



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA

TESIS

Para obtener el grado de:

INGENIERO(A) EN GESTIÓN EMPRESARIAL

**GRANJAS DE CULTIVO DE TILAPIA EN EL ESTADO DE
AGUASCALIENTES**

PRESENTA:

ARACELI MARTÍNEZ CALIXTO

DIRECTORA DE TESIS

MES. MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ

REVISORES

DRA. JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA

MCA. DORA MARÍA GUEVARA ALVARADO

PABELLÓN DE ARTEAGA, AGS., ABRIL 2024.



Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, **01/abril/2024**
Oficio No. CEAD 245/2024

ARACELI MARTINEZ CALIXTO
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL MOD.
MIXTA
NO. DE CONTROL A191050492

PRESENTE

Por medio de este documento me permito comunicar a Usted que habiendo recibido los votos aprobatorios de los(las) revisores(as) de su trabajo de Tesis titulado: **“GRANJAS DE CULTIVO DE TILAPIA EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES”**, hago de su conocimiento que puede imprimir dicho documento y continuar con los trámites para la presentación de su acto protocolario de titulación integral por Tesis, así mismo fungiendo como **Presidente Ma. Magdalena Cuevas Martínez, Secretaria Julissa Elayne Cosme Castorena y Vocal Dora María Guevara Alvarado.**

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

“Tierra Siempre Fértil”®

MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS





Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, **01/abril/2024**
Oficio No. CEAD 246/2024

MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

PRESENTE

Por medio del presente doy el visto bueno a la Tesis de Licenciatura titulada **“GRANJAS DE CULTIVO DE TILAPIA EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES”** del estudiante **MARTINEZ CALIXTO ARACELI** con numero de control A191050492 de la carrera Ingeniería en Gestión Empresarial. Dicho trabajo ya fue revisado por cada uno de los miembros del comité titular y el estudiante ya realizo los cambios sugeridos, por lo que autorizamos su impresión.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo, quedo de Usted.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

“Tierra Siempre Fértil”®

MA. MAGDALENA CUEVAS MARTÍNEZ
MIEMBRO DE COMITÉ TUTORIAL

JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
MIEMBRO DE COMITÉ TUTORIAL

DORA MARÍA GUEVARA ALVARADO
MIEMBRO DE COMITÉ TUTORIAL



Resumen / Abstract

El presente trabajo tiene la finalidad de contribuir un poco con la cultura de la Acuicultura en el estado de Aguascalientes, dividido en capítulos, siendo los primeros los antecedentes sobre conceptos y teorías en las cuales me base para fundamentar los objetivos así como la delimitación de la problemática que presenta el cultivo de la tilapia en las granjas acuícolas de la entidad, en los subsiguientes capítulos presento la metodología que se basa en la recopilación bibliográfica con un enfoque descriptivo y documental para presentar los resultados obtenidos a través de cuestionarios, visitas y recopilación de fuentes bibliográficas y concluir que es factible impulsar la cultura de la acuicultura en Aguascalientes por medio de la construcción de más granjas de tilapia y alcanzar la cobertura que necesita la población de esta importante región del país.

The purpose of this work is to contribute a little to the culture of Aquaculture in the state of Aguascalientes, divided into chapters, the first being the background on concepts and theories on which I base the objectives as well as the delimitation of the problems presented by the cultivation of tilapia in the aquaculture farms of the entity, In the subsequent chapters I present the methodology that is based on bibliographic compilation with a descriptive and documentary approach to present the results obtained through questionnaires, visits and compilation of bibliographic sources and conclude that it is feasible to promote the culture of aquaculture in Aguascalientes by through the construction of more tilapia farms and achieving the coverage that the population of this important region of the country needs.

Palabras clave: *Acuicultura, cultivo tilapia, granja, inocuidad, recurso hídrico, especie. Piscícola, estanque, nutrimental, producción anual.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1 <i>Antecedentes</i>	2
1.2 <i>Planteamiento del problema</i>	2
1.3 <i>Objetivo general</i>	5
1.3.1 <i>Objetivos específicos.....</i>	5
1.4 <i>Justificación</i>	5
1.5 <i>Hipótesis.....</i>	6
1.6 <i>Alcances y limitaciones.....</i>	6
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS	8
2.1 <i>Marco Conceptual</i>	8
2.1.1. <i>Conceptos y dimensiones</i>	8
2.2 <i>Marco teórico.....</i>	9
2.2.1. <i>Teoría 1</i>	9
2.2.2. <i>Teoría 2</i>	10
2.2.3. <i>Teoría 3</i>	11
2.2.4 <i>Unidades básicas de producción acuícola</i>	20
2.3 <i>Marco normativo</i>	23
2.4 <i>Estado del Arte</i>	24
CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO.....	26
3.1 <i>Enfoque</i>	26
3.2 <i>Alcance</i>	27
3.3 <i>Diseño.....</i>	28
3.4 <i>Universo o Población.....</i>	29
3.5 <i>Muestra</i>	30
3.6 <i>Hipótesis.....</i>	37
3.7 <i>Definición de variables</i>	37
3.8 <i>Operacionalización de variables</i>	38
3.9 <i>Técnicas de recopilación de datos</i>	39

3.10	<i>Diseño de instrumentos</i>	40
3.11	<i>Validación de instrumentos (jueceo, institucional externo)</i>	40
3.12	<i>Pilotaje</i>	41
3.13	<i>Trabajo de campo</i>	42
3.14	<i>Método de análisis de datos</i>	43
3.14.1.	<i>Longitud</i>	43
3.14.2.	<i>Peso</i>	43
3.14.3.	<i>Conversión para observar la ganancia de peso semanal</i>	43
3.14.4.	<i>Factor de crecimiento semanal.</i>	43
3.14.5.	<i>Factor de conversión alimenticia.</i>	44
3.14.6.	<i>Tasa de crecimiento</i>	44
3.14.7.	<i>Sobrevivencia.</i>	44
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS		45
4.1	<i>Descripción general del uso de datos</i>	46
4.2	<i>Ganancia de peso total</i>	46
4.2	<i>Longitud total</i>	47
4.3	<i>Factor de conversión alimenticia</i>	48
4.4	<i>Sobrevivencia</i>	48
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES		52
5.1	<i>Contrastación de la hipótesis con los resultados obtenidos</i>	53
5.2	<i>Recomendación de tema para futuras investigaciones</i>	54
CAPÍTULO 6: REFERENCIAS		55
CAPÍTULO 7: REFERENCIAS Y APÉNDICES		58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Volumen de la producción pesquera mensual en peso vivo, según principales especies 2021 en Aguascalientes	3
Tabla 2. Producción de peso vivo 2010 al 2020 en toneladas de Acuacultura en Aguascalientes	3
Tabla 3. Principales especies en la producción en el estado de Aguascalientes, donde la tilapia encabeza la producción sobre otras especies.....	10
Tabla 4. Producción acuícola de varias especies en el estado de Aguascalientes desde 2010 - 2019	11
Tabla 5. Producción acuícola de tilapia desde 2006 - 2016 en Aguascalientes	11
Tabla 6. Padrón de Instalaciones acuícolas en los municipios de la entidad.....	22
Tabla 7. Importancia económica de los cultivos o especies atendidos en 2022	27
Tabla 8. Población potencial y objetivo ZP	45
Tabla 9. Referencia de consumo según el peso ideal de los peces.....	46
Tabla 10. Datos de grupos con alimento nutrimental peso (g) para semanas 7 a 9 granja acuícola de cultivo	47
Tabla 11. Datos de grupos con alimento nutrimental longitud total (cm) para semanas 7 a 9 granja acuícola de cultivo	47
Tabla 12. Datos de grupos con alimento nutrimental factor de conversión alimenticia para semanas 7 a 9 granja acuícola de cultivo	48
Tabla 13. Población potencial y objetivos UPA´s	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Los sistemas acuícolas de tipo rústico.	7
Ilustración 2. Mapa de distribución de los embalses atendidos por CEFOPAP en el estado de Aguascalientes.....	9
Ilustración 3. Diferencias genéticas entre macho y hembra en la tilapia el pez más abundante en el mundo.	13
Ilustración 4. Espectrofotómetro de luz visible.....	14
Ilustración 5. Kit de Nitrato para observar el nivel de oxígeno en el agua de tinas de geomembrana	14
Ilustración 6. Kit de Nitrito para verificar el oxígeno en el agua.....	15
Ilustración 7. Control de Ammonia en el agua de las granjas.....	15
Ilustración 8. Medidor de pH de compensación automática de temperatura (ATC)	16
Ilustración 9. Medidor de pH y temperatura tipo pluma.....	17
Ilustración 10. Kit para disolver oxígeno en el agua de las tinas HI98193 OD/OUR/SOUR.....	19
Ilustración 11. Medidor para conocer la temperatura del agua de las tinas en las granjas acuícolas.....	19
Ilustración 12. Manuales de calidad de los medidores de temperatura del agua.	20
Ilustración 13. Mapa de distribución de unidades de producción acuícola (UPAs) en los municipios del estado de Aguascalientes.....	23
Ilustración 14. La tecnificación de granjas acuícolas evalúa la eficiencia de la producción.	25
Ilustración 15. Cotización membrana “Los Volcanes” 2017	28
Ilustración 16. Granja “Hernández” invernadero de geomembrana tipo Domo	30
Ilustración 17. Alimento de 3.5 y 5.5 mm que se da a los peces en etapa de engorda	32
Ilustración 18. La alimentación es rica en nutrientes en la granja de Ojocalientillo Calvillo	36
Ilustración 19. Tina de geomembrana Acuícola Santa Rosa	36
Ilustración 20. Estanques para tilapia primera etapa que comprende 40 días de su llegada a la granja de cultivo.	39
Ilustración 21. Zona de eviscerado y desescamado de peces	40

Ilustración 22. Trabajo de campo en la posta zootécnica de la UAA con el cultivo de tilapia en estanques de geomembrana	42
Ilustración 23. Tamaño promedio de peso tilapia para venta en el mercado	44
Ilustración 24. Presentación de tilapia en centros comerciales	51

INTRODUCCIÓN

El estudio de la acuicultura en específico de la tilapia ha tenido una aceptación últimamente entre la población hidrocálida, debido en gran medida a que estos seres acuáticos tienen cualidades muy valoradas, pues su carne tiene un excelente sabor, además de un crecimiento rápido, conjuntamente de su capacidad de adaptarse en condiciones difíciles, así como en embalses de alta densidad de organismos. En el país el cultivo de tilapia es uno de los más divulgados, aunque no conocidos, ya que su competitividad en el mercado origina su alta rentabilidad según el sistema de cultivo (INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, 2018).

Se tiene el conocimiento de que el principal propósito de la acuicultura es generar el mayor aumento de peso con el menor costo y tiempo posible de los peces en producción, obteniendo beneficios financieros. Las condiciones ambientales de la entidad influyen en los procesos biológicos siendo uno de los primordiales el de conocer las condiciones óptimas, el alimento que se requiere de forma nutrimental y sobre todo la temperatura del agua tan indispensable para lograr un alto índice del precio promedio de los peces siendo el esperado por los productores de igual manera el espacio de los estanques que está en relación directa con los peces que se colocan en ellos, conociendo que estas variables influyen en la calidad del producto siendo las condiciones necesarias para el cultivo (Durón Díaz, 2021)

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La especie de la tilapia se estima como el segundo grupo de peces más importante que se cultivan en el estado, este marcado interés de producir surge de la oportunidad de satisfacer los requisitos nutricionales de los consumidores, pues es un elemento fundamental de proteína. Existe un marcado interés por esta especie en relación a otras debido a sus condiciones de un crecimiento rápido, alimentación balanceada con bajos niveles de grasas, así como la resistencia a las condiciones de agua, alta resistencia a las enfermedades, también a su adaptación a los sistemas de crianza de peces. (Martínez, 1996)

1.2 Planteamiento del problema

La producción de peces está relacionada con el recurso hídrico y tipo de agua con el que se cuenta, por ello se le debe brindar el adecuado apoyo para que esta industria muestre un avance, de ahí que las granjas de tilapia y de otras especies como el bagre y carpa, cobran una relevancia para impulsarlas en estanques en el estado.

