esto por un periodo de 24 horas.

5.8.2. Materiales y equipo

1. Pesa de precisión.
2. Cuchara para mezclar el alcohol.
3. Mascaría.
4. Guantes.
5. Gabacha.
6. Tina para mezclar
7. Balanza.
8. Alimento molido, hormona
9. Alcohol.
10. Probeta.

5.9. Toma de parámetros

La turbidez del agua depende de la cantidad y tamaño de las partículas suspendidas el color y la turbidez o transparencia son indicadores de la calidad del agua y mediante su observación se puede inferir la escasez de oxígeno y disponibilidad de nutrientes, Cuando el material en suspensión impide el paso de la luz, existe una disminución de la fotosíntesis y por tanto una merma de oxígeno, el color es el resultado de la relación existente entre la luz incidente y el material disuelto en el agua si la coloración del agua es verdosa, ello indica una cantidad suficiente de fitoplancton productor de oxígeno, en caso de que el agua presente coloración marrón o rojiza estará indicando la escasa presencia de fitoplancton y por tanto bajos niveles de oxígeno disuelto, Para medir la transparencia del agua se utiliza el disco de Secchi que señala la penetración de la luz, se considera que la visibilidad ideal para estanques no deberá ser superior a 30 cm (si excediera esta profundidad deberá aplicarse fertilizante), ni inferior a 20-25 cm, en cuyo caso se recomienda un recambio del agua hasta lograr la transparencia adecuada (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, 2010).

La calidad del agua incluye todas las variables físicas, químicas y biológicas que influyen en la producción de especies acuáticas. Las prácticas de manejo de cultivos de peces y camarones tienen como objetivo mantener las condiciones químicas y biológicas concentraciones de nutrientes en el agua, una floración de algas, la densidad de siembra adecuada en el medio. El buen crecimiento de los organismos acuáticos depende de gran parte en la calidad del agua del cultivo. Para lograr una buena producción, es necesario mantener las condiciones ambientales del agua dentro de los límites de tolerancia para la especie siendo cultivada, Se logrará una producción máxima cuando todos los factores que influyen sobre el desarrollo del organismo se acercan a su punto óptimo con condiciones óptimas. El agua es un líquido fascinante tiene propiedades físico – químico y características inusuales y bien estudiadas. Las propiedades del agua de mayor interés en la acuicultura se relacionan con los cambios en su temperatura y estado físico, los cuales ocurren según su contenido de energía. Además, varias propiedades químicas del agua tienen que ver con la concentración de gas en solución (oxígeno y bióxido de carbono) y otros parámetros importantes en el manejo del cultivo (Meyer, 2004).

5.9.1. Instrumento que se utilizan para la toma de parámetros en acuicultura

- Disco Secchi.
- Oxímetro.
- Phímetro
- Tabla de campo.

Cuadro 3. Indicadores de la calidad de agua utilizada para la especie explotada en granja demostrativa de cultivo de Peces –UNA

Parámetros Físicos y químicos	Valor
Temperatura	25.0 – 32.0 °c
Oxígeno disuelto	5.0 – 9.0 mg/1
pH	6.0 – 9.0
Alcalinidad total	50 – 150 mg/1
Dureza total	80 – 110 mg/1
Calcio	60 – 120 mg/1
Nitritos	0.1 mg/1
Nitratos	1.5 – 2.0 mg/1
Amonio total	0.1 mg/1
Hierro	0.5 – 0.2 mg/1
Fosfatos	0.15 – 0.2 mg/1
Dióxido de carbono	5.0 – 10 mg/1
Sulfuro de Hidrogeno	0.01 mg/1
pH del suelo	7.0 - 8.5

Fuente. Saavedra, 2006

VI. RESULTADO OBTENIDOS

1. Auto preparación sobre las actividades que se realiza en la acuicultura, para el desarrollo de esta actividad se realizó revisiones bibliográficas y documentación en general como tesis, manuales. En el desarrollo de esta actividad la investigación bibliográfica fue de gran importancia me permitió adquirir conocimientos convenientes para poder cumplir con la función que fue asignada por el responsable de la granja.
2. Durante los 6 meses de prácticas logre afianzar en todas las actividades que se realizan en la granja. Pude observar todo el proceso que lleva la reproducción y reversión para obtener el alevinaje lo que me ha permitido tener una amplia visión de todos los procesos productivos en general.
3. En el caso del muestreos fue una de la actividad de gran valor que pude realizar ya que fue importante monitorear periódicamente el crecimiento de los alevines y estado de salud de los organismos sembrados en los estanque y determinar la cantidad de alimento a utilizar.

VII. CONCLUSIONES

1. Permitió adquirir conocimientos prácticos fundamentales como ejecución de actividades de manejo, comercialización de peces, alimentación, muestreos, toma de parámetros físico químicos, limpieza y desinfección de estanques, muestreo general, pesca de larvas, alimentación de larvas con alimento hormonado, preparación de alimento hormonado para larvas, selección de reproductores, montaje de ciclo reproductivo.
2. Se cumplió con las actividades asignadas por el responsable de la granja y los resultados fueron satisfactorios.
3. En la granja demostrativa de cultivo de tilapia, se produce la especie (*Oreochromis Niloticus*), la cual tiene un ciclo cerrado, llevándose a cabo desde la etapa de reproducción, tratamiento con hormona para el alevín revertido, pre cría, pre engorde y la etapa final de engorda, después se procede a la comercialización dentro y fuera del departamento de Managua.
4. Permitió la convivencia con los trabajadores del área acuícola los que compartieron sus habilidades y conocimientos transmitiéndome esa experiencia que me permitió aprendizajes invaluable.