Las granjas de cultivo de tilapia que se encuentran en funcionamiento, son una gran oportunidad para establecer una red que promueva una distribución y comercialización del producto fomentando con ello una producción integral de los agricultores de los municipios, por tanto, la problemática principal de la acuicultura es el vincular el cultivo de peces con otras prácticas agropecuarias obteniendo beneficios para todos según los reportes emitidos en años recientes (CEFOPAP, 2021)

A ello se le pueden formular las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se puede implementar una granja de cultivo de peces?

- ¿Qué tanto puede aportar la acuicultura a los productores del campo?
- ¿Qué razones son importantes para el establecimiento de una granja?
- ¿Cómo se distribuye y comercializa la producción acuícola en el estado?

Derivado de las anteriores preguntas se presentan las tablas sobre las producciones emitidas por el Comité Estatal de fomento y protección acuícola y pesquera en el estado, solo se considera que el término mojarra es utilizado para clasificar varias especies, dulceacuícolas salobres y marinas, entre ellas la tilapia (CONAPESCA, 2021).

DESTINO/ESPECIE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TOTAL	3	4	5	3	1	1	4	5	4	3	2	3	37
CONSUMO HUMANO DIRECTO	3	4	5	3	0	1	4	5	4	3	2	3	37
CARPA	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	2
LENGUADO	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
LOBINA	1	1	1	1	-	-	1	0	0	0	0	0	5
MOJARRA	2	3	3	2	0	0	3	2	4	2	2	2	25
OTRAS	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	4
USO INDUSTRIAL	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	-	-	0
ALGAS	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	-	-	0

Tabla 1. Volumen de la producción pesquera mensual en peso vivo, según principales especies 2021 en Aguascalientes

ESPECIE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL	464	59	79	254	198	323	241	180	153	114
MOJARRA	268	35	36	230	165	247	174	126	119	84
CARPA	170	11	26	15	17	42	38	27	14	9
LOBINA	5	3	4	6	10	23	20	22	14	7
OTRAS	20	10	13	2	6	11	8	6	6	15

Tabla 2. Producción de peso vivo 2010 al 2020 en toneladas de Acuicultura en Aguascalientes

En la información proporcionada en la tabla 1, se observa el reporte mensual de las principales especies, refiriéndose en específico a la tilapia se tiene que es la especie que más se produce en peso vivo en el año 2021, después de la crisis de salud por la que paso la población en el mundo.

De la tabla 2 se observa, que en tres años se obtuvo una producción menor a las 100 toneladas, mientras que, en los demás años, se tiene una producción estable, aunque no se tiene un crecimiento significativo, ya que ha pasado desapercibido entre los productores se cuente con un registro oficial de reporte anual para años más recientes.

En el año 2021 se incrementó la producción, en algunos meses, siendo el año en el cual se controló la pandemia se observa una mayor cantidad de producción de tilapia en toneladas, se produjo un total de 37 toneladas, siendo este el año en que mayor cantidad se tuvo registro (CEFOPAP, 2021).

De los registros oficiales, es importante indagar cuales fueron las causas principales que se aumentara la producción y que continuara con esa tendencia en el estado y sus municipios y que ámbitos se deben fomentar para mejorar la producción.

La problemática que enfrentan las granjas para su producción de tilapia en el estado. radica en una infraestructura limitada para cultivar peces de forma eficiente incluyendo la construcción de granjas de geomembrana con sistemas de circulación y oxigenación de agua, esto aunado a que la disponibilidad del recurso hídrico es limitada, pues dichas granjas requieren de cantidad suficiente que garanticen el bienestar de peces y no afecte el establecimiento de estas granjas acuícolas de tilapia en la entidad y sus municipios. (CONAPESCA, 2021)

Al analizar la información anterior se observa que las granjas son una opción para la producción de peces como la tilapia, en particular en el estado de Aguascalientes que pueden generar una nueva alternativa complementaria entre los productores, se impulse su producción en el estado en el corto plazo en 2022.

1.3 Objetivo general

Investigar las granjas de producción acuícola que existen en el estado de Aguascalientes, con infraestructura de estanque rustico o geomembrana, el uso adecuado de los recursos hídricos que influyen en la mejora de la alimentación, así como los espacios de los peces en los estanques que contribuyen en incremento a la seguridad alimentaria y comercialización de los productos de la entidad.

1.3.1 Objetivos específicos

- Evaluar los costos de producción de la crianza de peces.
- Conocer el proceso de producción de peces en algunas de las granjas de cultivo que se encuentran en el estado.
- Evaluar alimentación de los diversos tipos de granjas de acuicultura de la tilapia, y de otras especies.
- Evaluar los espacios de las tinas donde se encuentran los cultivos de tilapia conociendo su producción anual

1.4 Justificación

En gran medida el producto de la acuicultura de la tilapia se lleva a mayor escala en las regiones marinas y costeras del país, ya que se produce de manera importante en estas regiones, pero es necesario crear líneas de producción del cultivo de tilapia para el consumo interno del mercado específicamente en el estado de Aguascalientes siendo una alternativa estas granjas de cultivo, ya que puede convertirse en una fuente de consumo de las personas de cualquier edad.

Como se mencionó la crianza de tilapia a través de granjas, es una opción de los productores del campo, razón por la cual el presente estudio busca conocer la funcionalidad de estos estanques, así como aquellos factores que permitan la mejora y calidad de sus productos.

Al indagar estas causas apoyaría a encontrar la cobertura del producto en la entidad, conocer la producción de estas granjas de acuerdo con sus tipos promoviendo una mejora en la calidad a través del alimento y el agua que se utiliza, así como de los espacios en los cuales se encuentran los peces para su estudio.

Se complementa, con la importancia que tiene la acuicultura para la producción integral en las labores agropecuarias, ya que al reciclar el agua se obtienen grandes beneficios para la agricultura, pues contiene una gran cantidad de nutrientes para la flora del lugar, dando origen a nuevos y mejores cultivos.

La tilapia que se obtiene para su producción en el estado de Aguascalientes es de un proveedor comercial de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, las tilapias son distribuidas y transportadas por el CEFOPAP para los productores acuícolas del estado de Aguascalientes.

1.5 Hipótesis

Existe la factibilidad de la creación de las granjas en el estado de Aguascalientes, tanto de bordo rústico, así como de geomembrana y entender el proceso de producción de sus cultivos, estableciendo que se puede crear líneas de crianza de tilapia, que genere beneficios económicos para los productores, ayudando al incremento de su consumo en el estado, así como su comercialización.

1.6 Alcances y limitaciones

Algunos alcances investigados en el cultivo de peces están:

Adaptación al clima: El cultivo de tilapia es una especie de agua cálida que se adapta bien a las condiciones climática del estado.

Eficiencia en el uso del agua: El cultivo de la tilapia en sistemas acuícolas tecnificados puede ser más eficiente

Diversificación económica: El cultivo de tilapia puede generar beneficios y oportunidades para los productores.

Entre varias de las limitaciones del cultivo de tilapia se mencionan las siguientes:

Disponibilidad de agua: Su cultivo requiere de una fuente confiable de agua

Costos de producción: requiere de una inversión inicial significativa en infraestructura de equipos.



Ilustración 1. Los sistemas acuícolas de tipo rústico.

De la ilustración 1 se comprende que la tecnificación de las granjas es muy necesaria, ya que incrementa la producción de forma significativa, según la experiencia de los cultivadores, asimismo proporciona una alternativa de reciclado del agua en los cultivos que se implementan tales como avena, maíz y alfalfa entre otros.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE FUNDAMENTOS

2.1 Marco Conceptual

2.1.1. *Conceptos y dimensiones*

En el presente estudio se presentan conceptos que se utilizan con frecuencia. Por lo que para una mejor comprensión se presentan los términos de mayor uso.

Granja: Son establecimientos donde se producen y expenden productos piscícolas. (CEFOPAP, 2012)

Cría de peces: Es el arte de repoblar ríos, estanques de diversas especies o bien, dirigir y fomentar la reproducción de peces. (CONAPESCA, 2021)

Geomembrana: Láminas geo sintéticas que se usan para la contención de líquidos en procesos acuícolas y agrícolas y se caracterizan por su durabilidad y resistencia al medio ambiente (INAPESCA, 2021)

Acuícola: Cultivo de especies acuáticas, así como técnicas y conocimientos relacionados al cultivo de especies acuáticas. (CONAPESCA, 2021)

Inocuidad: Es la garantía que los alimentos de origen acuícola no causan daño o enfermedad al consumidor (SEPESCA, 1988)

Siembra de repoblamiento: colonización natural de ejemplares de peces producidos en cautiverio, provenientes u originarios de regiones donde se van a procesar. (CONAPESCA, 2022)

Estanque: Cavidad artificial llena de agua destinada para el riego de cultivos o la producción de peces por medio de la acuicultura (CONAPESCA, 2022)

Pesca: Se conceptualiza como el acto de capturar especies acuáticas de su estado natural (CONAPESCA, 2012).

Producción acuícola: Se compone de la producción derivada en forma intensiva de sistemas controlados y la obtenida de siembras de organismos (SEMARNAT,2003)

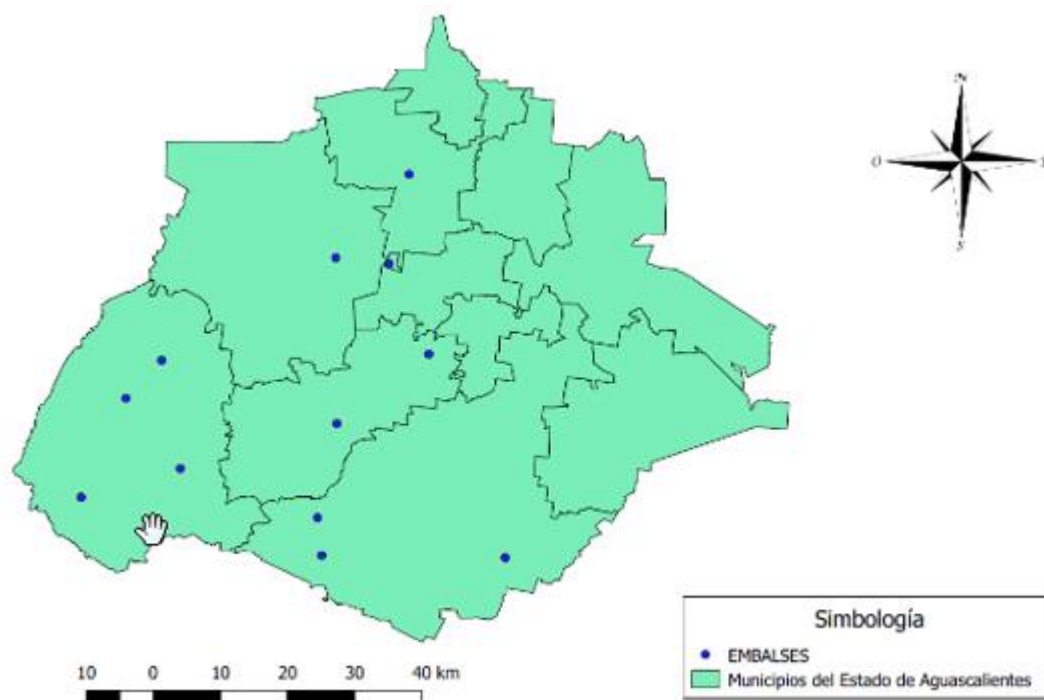


Ilustración 2. Mapa de distribución de los embalses atendidos por CEFOPAP en el estado de Aguascalientes

2.2 Marco teórico

2.2.1. Teoría 1

Se conoce desde hace algunos años que la actividad acuícola es rentable, tiene además muchos beneficios, siendo una excelente alternativa considera el Dr. Francisco Arredondo Figueroa investigador de la UAA, del Departamento de Ciencias Agropecuarias, en la posta zootécnica es el lugar destinado, pues

cuenta con las condiciones de producción acuícola con tres unidades básicas, una de reversión sexual de peces, y las otras de pre-engorda para la producción.

Entre otros de los resultados que resalta el Dr. Arredondo es que se cuenta con la reproducción de carpas que terminan con la maleza acuática siendo muy positiva para la producción y cultivo de peces posibilitando la reproducción de la tilapia en todo el año. Se tienen revertidas 10 mil crías de tilapia, obteniendo 6 mil toneladas, vendiendo el kilo a 40 pesos siendo un alimento balanceado y de alta calidad, además se comprueba que la crianza de tilapia es una actividad rentable para los agricultores del estado que tienen bordos. (Arredondo, 2011).

2.2.2. Teoría 2

Dentro de la entidad la actividad de pescar, no se tiene muy desarrollada lo cual se puede visualizar en la producción del estado a nivel nacional, ubicándose en el lugar 27 de acuerdo con el volumen y valor que se tiene en registros de CONAPESCA, sin embargo, la especie con mayor producción en el estado es la tilapia, ya que dentro de los años de 2010 a 2019 es la principal especie productiva, lo cual se puede observar en la Tabla 3 (SENASICA, 2022)

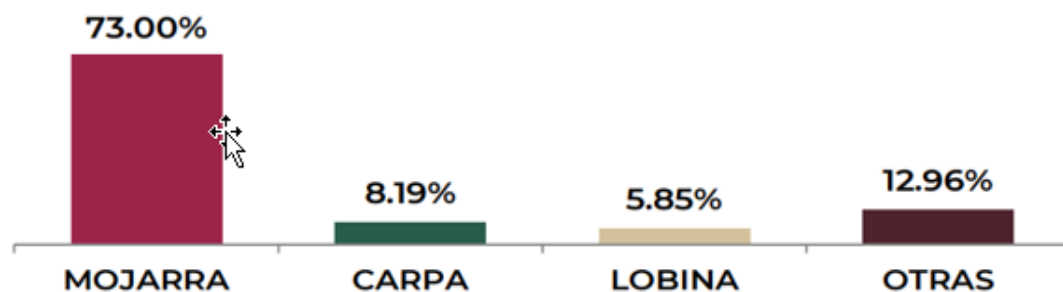


Tabla 3. Principales especies en la producción en el estado de Aguascalientes, donde la tilapia encabeza la producción sobre otras especies

ESPECIE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL	464	59	79	254	198	323	241	180	153	114
MOJARRA	268	35	36	230	165	247	174	126	119	84
CARPA	170	11	26	15	17	42	38	27	14	9
LOBINA	5	3	4	6	10	23	20	22	14	7
OTRAS	20	10	13	2	6	11	8	6	6	15

Tabla 4. Producción acuícola de varias especies en el estado de Aguascalientes desde 2010 - 2019

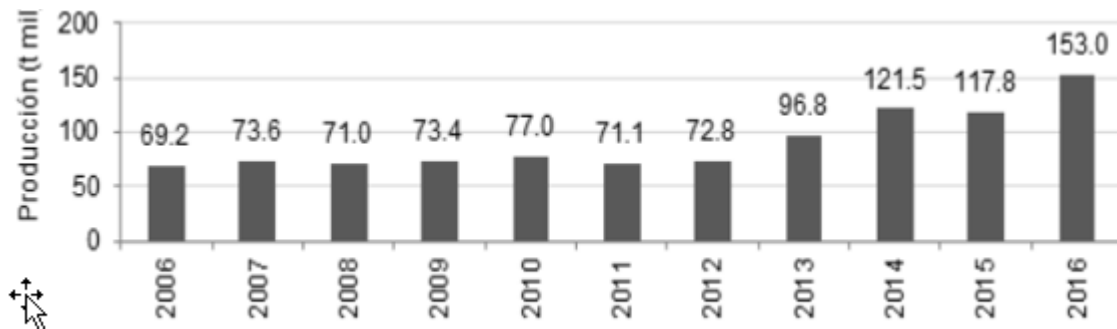


Tabla 5. Producción acuícola de tilapia desde 2006 - 2016 en Aguascalientes

2.2.3. Teoría 3

El estado de Aguascalientes se encuentra en la región centro norte de la República, su hidrología es reducida, existiendo pocas presas de las cuales la mayor no sobrepasa la 2000 Hectáreas.

Es importante señalar que las tinas o estanques están cubiertas como invernadero con plásticos en forma de domo para evitar a los depredadores como aves, reptiles, y conservar la temperatura del agua para que las tilapias puedan comer, ya que por debajo de los 22 °C, disminuye significativamente la alimentación de los peces en los estanques.

En la entrevista realizada sobre la Acuicultura se tienen varias tinas o estanques de forma circular y una rectangular, para el reciclado del agua, después de

cerca de dos meses se clasifican, de acuerdo a su tamaño o peso, la especie que se cultiva mayormente es la *Oreochromis Niloticus*, tienen una estructura alargada en su desarrollo y eclosionan, obteniendo su estado normal de crecimiento, el comité de sanidad acuícola realiza visitas a las granjas acuícolas que son tecnificadas y no tecnificadas.

Los alevines o crías de tilapia se obtienen de un tamaño de entre 1 a 3 cm siendo el estándar ideal para estos peces y comenzar el proceso de producción en las granjas de cultivo siendo transportadas por los propios productores a sus unidades de producción acuícola e iniciar el trabajo de tecnificación de estos organismos.

Inicialmente el cultivo de Tilapia se da en la presa presidente Calles en el municipio de San José de Gracia Aguascalientes, con el apoyo del médico Jorge Rocha y trabajo del Dr. Arredondo

Ahora bien, en relación a la inocuidad esta se entiende como las condiciones favorables para el cultivo y de esta manera erradicar todo tipo de bacterias que los afecte, puedan alcanzar su desarrollo en ciclo de producción, se comercialicen en el mercado local.

El dimorfismo sexual se define como las variaciones en la fisonomía externa, de un pez, como es la forma, coloración o tamaño entre machos y hembras, estas son más pequeñas que el macho y en época reproductiva sus aletas se tornan de un color rojizo como lo puede ser la variedad de tilapia que proviene de granjas o presas del estado. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

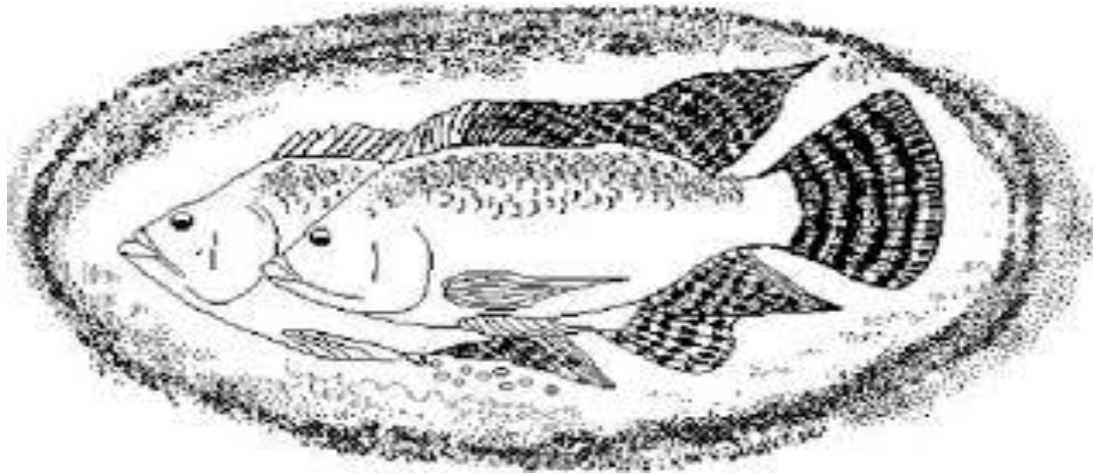


Ilustración 3. Diferencias genéticas entre macho y hembra en la tilapia el pez más abundante en el mundo.

Oxímetro OD: Oxígeno disuelto es un medidor de oxígeno, duradero e impermeable diseñado para proporcionar mediciones confiables bajo condiciones ambientales difíciles, cuenta con calibración manual en solución de cero oxígeno superando muchos problemas de uso frecuente del campo.

Potenciómetro (pH): Es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH en una disolución, creado por Arnold Orville Beckman en 1934. Existen, por tanto, potenciómetros analógicos y digitales.

Asimismo, las aguas epicontinentales, se refieren al tipo de agua que proviene del propio estado del suelo como la presa de Malpaso que se origina de la sierra del Laurel, se sugiere si el estanque es muy grande no requiere una bomba de oxígeno, requiere de cultivo en jaulas para que los peces no se dispersen en todo el espacio y la captura o cosecha en consecuencia sea más fácil de realizar, se sugiere el recambio de agua de un 5 % porque el agua nueva afecta a la especie. También se sugiere no provocar un cambio repentino de la temperatura del pez, ya que rompe el efecto nutrimental de proteínas no aprovechando la calidad proteica de la tilapia. (Martínez Escobedo, 2023)



Ilustración 4. Espectrofotómetro de luz visible

Para el control de los niveles de amonio se utilizan otros sistemas de recirculación del agua, a través de la nitrificación el Amonio/Amoniaco las bacterias *Nitrosomonas* sp. y *Nitrobacter* sp. logran convertirlo (oxido-reducción) en nitritos y después de nitratos que son menos tóxicos para los peces y pueden ser aprovechados por plantas y/o microalgas como fuente de Nitrógeno, evitando que estos residuos (heces fecales, alimento no consumido y sedimentos) produzcan una intoxicación, que puede terminar con la producción en poco tiempo, si no se toman las medidas correctas.



Ilustración 5. Kit de Nitrato para observar el nivel de oxígeno en el agua de tinas de geomembrana



Ilustración 6. Kit de Nitrito para verificar el oxígeno en el agua



Ilustración 7. Control de Ammonia en el agua de las granjas

Para el control del pH en el agua se debe cuidar la temperatura óptima de entre 25 y 28 °C, esto hace que los peces coman de forma adecuada y en consecuencia alcancen el crecimiento y peso adecuado con la alimentación nutrimental que se les proporciona.

Las características del medidor de pH de electrodo tipo bola, mide rangos de medición de 0 a 14.0, es muy exacto para probar el valor de pH de ± 0,01, entre

otras de sus características es tiene una función de compensación automática dentro del rango de 0°C -80°C. es ideal para uso doméstico, probar la temperatura de acuarios, tinas, piscinas etc. además cuenta con una función de autocalibración, de lectura rápida, cuenta los cambios de temperatura automáticamente, fácil de usar y práctico para llevar a cualquier espacio.



Ilustración 8. Medidor de pH de compensación automática de temperatura (ATC)

El modelo HI198193 es un medidor portátil de oxígeno disuelto (OD) para utilizarse en aplicaciones metódicas, es de índole profesional impermeable cumple con los estándares IP67, además mide la presión barométrica (DBO) y temperatura.

Este medidor posee una membrana de PTFE preformada de forma ergonómica para usarse con una sola mano. Cuenta además con todos los accesorios para realizar una medición sonda de OD, con solución de electrolito (30 ml) con solución de oxígeno cero, vasos de precipitados de plástico de 100 ml (2).

El medidor de pH tipo pluma, se utiliza para medir la cantidad de oxígeno disuelto en el agua ofrece una variedad de medidores de oxígeno disuelto en el agua, este medidor tiene las siguientes especificaciones:

- Intervalo de OD: 0.00 a 45.00 ppm (mg/L), 0.0 hasta 300.0% de saturación
- Resolución de OD: 0.01 ppm, saturación al 0.1%
- Exactitud de OD: ± 1 dígito, $\pm 1.5\%$ de la lectura
- Calibración de OD: Automático de uno o dos puntos a 100% de saturación (8.26 mg/L) y 0% de saturación (0 mg/L)
- Compensación de temperatura OD: ATC: 0 a 50 °C; 32.0 a 122.0 ° F
- Compensación de salinidad: 0 a 40 g/L (con resolución de 1 g/L)
- Compensación de altitud de OD: -500 a 4000 m (con una resolución de 100 m)



Ilustración 9. Medidor de pH y temperatura tipo pluma

Utiliza además un software para PC, cable micro USB, 1.5V AA pilas (4), manual, así como certificado de calidad.

El oxígeno disuelto se establece como la concentración actual (mg/L) o también como la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura básica. Se denomina como el porcentaje de saturación.

Por otro lado, la demanda bioquímica de oxígeno es un límite que mide la cantidad de oxígeno que requieren las bacterias para poder descomponer la materia orgánica en condiciones aeróbicas, oxígeno presente en una determinada temperatura.

Producción de color: kit de análisis de OD para investigación de campo para agua dulce principalmente.

Método de Wrinkler: Este tratamiento es utilizado para agua de mar y agua dulce, aunque no para agua alcalina.

Medidor de OD: Este medidor mide la conductividad eléctrica que tiene el principio de reacción química.