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

1. Me permitió la inserción al mundo laboral adquiriendo y aplicando conocimientos en las diversas áreas de formación que definen el perfil profesional.
2. Basándome en la experiencia que he tenido durante el periodo de pasantía puedo mencionar que ha sido una de las mejores oportunidades que se me ha otorgado para cumplir mis objetivos profesionales desarrollando el trabajo en equipo para llevar a cabo actividades necesarias en el mundo laboral.
3. Tuve la experiencia en apoyar a docente en prácticas acuícolas con estudiantes de medicina veterinaria, que me permitió interactuar en diferentes actividades desarrollar los conocimientos y habilidades aprendidas para orientar el trabajo a los estudiantes.
4. Me sentí parte del equipo técnico a través del involucramiento en el área de trabajo, logrando fortalecer mis conocimientos en la planificación, funcionamiento y ejecución de las actividades que se debían desarrollar.
5. Pude poner en práctica los conocimientos, habilidades y destrezas, adquiridas durante mis estudios los que serán de gran importantes en el desempeño profesional y laboral.

XIX. RECOMENDACIONES

1. Observar las condiciones de la calidad de agua debido a que estos parámetros están estrechamente relacionados con la cantidad de alimento que consumirá la tilapia.
2. Implementar medida de bioseguridad como la aplicación de un depósito que contenga una solución desinfectante (pediluvio, rodiluvio), que permite sanitizar el calzado de las personas y neumáticos de vehículo.
3. A nivel personal, considero que las pasantías como forma de culminación de estudio se deben promover en las universidades ya que éstas vinculan al estudiante con el campo laboral, lo que cataliza un crecimiento profesional, laboral y en concordancia con la realidad de familias rurales.
4. Reparación del techo de la bodega ya que es importante proteger el alimento de la humedad de ambiente para evitar la presencia de los hongos y bacteria.
5. Para el manejo de la alimentación tener un formato de registro control del alimento en la granja (fecha de expiración).
6. Se debe restringir el ingreso de personas ajenas a la granja, que por desconocimiento, podrían ocasionar contaminación en los cultivos.

X. LITERATURA CITADA

- Andrea, M. (junio de 2017). *Pez tilapia características, alimentación, cultivo, reproducción y más.* <https://hablemosdepeces.com/pez-tilapia/>
- Balbuena Rivarola, E. D. (2011). *Manual básico de piscicultura para Paraguay.* <http://www.fao.org/3/as829s/as829s.pdf>
- Baltazar guerrero, M .y Palomino Ramón, A. R. (junio de 2015) .*manual de cultivo de tilapia.* https://www.researchgate.net/profile/Paul-Baltazar-Guerrero/publication/270511247_Manual_del_Cultivo_de_Tilapias/links/54ac7aee0cf23c69a2b7dbc9/Manual-del-Cultivo-de-Tilapias.pdf
- Cabanillas, y Rojas. (2005). Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf
- Centro tecnológico de la acuicultura. (2017). *Alimentación optimizada para tilapia nilótica (oreochromis niloticus) de Senegal.* <https://www.ong-aida.org/wp-content/uploads/2017/06/Informe-Alimentaci%C3%B3n-Tilapia-v2.pdf>
- Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, (2010). *Manual básico de Piscicultura en estanques.* https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/documentos/publicaciones/manual_piscicultura_estanques.pdf
- Fernández Mejía, H. J. (2013). *Manual de procedimientos del área de producción acuícola*
- Instituto InterAmericano para la cooperación en Agricultura (2016). *Manual para garantizar la seguridad alimentaria de los productos de la Acuicultura.* <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/4130/BVE17089189e.pdf;jsessionid=CD3478484CD3CE297C0BA94CF8510070?sequence=1>
- Meyer, E. Daniel, (2004). *Introducción a la acuicultura.* Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2490/1/208986_0363%20-%20Copy.pdf
- Miguel, A. Mancini. (2013). *Introducción a la biología de los peces.* https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/07-introduccion_biologia_peces.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009). *Oreochromis niloticus. In cultured aquatic species fact sheets.* http://www.fao.org/temprefFI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_nile_tilapia.htm.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015). *National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional -Nicaragua.* http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_nicaragua/es
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2016). *Acompañamiento al desarrollo de la acuicultura en Nicaragua.* <http://www.fao.org/3/i7044s/i7044s.pdf>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2019). *Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura.* https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/aahc/current/chapitre_disinfection.pdf.
- Quintanilla Martín, H.(2008). *Manual sobre “Reproducción y cultivo de tilapia.* <https://www.transparencia.gob.sv/institutions/mag/documents/119824/download>
- Ríos Ricardo, (julio 2012) . *Cartilla practica para el cultivo de la tilapia (Oreochromis sp).* <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8121/Cartilla%20%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20tilapia.pdf?sequence=1>
- Saavedra Martínez, M. A. (2006). *Manejo del cultivo de tilapia.* <http://repositorio.uca.edu.ni/2554/>

XI. ANEXOS

Anexo 1. Diferentes tipos de concentrados



Anexo 2. Alimentación de peces en estanques



Anexo 3. Proceso de limpieza y desinfección de estanque



Anexo 4. Pesca de alevines



Anexo 5. Seleccionando reproductores de tilapia hembra y macho adultos con pesos entre 100 a 300 g



Anexo 6. Siembra de alevines



Anexo 7. Pesaje de tilapia para muestreo



Anexo 8. Preparación de alimento con hormona para revisión sexual



Anexo 9. Secado del alimento Hormonado