Las causas de los niveles bajos de oxígeno son:

Los aumentos en la temperatura del agua Florecimiento de Algas, así como de desechos humanos y desechos de animales



Ilustración 10. Kit para disolver oxígeno en el agua de las tinas HI98193 OD/OUR/SOUR



Ilustración 11. Medidor para conocer la temperatura del agua de las tinas en las granjas acuícolas

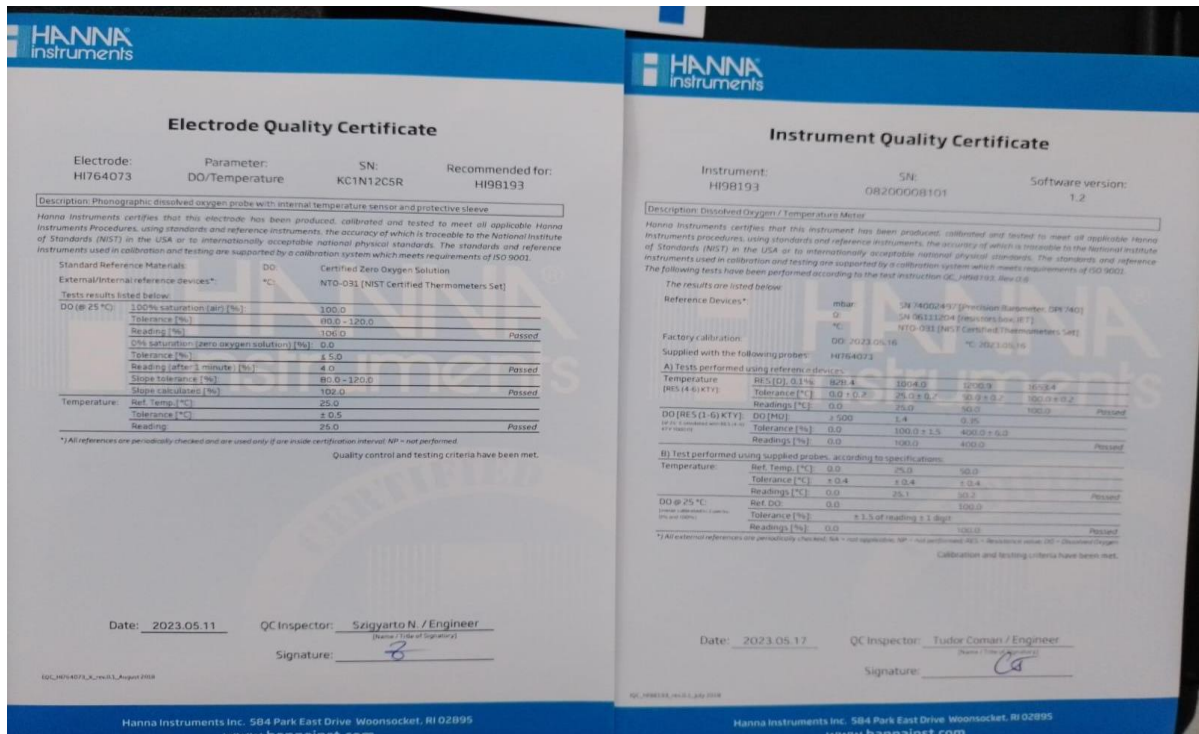


Ilustración 12. Manuales de calidad de los medidores de temperatura del agua.

2.2.4 Unidades básicas de producción acuícola

La acuicultura en la entidad, como en muchos municipios es una opción rentable para el mercado considerando que existen proyectos de acuicultura de varias unidades básicas de aumento para la producción, actualmente México tiene una demanda de cerca de 140 mil toneladas anuales de tilapia, las cuales importa principalmente de China y otros países de Asia, esta reducción se puede promover aumentando la producción a través de otras estrategias como las granjas o estanques de tilapia y otras especies, con la intensificación y la adopción de tecnologías sostenibles, principalmente en las regiones menos favorables del estado, donde los precios del pescado son más altos. Dado que la tilapia es un organismo poiquilotérmico cuya tasa de crecimiento depende de la temperatura del agua, así como de su tipo, es necesario conocer la viabilidad económica de su cultivo en estas regiones. La acuicultura ofrece herramientas para determinar la factibilidad financiera y estudiar escenarios basados en información biológica de la especie, las condiciones de alimentación y agua de

los estanques que afectan el crecimiento y supervivencia de los peces, aparte de la tecnología que se utiliza y las condiciones económicas, en el presente trabajo se realiza la evaluación bioeconomía de la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en algunas granjas del estado, que se tienen también en otros municipios donde se cultiva tilapia. El estudio toma como base granjas de tipo rústico donde se utiliza la tecnología clásica de agua verde (AV), en la que se realizan cambios de agua para mantener los niveles críticos de amonio por debajo, y donde se produce un aumento paulatino de la productividad frente a la tecnología actual en los que se induce la formación de microorganismos que sirven de alimento, pero que a su vez convierten el amonio en nutrientes inorgánicos que favorecen el crecimiento de microalgas y consecuentemente reducen o eliminan los intercambios de agua manteniendo la calidad de la producción.

Ahora bien, según información proporcionada por el Comité Estatal de Fomento de Producción Acuícola y Pesquera, se observa la cantidad y tipos de estanques, así como las etapas de producción o que maneja la especie principal.

Padrón de Instalaciones Acuícolas.									
Entidad: AGS. Proyecto: PECES Y ANFIBIOS									
No.	Municipio	Nombre UPA	Especie (nombre común y nombre científico)		Etapas de Producción que maneja la Especie Principal Sp1 (reproducción, engorda o ciclo completo)	Tipo de Producción de Sp1 (extensiva, semi-intensiva, intensiva)	Número de estanques	Producción Obtenida en el Año Anterior	
			Sp1	Sp2				Biomasa (toneladas)	
1	Aguascalientes	Hernández	Tilapia		Engorda	Intensiva	18	18	Tinas de geomembrana y domo individual
2	Aguascalientes	Peñuelas	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	1	1	Estanque recubierto con lona a cielo abierto
3	Calvillo	Arroyo de los Caballos	Tilapia		Engorda	Intensiva	32	3	Tinas de geomembrana y macrotunel
4	Calvillo	Turística Loma de Piedra	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	6	4	Estanques de geomembrana a cielo abierto
5	Calvillo	Pescadores del Refugio	Tilapia	Bagre de canal	Engorda	Intensiva	25	10	Jaulas flotantes
6	Cosío	Rancho San José	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	3	1	Estanque rústico
7	El Llano	Santa Rosa	Tilapia		Engorda	Intensiva	12	20	Tinas de geomembrana y domo individual
8	Jesús María	El Chaveño	Rana		Cría/Investigación	Intensiva	18	4	Estanque de mampostería e invernadero
9	Pabellón de Arteaga	El Indio	Tilapia		Engorda	Intensiva	6	12	Estanques de geomembrana e invernadero
10	Rincón de Romos	La Perla	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	3	0.5	Tinas de Geomembrana a cielo abierto
11	Rincón de Romos	Centro Acuícola de Pabellón de Hidalgo	Tilapia	Lobina	reproducción/cr	Intensiva	42	5	Estanques rústicos
12	Asientos	Pozo 80	Rana		Engorda	Semi-intensiva	12	0	Estanques de mampostería
13	Pabellón de Arteaga	Los Adobes	Tilapia		Engorda	Intensiva	4	5	Tinas de geomembrana e invernadero
14	Tepezalá	Los Castores	Tilapia	Rana	Engorda	Semi-intensiva	3	3	Estanques de geomembrana e invernadero
15	Calvillo	Potrero de los López	Rana		Engorda	Intensiva	18	4	Estanques de mampostería e invernadero
16	San Francisco de los Romo	Acuícola Alán	Tilapia		Engorda	Intensiva	3	1	Tinas de geomembrana e invernadero
17	Jesús María	La Cabaña	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	2	0.3	Estanque rústico
18	Calvillo	San Isidro	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	1	0	Estanque rústico
19	Jesús María	La Posta	Tilapia		Investigación	Intensiva	2	0.2	Tinas de geomembrana e invernadero
20	El Llano	El Refugio	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	1	0.5	Estanque rústico
21	Tepezalá	Flomelí	Tilapia		Engorda	Intensiva	3	2	Tinas de geomembrana e invernadero
22	El Llano	Francisco Sarabia	Tilapia		Engorda	Intensiva	6		Inactiva
23	Aguascalientes	Pez de Ornato	Peces de ornato		cría	Intensiva	10		Estanques de mampostería e invernadero
24	Calvillo	Frutas Organicas de México	Carpa herbívora			Extensiva	3	Primer ciclo	Estanques rústicos
25	Aguascalientes	Ancags	Rana		Engorda	Intensiva	22	3	Estanque de mampostería e invernadero
26	El Llano	El Montecito	Tilapia		Engorda	Extensiva	1		Inactiva
27	El Llano	Mastranzo	Tilapia		Engorda	Extensiva	1	200	Estanques rústicos
28	Calvillo	3 Manantiales	Tilapia	Bagre de canal	Engorda	Extensiva	1	0.5	Estanques rústicos
29	Rincón de Romos	La Misión	Tilapia		Engorda	Extensiva		200	Estanques rústicos
30	Rincón de Romos	Los Gueros	Tilapia		Engorda	Extensiva	1	Primer ciclo	Estanque de mampostería a cielo abierto
31	Calvillo	La Nueva	Tilapia		Engorda	Extensiva	1	Primer ciclo	Estanque rústico
32	Aguascalientes	Granja Ecológica Santa María de Gallardo	Tilapia		Engorda	Semi-intensiva	3	Primer ciclo	Tinas de geomembrana e invernadero

Tabla 6. Padrón de Instalaciones acuícolas en los municipios de la entidad.

De la misma forma se analiza que los datos del comité estatal, están en coordinación directa con la proporcionada en la ubicación de las mismas en el territorio estatal.

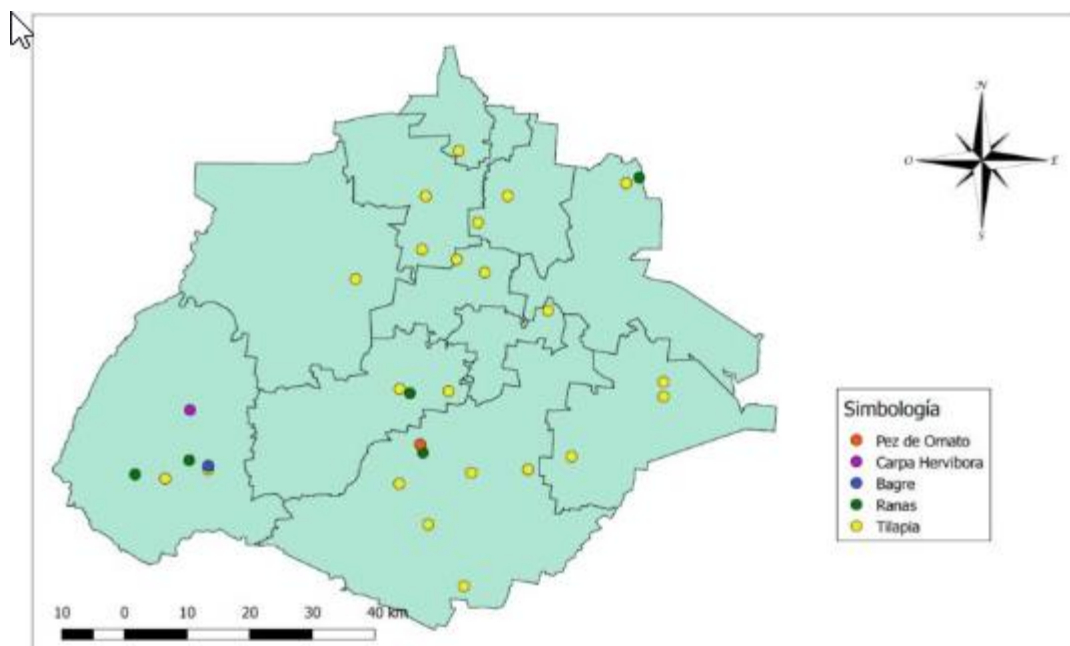


Ilustración 13. Mapa de distribución de unidades de producción acuícola (UPAs) en los municipios del estado de Aguascalientes

2.3 Marco normativo

El marco normativo es el conjunto general de normas, criterios, lineamientos y sistemas, que establecen la forma en que deben desarrollarse las acciones, temática o sub-temáticas del estudio para alcanzar las metas propuestas.

El objetivo del estudio de aspectos legales, consiste en lograr que la factibilidad del cultivo de la tilapia, por medio de cultivo de peces en granjas de invernadero, se adecúe a normas y acuerdos legales vigentes, así como identificar características generales del marco legal de dicho proyecto.

El presente acuerdo tiene el propósito por el que se dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, para el ejercicio fiscal 2023.

Fecha de publicación: Julio, 20, 2023

Entrada en vigor: Julio, 21, 2023

NOM-060-SAG/PESC-2016

Esta norma oficial mexicana tiene finalidad establecer la pesca responsable en cuerpos de aguas continentales dulceacuícolas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Fecha de publicación: Septiembre 19, 2016

Entrada en vigor: Noviembre 18, 2016

NOM-008-ZOO-1994

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
Especificaciones zoonosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.

Fecha de publicación: Noviembre, 16, 1994

Entrada en vigor: Febrero, 10, 1999

2.4 Estado del Arte

El cultivo de la tilapia en México ha sido objeto de diferentes investigaciones a lo largo de la historia. Algunas de ellas previas se han centrado en diferentes

áreas como la técnica, la alimentación de los peces, los invernaderos de cultivo de peces y el comercio.

En términos de cultivo los profesionales han investigado sobre diferentes variedades adaptadas a las diferentes regiones y condiciones del estado. Dichos estudios han ayudado en parte a mejorar la producción piscícola.

En relación a su comercialización se han realizado investigaciones relacionadas con la producción local a través de embalses y estanques de tipo rústico.

Relacionado con la tecnología de la acuicultura se tienen diferentes documentos que tratan sobre diferentes sistemas de producción, como los estanques tradicionales o rústicos de bordos con jaulas flotantes y el sistema recirculante, evalúan también la eficiencia y sostenibilidad de cada uno de los sistemas, ofreciendo al cultivador una viabilidad económica y financiera. (Rebollar, 2019)



Ilustración 14. La tecnificación de granjas acuícolas evalúa la eficiencia de la producción.

CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo de presente trabajo se realizó en coordinación con el Departamento de Ciencias Económico Administrativas del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga (ITPA), ubicado en el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México latitud $21^{\circ} 58' 9.65$ N, longitud $102^{\circ} 22' 26.75$ O, asimismo se trabajó en varias granjas de producción acuícola de la entidad y sus municipios, conociendo e indagando sobre las características de cada una de ellas sobre el cultivo de tilapia, por otra parte. las condiciones del clima son tipo semi desértico con una temperatura media de 17° con una precipitación media anual 431 milímetros, El viento dominante es de dirección suroeste-noroeste en la estación de verano, mientras que la temporada de lluvias a pesar que son abundantes se presentan también en los meses de junio a octubre con baja intensidad en los siguientes meses del año. (Gobierno municipal de Pabellón de Arteaga).

3.1 Enfoque

El enfoque cualitativo, busca describir, comprender e interpretar los fenómenos. Este proceso investigativo sigue una lógica inversa a la del cuantitativo; es decir, parte de los datos hacia las construcciones teóricas, en coherencia con su vocación de descubrimiento y no de comprobación de teorías.

El enfoque que se desarrolló en el presente estudio es de tipo Descriptivo, Exploratorio y de Recopilación Bibliográfica. (Martínez Escobedo, 2023)

5. Estrategias, Impacto sanitario e Importancia económica de los cultivos o especies atendido(a)s en 2022									
Estatus actual de Enfermedades por Atender (1) Prevalencia	Municipio	Cultivo / Especie	Superficie afectada	Unidad de Medida	Productores en la Entidad (2)	Unidades de Producción a Atender (3)	Importancia Económica (4)		
							Volumen Total de la Producción	Valor Total de la Producción	Destino de la Producción
Ausencia	Aguascalientes	Tilapia	0	HA	3	3	15	1'350,000	Local
Ausencia	Calvillo	Tilapia	0	HA	4	4	12	1'080,000	Local
Ausencia	Rincón de Romos	Tilapia	0	HA	1	1	4	360,000	Local
Ausencia	Cosío	Tilapia	0	HA	0	0	0	0	Local
Ausencia	El Llano	Tilapia	0	HA	0	0	0	0	Local
Ausencia	Pabellón de Arteaga	Tilapia	0	HA	0	0	0	0	Local
Ausencia	San José de Gracia	Tilapia	0	HA	2	2	17	1'530,000	Local
Ausencia	Jesús María	Tilapia	0	HA	2	2	18	1'620,000	Local
Ausencia	Tepezalá	Tilapia	0	HA	0	0	0	0	Local
Ausencia	Asientos	Tilapia	0	HA	0	0	0	0	Local
Ausencia	San Francisco de los Romo	Tilapia	0	HA	0	0	0	0	Local

* Los datos son cifras obtenidas por Comité Estatal de Fomento y Protección Acuícola y Pesquera de Aguascalientes, A.C. (2020).

Tabla 7. Importancia económica de los cultivos o especies atendidos en 2022

3.2 Alcance

El alcance en una investigación define la selección de la estrategia que se emplea para el estudio. Así, el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos cuando las investigaciones tengan alcances de tipos indagatorio, descriptivo o de recopilación bibliográfica.

Para desarrollar el presente apartado se analizó exhaustivamente la literatura científica y técnica relevante al alcance del diseño metodológico que implicó recopilar y presentar la información detallada sobre las granjas de cultivo de tilapia mediante documentos, publicaciones y estudios previos además se visitaron varias granjas dentro de la entidad, en donde se incluyeron aspectos básicos y relevantes de su cultivo, tales como son las técnicas de producción usadas, las condiciones y tipos de infraestructura tecnificada, el manejo de la

alimentación de los peces, la inocuidad de la especie, complementando los espacios en los cuales se desarrolla el proceso de engorda. (Belendez, 2014)

MEMBRANAS LOS VOLCANES		No. Folio: K4752	
COTIZACION		Cd Guzmán, Jal. A 30 de noviembre del 2017	
A/A: JUAN JOSE GARCIA		TEL: 449-121-6963	
LOCALIDAD: PABELLON DE ARTEAGA, AGUAS		Email:	
<p>CEOCISTERNAS PARA ACUICULTURA</p> <p>Los precios incluyen:</p>			
Cant	Descripción	Precio	Importe
4 PZA	GEOCIS PISCICULTURA 9.20MTS DE DIAMETRO Geostema para piscicultura con capacidad de 79,779 litros. Diámetro de 9.20 mts, circunferencia de 28.96m a 1.20 mts de altura, elaborado con lámina de geomembrana de 1.5mm de espesor, malla electrolítica galvanizada por inmersión en caliente, con separación entre alambres de 5"x6" y calibre 4 en ambos alambres.	21,036.99	84,144.36
4 PZA	DESAGUE PARA GEOCIS DE 9.2 MTS DE DIAMETRO Servicio de preparación de terreno con desnivel cónico para colocación de geostema.	3,402.57	13,610.28
4 SERVICIO	TERRAPLEN Servicio de preparación de terreno con desnivel cónico para colocación de geostema.	3,620.69	14,482.76
4 PZA	AIREADOR DE INYECCION DE 1.5HP MONOFASICO El aireador nunca deberá prenderse fuera del agua, en caso contrario la garantía no podrá ser válida. No incluye instalación, por lo que es responsabilidad del cliente realizar dicho servicio.	8,275.87	33,103.48
1 SERVICIO	GASTOS POR TRASLADO Incluye únicamente flete, el cliente deberá brindar alimentación y hospedaje a maestro personal durante el tiempo que dure la obra. De no contar con el terreno listo, el grupo de trabajo se regresará, se le cobrará la segunda vuelta y el día perdido de los trabajadores.	11,637.93	11,637.93
Nota:			
(Ciento ochenta y dos mil noventa y cinco pesos 42/100 m.n.)		Subtotal	156,978.81
		IVA 16%	25,116.61
		Total	182,095.42
OFICINA Y BODEGA Domicilio Conocido SIN Auto Plata Cd. Guzmán - Colima Km. 2 A Lado Derecho Tel. Fax 01 341 41 4 64 31 Cd. Guzmán, Jal. ventas@membranaslosvolcanes.com RFC: GMV-101130-RR7 www.membranaslosvolcanes.com www.membranaslosvolcanes.com			

Ilustración 15. Cotización membrana “Los Volcanes” 2017

De la ilustración 12 se observa que el costo de una tina de geomembrana no representa algo simple o poco costoso, sin embargo, la inversión se recupera en el corto plazo trabajando con los apoyos correspondientes de las instancias, así como de los cursos que se ofrecen para los cultivadores de tilapia en la entidad.

3.3 Diseño

Un conjunto de reglas o pasos concretos permiten llegar al objetivo deseado, en este caso, desarrollar un diseño de tipo cualitativo, descriptivo y referencial es fundamental para este tipo de investigación.

El diseño no experimental presenta variables que se deben y pueden manipular dentro de una investigación que son detectadas en base a la observación y los instrumentos aplicados en la metodología, cabe señalar que se realizaron entrevistas y visitas con expertos o profesionales como los productores, distribuidores o profesionales del medio a través de cuestionarios, así como entrevistas. por lo cual en el presente trabajo se encuentran las siguientes variables:

- Producción comparativa de granjas de estanques de tipo rústico y de geomembrana.
- Alimentación de peces en granjas de cultivo con purina de etapas de consumo y de plancton o zooplancton
- Espacios destinados a cantidad de peces por metro cuadrado en estanques o tinas de agua y oxigenación de las mismas

3.4 Universo o Población

En la presente investigación, la población está en relación con la información proporcionada por el Comité de Producción Acuícola y de Pesca cuyos datos señalan 32 granjas en el estado registradas para el cultivo de tilapia y con niveles de tecnificación aproximadamente el 55 % de ellas, se encuentran distribuidas los once municipios de la entidad los cuales se muestran en la tabla 6 y que se acercan a conocer la cobertura que se tiene en producción de peces de tilapia en estos invernaderos en 2022.



Ilustración 16. Granja “Hernández” invernadero de geomembrana tipo Domo

3.5 Muestra

En el desarrollo de este apartado se deja ver que la muestra se sujetó a cinco granjas de producción acuícola que se visitaron y tomaron datos relevantes de los dueños, productores o profesionales las cuales mencionamos a continuación.

- Granja de producción acuícola “Santa Rosa” ubicada en el municipio del Llano Aguascalientes.

Sus características más importantes

Tinas circulares de 16 m de diámetro con invernadero tipo cúpula, conteniendo un volumen de 200 m³ compuesto de lámina, metal, aislante y geomembrana.

La producción anual es de 30 toneladas, se cultiva un promedio de 5000 alevines por tina, aunque es variable, teniendo un control de producción del 95 %, el tiempo del ciclo es de seis meses, mientras que el peso es de 500 gramos en promedio.

El proceso de sacrificio del pez se deposita en una tina con hielo se eviscera y desescama.

La producción se comercializa básicamente en el estado, el alimento que se proporciona es nutrimental balanceado, gastando cerca del 70 %, recibiendo alimento en la primera fase 5 ocasiones y en la fase final 3 veces.

Para conservar la temperatura del agua se utiliza el invernadero, se aprovecha el reciclado en los cultivos de avena, actualmente no tienen certificación oficial, recomienda la productora tener buenos parámetros del agua, buenos organismos certificados y asesorarse para brindar una adecuada alimentación

- Granja de Producción acuícola “Hernández” que se ubica en el municipio de Aguascalientes

Los alevines tienen un peso de 2 gr y miden 2 cm en promedio, la producción anual en la granja es de 5311 kg, el volumen de las tinas es de 80 m³ cubiertos de geomembrana y domos por individual, según el cultivador de la granja lleva 10 años la constancia de seguir con el proyecto, así como capacitaciones, el promedio del peso de los peces es de 500 gramos, se hace énfasis en una buena alimentación 5 kg en cada ración, tres veces al día, además de áreas limpias. La producción anual es de 10 toneladas estando dirigida primordialmente al público en general, aumenta su comercialización en la etapa de semana santa, en relación al agua se contempla la temperatura entre 25 y 30° C, oxígeno disuelto mayor a 4ml/l, asimismo para conservar la temperatura se cierran las ventanas todo el tiempo, se considera el HCl para mantener la calidad del agua, haciendo un recambio total del agua de los estanques solicitando de ser posible la revisión de parte del comité estatal. Se sugiere según el productor de la granja mucha paciencia, seguir consecutivamente todo tipo de guías, y capacitaciones para un mejor conocimiento elevando la producción y ser más eficaces en el proceso de producción de estos organismos.



Ilustración 17. Alimento de 3.5 y 5.5 mm que se da a los peces en etapa de engorda

- Granja de Producción acuícola “Los Adobes” ubicada en el municipio de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

La granja tiene en sus instalaciones un estanque de geomembrana de 21 m de largo, 15 m de ancho y 4 m de profundidad con el volumen de 1260 m³, lleva según el cultivador 5 años de producción en la crianza de peces, preparación profesional, amor a la acuicultura, aprender de los errores y experiencia de otros productores y de CEFOPAP, se siembran alevines de 0.5 a 1.0 cm, cuando se cultivan alcanzan entre 25 y 30 cm pues entre más pequeña se gasta más siendo lo ideal que alcancen ese tamaño en 6 meses de crianza.

Se alimenta al pez con un buen nivel de proteína y digestión además del correcto tamaño del alimento que va de acuerdo con el tamaño de la boca del pez, cada 5 veces al día, asimismo el control de los parámetros físico químicos del agua, el correcto monitoreo de la especie, recambio de agua, desdoble de densidad de tilapia, implementando la cosecha con atarraya, pescado eviscerado y desescamado.

La producción anual de la granja es de 15 toneladas, mientras que la mensual es de 500 kg, del mismo modo que la mayoría de granjas su venta es al

público en general, se sugiere por parte de los cultivadores bajar la producción en invierno ya que la especie deja de comer en consecuencia no tienen el mismo crecimiento que en temporada de primavera donde su crecimiento es sostenido y rápido con condiciones de temperatura y oxígeno adecuados.

Por otra parte, la alimentación para el tamaño que se observa en engorda nutripec purina es de 1.5 mm a 5.5 mm, dando 5 veces al día cada 3 horas el primero se recomienda según productor para peces con tamaño de 2 a 4 cm y un rango de peso promedio de 4 a 30 gr por tanto la tasa de alimentación de 4 a 5 % de su peso.

Para los peces más grandes, se recomienda alimento completo para la etapa de desarrollo de la trucha su presentación es en extruido flotante de partícula de 3.5 mm con un rango de peso de 150 a 300 gr. La temperatura óptima es de 28 - 32 °C, cuando disminuye a los 15 °C los peces dejan de comer, este control de temperatura se hace por medio de los invernaderos macro túnel que controlan el clima del agua a través de ventanas que se cierran en temporada de invierno, se utiliza sólo agua de pozo, el mantenimiento que se les debe de dar a las tinas es lavarla con agua y poco jabón desengrasante, agregar soluvet diluido llenar con agua las tinas para aclimatarlas entre 3 y 5 días, colocar las bolsas con agua de los alevines sobre el agua dejándolos flotando por una hora para que se adapten al agua y después liberarlos.

Por otro lado el agua se recircula por medio de tubería de riego agrícola, maíz, alfalfa, brócoli además se realiza un correcta disposición final de residuos, se usa nuevamente jabón biodegradable y señalética de cuidado del agua en el cuarto de eviscerado y desescamado, también se considera la reutilización de costales, así como botellas de plástico o PET que se donan

para venta, se trabaja de igual manera en el proyecto biofloc para reducir el impacto ambiental de la granja en el contexto ambiental.

Es importante destacar que la granja tiene el 100 % de garantía y monitoreo constante, visitas de supervisores, 1 vez cada 15 días para revisión de organismos y estado físico químico del agua, así como limpieza de todas las áreas. Hace sugerencia el cultivador de documentarse en bibliografía científica en internet o bibliotecas digitales, visitar productores, apoyarse de CEFOPAP, preparar un plan de negocios y buscar apoyos de gobierno a nivel estatal y federal.

- Granja de Producción Acuícola “Posta Zootecnia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, se ubica en el municipio de Jesús María, Aguascalientes. Los cultivos de investigación se desarrollan en tinas de 650 l de capacidad de forma ovalada, mientras que el cultivo mayor de tilapia se desarrolla en estanques de geomembrana circulares y cónicos con capacidad de 4500 l.

El tiempo de cultivo de tilapia desde la siembra del alevín a su talla comercial en un promedio de 8 meses alcanzando un peso de 450 g, Según la cultivadora de esta granja no se realiza sacrificio alguno, ya que el producto se vende vivo a otros productores, quienes si llevan a cabo el sacrificio de los peces. Se siembra un promedio de 1000 alevines obteniendo hasta 800 organismos en la cosecha por un ciclo de producción.

La comercialización del producto se oferta a otros productores de la entidad.

En relación a la alimentación nos sugiere el alimento de iniciación y desarrollo proporcionando la cantidad adecuada a la correspondiente biomasa por tina o por estanque con seis tomas al día, en la etapa de pre-engorda y engorda la oferta de alimento se reduce a 4 veces al día, para

mantener la temperatura de tinas y estanque se encuentran dentro de un invernadero que presenta entradas y salidas para control de temperatura que ofrecen los diferentes tipos de climas, el agua se obtiene de pozo municipal que corresponde al proyecto denominado DAN, esta se deja madurar en el sistema de recirculación cerrada para eliminar los componentes dañinos para los individuos, en otras ocasiones también se añade anticloro para preparar el agua al ingreso de los alevines. Se cuenta además con un sistema de filtración multicapa para la retención de partículas, por tanto, el agua es recirculable, no cuenta con alguna certificación al momento, se sugiere por su medio tener abundante conocimiento sobre las necesidades de la especie que se pretende cultivar, con ello, podrá adaptar la infraestructura a las necesidades de su cultivo.

- Granja de Producción acuícola “Arrollo de los caballos“ que se ubica en Ojocalientillo municipio de Calvillo, Aguascalientes. Donde el cultivador es Martín Saucedo Ramos, tienen en su granja tinas de lámina galvanizada con geomembrana de 4.5 m de diámetro por 1.2 m de altura con sistema de aireación, drenaje, llenado de agua y con sistema de invernadero con el propósito de mantener la temperatura del agua en las tinas, el agua utilizada es de pozo profundo mientras que el sistema de filtración es por decantación inyectando ozono en el agua, antes de la siembra de tilapias se pasa por un proceso de sal de grano y así bajar el estrés de los alevines, estas crías son alimentadas dos veces al día, de acuerdo con la etapa de producción, así como su edad y tamaño clasificándose en adultos, juveniles y prejuveniles.

El peso promedio de los peces que se venden está entre 300 y 500 gr se producen en la granja 15 toneladas anuales, son vendidas a pie de granja, el sistema de invernadero que se utiliza es para mantener la temperatura, el agua se reenvía a una pila estanque y de ahí se distribuye

en cada tina, se recicla el agua en cultivos aledaños a la granja de avena maíz y trigo.



Ilustración 18. La alimentación es rica en nutrientes en la granja de Ojocalientillo Calvillo



Ilustración 19. Tina de geomembrana Acuícola Santa Rosa

3.6 Hipótesis

Fomentar el cultivo de tilapia en granjas de geomembrana en el estado de Aguascalientes, considerarse como la implementación de un programa de apoyo para tecnificar las granjas existentes y aumentar su capacidad de producción. Además, se podría explorar la posibilidad de establecer nuevas granjas en áreas donde la cobertura actual no es suficiente, así como fomentar la cultura del autoconsumo conociendo sus beneficios nutrimentales.

3.7 Definición de variables

Entendiendo el concepto de variable como el término que se usa para hacer referencia a un enfoque de relación de causa y efecto, es decir es una cualidad atribuible a un elemento, puede cambiar en el transcurso de un experimento comprobando los resultados, para el presente trabajo de investigación se enfoca para el cultivo de tilapia en granjas tres variables que son:

- ✓ Tinajas de geomembrana o cemento en las granjas de cultivo, producción anual en cada una de ellas.
- ✓ Alimentación del cultivo de acuerdo a cada etapa de crecimiento considerando la fórmula nutrimental y crecimiento de talla y peso.
- ✓ Espacios por m³ de tilapia en los estanques, su desarrollo de acuerdo a la temperatura del agua y período de cultivo de la especie.

El diseño de investigación es con enfoque cualitativo y descriptivo, ya que en primer lugar se describe el tipo de tinajas de las granjas de cultivo de la muestra, características, condiciones de cada una, costo de construcción, durabilidad e instalaciones hidráulicas requeridas para su funcionamiento, ya que se requiere de examinar la producción de tilapia que se tiene por ciclo, así como de la capacidad de los estanques para elevar su producción.

La alimentación es una de las más importantes e indispensables, ya que el crecimiento y desarrollo de los peces debe de examinarse en cada una de las etapas enfocadas a su fórmula nutrimental de pre engorda hasta su salida y venta al mercado, evitando enfermedades que generen pérdidas irreparables. En relación al espacio se señala que debe tenerse 22 tilapias por m³ en promedio, teniendo una relación directa con el tipo de agua en las granjas de cultivo, tanto en el control de amonio y oxigenación del agua, así como control de temperatura entre otras cosas. A todo ello se agrega información nueva e investigar más a fondo sobre el tema, ya que se trata de mantener el control del estudio pues el alimento natural que es el plancton y purina observando los resultados a través del tiempo de los peces de talla, peso y longitud tomados en forma aleatoria.

3.8 Operacionalización de variables

Es una serie de procedimientos o indicaciones para realizar la medición de una, o más, variables definidas conceptualmente. Es poner en números variables, a fin de poder medir el grado de las relaciones que guardan entre sí.

Está enfocado básicamente, en la evaluación del crecimiento de tilapias (*Oreochromis niloticus*), alimentadas con purina alimento balanceado en las tinajas de las granjas con un promedio de 700 a 1000 peces por tina, máximo después de pasar su primera etapa con alimento de 0.1 y testosterona, tres veces al día, por la mañana entre 8 y 9 AM, la segunda dosis entre 3 y 4 PM y la tercera entre 8 y 9 PM con una dosis más pequeña para mantener una producción de machos, pues su crecimiento es más rápido que el de las hembras, evitando la reproducción y el crecimiento homogéneo de los peces una vez pasados a las embalses de las granjas.

Según información proporcionada por los productores de las granjas se utiliza agua de pozo y agua de presa, esta última presenta una alta contaminación por

ello se usa mayormente el agua de pozo con un volumen de 96.60 m³ por estanque. Se realiza el recambio de agua en las peceras de la primera etapa de crecimiento en un 50 % para conservar el nivel de oxígeno, amonio y alga el cambio total de agua se realiza cuando se siembran nuevamente los alevines



Ilustración 20. Estanques para tilapia primera etapa que comprende 40 días de su llegada a la granja de cultivo.

3.9 Técnicas de recopilación de datos

La recolección de datos se refiere al uso de una gran variedad de técnicas y herramientas que se utilizan para recopilar, reunir o recoger cierta información. Según investigación realizada, la técnica de recolección de datos incluye el examen de documentos que están relacionados con el tema a tratar, así como la realización de entrevistas, visitas u observaciones, entre las técnicas que se utilizaron fueron:

- Observación
- Cuestionarios
- Entrevistas
- Audios
- Monitoreo de redes

3.10 Diseño de instrumentos

La concepción, diseño y elaboración de instrumentos de investigación presenta una serie de exigencias, gracias a las cuales pueden ser tenidos como fiables, viables y, especialmente científicos.

De acuerdo con el desarrollo de investigación de recopilación bibliográfica el diseño de instrumentos representa aquellas herramientas de las cuales se vale un investigador para tener información que le permite proyectar su enfoque. En el presente trabajo se realizaron bosquejos de cuestionarios aplicados a las granjas de cultivo de tilapia visitadas, con la valoración correspondiente, paralelamente se entregaron para su llenado a varias instancias gubernamentales como CEFOPAP y el Comité estatal del sistema producto tilapia Aguascalientes, A.C. de los cuales se obtuvieron los resultados presentados en el siguiente capítulo.



Ilustración 21. Zona de eviscerado y desescamado de peces

3.11 Validación de instrumentos (jueceo, institucional externo)

La validación de instrumentos, es considerada, por el alcance de su rigor científico, deberán ser analizados y validados, por expertos externos o por pares que respalden dicha pertinencia.

Una vez realizado el bosquejo de los instrumentos aplicados, se identificaron los objetivos y las variables, así como la redacción de las preguntas de forma clara y precisa, considerando de igual manera el tipo de escala de respuesta, se evalúa la relevancia en cuanto a su contenido, se sugerirán modificaciones si fuera necesario aplicando a los productores o encargados de las granjas acuícolas, ya que son quienes tienen la información más actualizada,, además se evalúa la consistencia interna de las preguntas utilizando una técnica estadística para comprobar la correlación entre unas y otras, determinando las variables o constructos que se desea medir.

Según las respuestas obtenidas se realizaron las comparaciones de las mediciones eliminando las poco relevantes o de desinterés.

3.12 Pilotaje

El objetivo de este apartado es detectar tanto los posibles fallos o problemas como sus elementos positivos, funcionando como un primer paso para conseguir información pertinente.

A medida que fue avanzando el seguimiento de la investigación se tomaron datos relevantes tales como la cantidad de granjas con tinas de geomembrana, así como las medidas de los estanques, la especie de tilapia cultivada mayormente, el proceso de producción. El propósito del estudio es detectar los posibles fallos que existe en los estanques, siendo uno de los más recurrentes la falta de cultura de consumo de tilapia de la población, según una productora de una de las granjas visitadas, ya que se prefiere carnes rojas, que blancas desconociendo los beneficios para la salud de la población

3.13 Trabajo de campo

Permite a los investigadores recopilar datos sobre lugares y las personas que ahí se encuentran laborando o produciendo. Además de la investigación académica, el trabajo de campo también es ampliamente utilizado en la investigación de mercados para la recopilación de fuentes primarias. También aporta importantes perspectivas locales, ayudando a contextualizar los conflictos dentro de realidades específicas.

En acuerdo al estudio de caso que se utiliza en este trabajo en relación a las granjas en operación que se encuentran funcionando en la entidad y que permitieron realizar las visitas, cuestionarios y mediciones, la posta zootécnica ubicada en el municipio de Jesús María Aguascalientes, se enfatiza en la producción acuícola y el fomento de apoyos para los productores, conjuntamente con la campaña para promover los beneficios del consumo de este tipo de alimentos en la salud de la población.



Ilustración 22. Trabajo de campo en la posta zootécnica de la UAA con el cultivo de tilapia en estanques de geomembrana

3.14 Método de análisis de datos

Se conoce como análisis de datos aquellos procedimientos de análisis que permiten redactar inferencias propias de las personas que se relacionan directamente con la cuestión productiva, eliminando aquellos elementos innecesarios o poco relevantes.

Las mediciones anatómicas de talla, peso y longitud de la tilapia de acuerdo con el Comité de Producción Acuícola y pesquera, son aquellas que nos permiten hacer comparaciones entre las medidas de los diferentes tipos de estanques, así como las relaciones que puede haber entre ellos, para este estudio de cultivo de tilapia se tomarán medidas de los peces por selección de grupos de estanques y de esta forma obtener los resultados como ya se indicó en tres semanas de obtuvieron según encuestados de las granjas los siguientes:

3.14.1. Longitud

Tamaño del pescado, medido en centímetros con ayuda de ictiómetro

3.14.2. Peso

Con ayuda de una báscula será tomado el peso vivo del pez en gramos.

3.14.3. Conversión para observar la ganancia de peso semanal

Ganancia de peso semanal = promedio de peso por tina (semana 2) - promedio de peso por tina (semana 1)

3.14.4. Factor de crecimiento semanal.

Factor de crecimiento semanal = promedio de talla por tina (semana 2) - promedio de talla por tina (semana 1)

3.14.5. Factor de conversión alimenticia.

Factor de conversión alimenticia = promedio de biomasa (suma de todos los pesos vivos de la tina) * no. de individuos * 3%.

3.14.6. Tasa de crecimiento

$((\text{valor final} - \text{valor inicial}) / \text{valor inicial}) * 100$.

3.14.7. Sobrevivencia.

Cantidad de bajas totales en el trayecto del proyecto



Ilustración 23. Tamaño promedio de peso tilapia para venta en el mercado

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Presentación de manera general de los contenidos del capítulo en el cual se describen de manera general los datos de investigación, los recolectados, observados o creados para ser analizados y producir resultados de investigación actuales.

Los datos de investigación presentan la información que se compila sobre la talla, peso y longitud de los peces de las granjas de cultivo, para el presente estudio se investigan los datos ideales de acuerdo con la alimentación nutrimental, estos se pueden utilizar para evaluar el crecimiento y salud de los peces de la misma manera determinar la eficacia de las diferentes prácticas de cultivo de tilapia para proporcionar los datos se remite a la metodología e importante resaltar las limitaciones de la información siendo el método de la tasa de crecimiento el que cumple con la operatividad de las variables.

4. Población potencial y objetivo ZP						
Proyecto	Municipio	Cultivo o Especie	Unidad de Medida	Población potencial	Población objetivo	Estatus sanitario
Peces y anfibios	Aguascalientes	Tilapia	HA	3	3	Zona en vigilancia
	Calvillo	Tilapia	HA	4	4	Zona en vigilancia
	Rincón de Romos	Tilapia	HA	1	1	Zona en vigilancia
	Cosío	Tilapia	HA	0	0	Zona en vigilancia
	El Llano	Tilapia	HA	0	0	Zona en vigilancia
	Pabellón de Artega	Tilapia	HA	0	0	Zona en vigilancia
	San José de Gracia	Tilapia	HA	2	2	Zona en vigilancia
	Jesús María	Tilapia	HA	2	2	Zona en vigilancia
	Tepezáala	Tilapia	HA	0	0	Zona en vigilancia
	Asientos	Tilapia	HA	0	0	Zona en vigilancia
	San Francisco de los Romo	Tilapia	HA	0	0	Zona en vigilancia
SubTotal			HA	12	12	

Tabla 8. Población potencial y objetivo ZP

4.1 Descripción general del uso de datos

En este apartado se describen los datos de investigación, son aquellos materiales generados o recolectados durante el transcurso del presente trabajo. Pueden ser hechos, observaciones o experiencias en que se basa el argumento, la teoría o la prueba presentada.

Según el productor de una de las granjas de tilapia visitada, la recopilación de la información se realiza con 175 ejemplares en un tiempo de 3 semanas, después de su siembra en su etapa de engorda con alimentación de purina balanceada y plancton del estanque, para ello se estandarizó el grupo a 100 ejemplares por las pérdidas, los cuales después de tomar la obtención de los datos biométricos por tres semanas en etapa de desarrollo se lograron obtener los siguientes resultados:

4.2 Ganancia de peso total

# Peces		1000		Consumos				
Sem.	Peso (gramos)	Alimento	Precio \$/Kg	Kg x día	# raciones	Kg x semana	Kg x etapa	Inversión \$
0	0.3			0.06	8	0.42	0.42	\$ -
1	1	Starter 1.5 mm 44 15		0.2	7	1.1	16.66	\$ -
2	4			0.4		2.8		\$ -
3	11			0.9		6.2		\$ -
4	19			1.0		6.7		\$ -
5	30	Desarrollo 2.4 mm 40 09		1.5	6	10.5	62.02	\$ -
6	43			1.7		12.0		\$ -
7	60			2.4		16.8		\$ -
8	81			3.2		22.7		\$ -
9	106	Desarrollo 3.5 mm 35 07		3.7	5	26.0	141.68	\$ -
10	134			4.7		32.8		\$ -
11	166			5.8		40.7		\$ -
12	201			6.0		42.2		\$ -
13	240	Engorda 5.5 mm 32 06		7.2	4	50.4	1464.74	\$ -
14	283			8.5		59.4		\$ -
15	330			9.9		69.3		\$ -
16	382			10.3		72.2		\$ -
17	435			10.9		76.1		\$ -
18	492			12.3		86.1		\$ -
19	550			13.8		96.3		\$ -
20	608			14.6		102.1		\$ -
21	666			15.3		107.2		\$ -
22	724			15.9		111.5		\$ -
23	782			16.4		115.0		\$ -
24	840			16.8		117.6		\$ -
25	898			18.0		125.7		\$ -
26	956			19.1		133.8		\$ -
27	1014	20.3	142.0	\$ -				
Total							1,685.52	\$ -

Tabla 9. Referencia de consumo según el peso ideal de los peces

TRATAMIENTO NUTRICIONAL	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	PESO TOTAL
Nutripec 2.4 mm 40 09	61.43	75.97	94.26	32.83
Nutripec 2.4 mm 40 09	53.03	66.23	82.16	29.13
Nutripec 3.5 mm 35 07	65.73	90.17	118.34	52.61

Tabla 10. Datos de grupos con alimento nutrimental peso (g) para semanas 7 a 9 granja acuícola de cultivo

4.2 Longitud total

Con respecto a la longitud, según los productores comenzaron de forma similar en promedio de longitud total de cada grupo estando alrededor de 14.5 cm a 15.5 cm al final de la semana 9 se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 6, de los tres tratamientos nutrimentales el más beneficiado de acuerdo con el incremento de tallas en los peces ya que llegó a 3 cm totales. El segundo tratamiento con un incremento de longitud de 1.56 durante las tres semanas, este tuvo un menor desarrollo debido a que los peces no aceptaron de la mejor manera el tratamiento, mientras que el tercer grupo resultó el que más se desarrolló teniendo ganancias superiores en la cantidad de peces razón por la cual tuvo una longitud total mayor.

TRATAMIENTO NUTRICIONAL	SEMANA 7 (cm)	SEMANA 8 (cm)	SEMANA 9 (cm)	LONGITUD TOTAL (cm)
Nutripec 2.4 mm 40 09	15.27	16,79	18,30	3.03
Nutripec 2.4 mm 40 09	14.54	15.51	17.07	1.56
Nutripec 3.5 mm 35 07	15.54	17.75	20.32	4.78

Tabla 11. Datos de grupos con alimento nutrimental longitud total (cm) para semanas 7 a 9 granja acuícola de cultivo

4.3 Factor de conversión alimenticia

Según productores se muestra el factor de conversión semanal por tratamiento nutrimental, conforme se iba aumentando de peso, la cantidad de alimento que se entrega a los peces también aumentaba, ya que su requerimiento de comida es el 3 % de su peso total, así obtener esos datos, fue necesario sacar el promedio del peso total de los tratamientos nutrimentales por semana y el resultado multiplicarlo por el número de individuos y a su vez multiplicarlo por 0.03

Nutripec 2.4 mm 40 09	Semana 7	76.44
	Semana 8	66.46
	Semana 9	90.49
Nutripec 2.4 mm 40 09	Semana 7	57.97
	Semana 8	50.35
	Semana 9	68.55
Nutripec 3.5 mm 35 07	Semana 7	115.83
	Semana 8	100.71
	Semana 9	137.11

Tabla 12. Datos de grupos con alimento nutrimental factor de conversión alimenticia para semanas 7 a 9 granja acuícola de cultivo

4.4 Supervivencia

En este aspecto importante según productores de acuicultura de cultivo de tilapia en promedio y por cuestiones naturales de selección natural de la especie y condiciones ambientales, en ocasiones los peces llegan a golpearse ocasionando daños irreversibles o bien saltando cuando no se realiza la observación o también por algún depredador fue el 10 %, siendo que las tinajas no se encontraban a su máxima capacidad, pues en el tiempo de invierno se reduce

la siembra en un 30 % reportando además 15 bajas a lo largo de la aplicación del tratamiento nutrimental en el período de engorda de la siembra.

4. Población potencial y objetivo UPAS						
Proyecto	Municipio	Cultivo o Especie	Unidad de Medida	Población potencial	Población objetivo	Estatus sanitario
Peces y anfibios	Aguascalientes	Tilapia, rana toro	UPA	6	4	Zona en vigilancia
	Calvillo	Tilapia, rana toro, y	UPA	8	7	Zona en vigilancia
	Rincón de Romos	Tilapia	UPA	3	3	Zona en vigilancia
	Cosío	Tilapia	UPA	1	1	Zona en vigilancia
	El Llano	Tilapia	UPA	5	4	Zona en vigilancia
	Pabellón de Arteaga	Tilapia	UPA	2	2	Zona en vigilancia
	San José de Gracia	Tilapia	UPA	1	0	Zona en vigilancia
	Jesús María	Rana Toro, Tilapia	UPA	3	3	Zona en vigilancia
	Tepezáala	Tilapia, rana toro	UPA	2	2	Zona en vigilancia
	Asientos	Tilapia, rana toro	UPA	2	1	Zona en vigilancia
	San Francisco de los	Tilapia	UPA	1	1	2% <i>Streptococcus agalactiae</i>
	SubTotal			UPA	34	28

Tabla 13. Población potencial y objetivos UPA's

Ahora bien, debido a que la hipótesis de la presente investigación radica en la factibilidad de las granjas de geomembrana o bordo rústico en el estado de Aguascalientes, beneficiando a los cultivadores e impulsando su productividad sustancialmente se aprueba la hipótesis en la parte de creación de geomembrana, cumpliendo los objetivos específicos del proyecto.

Dentro de la metodología se menciona la importancia de conocer los puntos de venta donde se distribuye el producto, donde para ello se elaboró una encuesta sobre los aspectos más relevantes sobre la comercialización de la tilapia que se muestra a continuación

Encuesta a centros comerciales

- 1.- ¿Conoce la acuicultura en Aguascalientes?
- 2.- ¿Qué tipos de pescado venden y de dónde provienen?
- 3.- ¿De dónde proviene la tilapia que venden?
- 4.- ¿Conocen las granjas de productos acuícolas en Aguascalientes?
- 5.- ¿Cuántos kilogramos de tilapia se venden al mes?
- 6.- ¿Cuál es el costo de 1 kg de tilapia?
- 7.- ¿A qué tipo de consumidores se vende la tilapia?

Bodega Aurrera

- 1.- No
- 2.- Tilapia, Basa rojo y blanco
- 3.- China
- 4.- No
- 5.- 70 a 100 kg mensuales durante temporada baja y hasta 3 toneladas en cuaresma
- 6.- 82.00 pesos el kg
- 7.- Público en general

Chedraui

- 1.- No
- 2.- Tilapia, Basa rojo y blanco
- 3.- Nacional
- 4.- No
- 5.- 250 kilogramos mensuales durante temporada baja y hasta 400 kilogramos durante cuaresma
- 6.- 118.00 pesos el kilogramo
- 7.- Público en general

Walmart

- 1.- Si
- 2.- Tilapia, Basa rojo, blanco, Sierra, Huachinango, Salmón, pescados nacionales
- 3.- Nacional
- 4.- Si, acuícola de Calvillito
- 5.- 400 kilogramos mensuales durante temporada baja y hasta una tonelada durante cuaresma
- 6.- 119.00 pesos el kilogramo
- 7.- Público en general

Soriana

1.- No

2.- Tilapia, Basa rojo y blanco, Sierra, Atún, pescados nacionales

3.- Nacional

4.- No

5.- 120 kilogramos mensuales durante temporada baja y hasta 500 kilogramos durante cuaresma

6.- \$57.90 pesos el kilogramo debido a la baja demanda

7.- Público en general

HEB

1.- No

2.- Mojarra, Tilapia, Lobina, Camarón, Pescado blanco de mar del golfo de México

3.- Mazatlán

4.- No

5.- 500 kg

6.- \$ 70.00 y \$100.00

7.- *Personas que cuidan su alimentación*



Ilustración 24. Presentación de tilapia en centros comerciales

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

En el apartado de este capítulo con ayuda de las visitas, cuestionarios y encuestas realizadas, se observa que la justificación es validada y por tanto, resulta verdadera sobre el fomento de la piscicultura en la entidad a través de granjas de geomembrana o de tipo rústico y que se presentan a continuación:

- En base a la hipótesis presentada en el presente trabajo se concluye que existe factibilidad de la creación de granjas en el estado de Aguascalientes, tanto de bordo rústico como de geomembrana, entendiéndose que esto genera beneficios económicos para los cultivadores de peces y de igual manera en su comercialización.
- La acuicultura es la alternativa más factible y duradera en el tiempo.
- Se concluye que la alternativa de fomentar la acuicultura en el estado es posible gracias a tres factores principales que son primero financiamiento oportuno para tecnificación y producción de peces, segunda alimentación balanceada a través de diversificación de productos elevando la calidad del producto en las granjas reduciendo tiempos de engorda para salida al mercado y tercero la reducción y control de los espacios de las tinas con inspección de oxígeno y temperatura del agua.
- Promocionar eventos relacionados con el comité de producción acuícola y de pesca en el estado, así como CEFOPAP, para que más productores integren este tipo de cultivo en la producción agropecuaria en particular en aquellos municipios o regiones que no tienen la producción y cuentan con el agua necesaria para comenzar a funcionar, disminuyendo la cobertura e incrementando la producción de tilapia sugerido por CONAPESCA
- Impulsar mediante capacitaciones y coordinando Instituciones públicas y privadas a la opción del cultivo de granjas de tilapia en el estado,

mediante estímulos a la producción buscando en esta actividad aumentar la rentabilidad de los productores del estado de Aguascalientes.

- Incrementar la producción de la acuicultura de tilapia anualmente conociendo los beneficios del consumo de estos productos por medio de la mejora de alimentos que son proporcionados a los peces en los diferentes estanques que existen en el estado.
- El fomento de prebióticos y probióticos, así como el uso de las mejores marcas en el mercado de alimento balanceado con apoyos del gobierno estatal y federal para, las granjas acuícolas de Aguascalientes, disminuyendo costos e incrementan su producción en un veinte por ciento.

5.1 Contratación de la hipótesis con los resultados obtenidos

La hipótesis realizada para esta investigación era la siguiente:

_ Existe la factibilidad de la creación de las granjas en el estado de Aguascalientes, tanto de bordo rústico, así como de geomembrana y entender el proceso de producción de sus cultivos, estableciendo que se puede crear líneas de crianza de tilapia, que genere beneficios económicos para los productores, ayudando al incremento de su consumo en el estado, así como su comercialización.

Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan lo mencionado en la hipótesis, dado que las granjas de cultivo de peces de geomembrana o bordo rústico son factibles de impulsar en la entidad complementando con apoyos de índole gubernamental o privada.

Por otro lado, cabe mencionar que las instancias que regulan la sanidad e inocuidad de las granjas como CEFOPAP, ofrecen programas y visitas permanentes que garantizan el cuidado de estos organismos, así como del agua proveniente de pozos en su mayoría regulando de forma óptima el oxígeno

disuelto en el agua vital para los peces, así como su alimentación para su comercialización en el estado primordialmente al público en general.

Se considera que a través de las observaciones presentadas se fomente la mejora de los cultivos de tilapia en la entidad con el impulso de las granjas de cultivo de peces, creando la cultura del autoconsumo de la población y en consecuencia mejorar la comercialización y distribución del producto con una alimentación nutrimental adecuada.

5.2 Recomendación de tema para futuras investigaciones

Según el análisis bibliográfico y de campo presentado se considera la importancia de seguir trabajando con todas las instancias para que estas empresas se fomenten en el estado, así como en sus municipios fortaleciendo de manera integral el campo con la reutilización del agua haciendo integral la producción de este tipo de organismos y además es un tema interesante lleno de esperanza de un mejor porvenir.

CAPÍTULO 6: REFERENCIAS

1. **Arredondo Figueroa J.L (2011)** *UAA propone la producción acuícola en la entidad como una actividad adicional y rentable para los agricultores.* recuperado de 6 de noviembre de 2023 de <https://www.uaa.mx/rectoria/dcrp/?p=9742>
2. **Beléndez L., Espino E., Galindo G., Gaspar-Dillanes M., Huidobro L., Morales E. (2014)** *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo.*
3. **Comisión nacional de acuicultura y pesca (CONAPESCA). (2012).** *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2012.* Aguascalientes, Ags: *Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca*
4. **Comisión nacional de acuicultura y pesca (CONAPESCA). (2003).** *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2003.* Aguascalientes, Ags: *Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.*
5. **Comisión nacional de acuicultura y pesca (CONAPESCA). (2022).** *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2021.* Aguascalientes, Ags: *Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca.*
6. **Comité estatal de fomento para la producción acuícola y pesquera (2012)** *CEFOPAP*
7. **Comité estatal del sistema producto tilapia Aguascalientes (2017)** *Módulo demostrativo de comercialización y valor agregado de tilapia,* recuperado el 29 de noviembre de 2023, de <https://www.facebook.com/profile.php?id=100067336336725>

8. *Durón Díaz Sofía del P. (2021), Evaluación del desarrollo de tilapias (Oreochromis sp), alimentados con extractos de chile mediante valoración colorimétrica en tejido muscular.*
9. *Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) (2021) Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca 2021. Aguascalientes, Ags. Instituto Nacional de Pesca*
10. *Martínez Martínez Jorge, Rojas, Pinedo Antonio (1996) La ictiofauna del estado de Aguascalientes. Revista Investigación y ciencia 28. 30-31*
11. *Rebollar Albitier Elizabet, Jaramillo Albitier Rocío Elizandat (2019). La ganancia para la producción comercial de tilapia (Oreochromis niloticus) en Amatepec estado de México.*
12. *Santiago Téllez Felipe, Mariscal Romero José (2019). Relaciones talla- peso y factor condiciones de la tilapia Oreochromis niloticus en cinco cuerpos de agua del estado de Jalisco. Revista Iberoamericana de las ciencias biológicas y agropecuarias.*
13. *Secretaría del medio ambiente y Recursos Naturales (2018) SEMARNAT recuperado 22 de noviembre de 2023, de <https://www.gob.mx/semarnat>*
14. *SEPESCA ,(1988) Glosario de términos de acuicultura*
15. *Servicio Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (2015). Normas oficiales mexicanas en materia de Inocuidad agroalimentaria (SENASICA) recuperado el 21 de noviembre de 2023*

<https://www.gob.mx/senasica/documentos/normas-oficiales-mexicanas-330786?state=published>

16. **Vega Villasante Fernando (2009)** *Acuicultura de tilapia a pequeña escala para autoconsumo de familias rurales y periurbanas de la costa del pacífico*. Universidad de Guadalajara.

CAPÍTULO 7: REFERENCIAS Y APÉNDICES

ANEXO 1 Cuestionario de CEFOPAP

CUESTIONARIO CEFOPAP

(Comité estatal de fomento y protección acuícola y pesquera)



- 1) ¿Qué medidas regulatorias existen para garantizar la prevención de enfermedades y la protección de cultivos acuícolas en las granjas de peces en el estado?
- 2) ¿Cuáles son las principales barreras que dificultan la producción de calidad en las granjas acuícolas, así como en algunas presas del estado?
- 3) A raíz de la pandemia ¿Qué estrategias se han utilizado para diseñar y coordinar campañas sanitarias en las granjas de tilapia?
- 4) ¿Podría darnos a conocer soluciones innovadoras que se estén implementando para mejorar el rendimiento de los cultivos acuícolas?
- 5) ¿Cuáles son y cómo se puede controlar y prevenir aquellas enfermedades más comunes en los cultivos de las granjas en la región?
- 6) ¿Qué estándares o protocolos se han implementado recientemente en las granjas de cultivo para garantizar la inocuidad de los productos acuícolas?
- 7) En las granjas acuícolas y algunas presas del estado ¿Cuáles son los principales retos o desafíos en cuanto a evitar la diseminación de agentes patógenos en la producción acuícola del cultivo de peces?
- 8) ¿Por medio que qué tipo de tecnologías innovadoras se logra aumentar el rendimiento de los cultivos de tilapia en las granjas existentes en el estado de Aguascalientes y sus municipios?
- 9) ¿Qué medidas regulatorias existen de carácter oficial para garantizar la prevención de enfermedades, así como la protección de cultivos acuícolas?
- 10) ¿Qué beneficios ofrece CEFOPAP a los productores que implementan las buenas prácticas acuícolas en sus granjas?
- 11) ¿Cómo apoya CEFOPAP para promover y comercializar la producción de tilapia en el estado y en la región?
- 12) ¿Cuáles son las medidas de alto riesgo y qué implementa CEFOPAP en los cultivos acuícolas del estado para garantizar la inocuidad del producto destinado al consumidor final?

ANEXO 2 Cuestionario Granjas de tilapia en Acs.



CUESTIONARIO GRANJAS DE TILAPIA EN ACS.

- ¿Cuáles son las dimensiones y características de los estanques (volumen, profundidad, forma etc.)
- ¿Cuánto tiempo llevan en la crianza de peces y que les ha llevado a tener éxito en la producción?
- ¿Cuál es el tamaño promedio de la tilapia que se cultiva en la granja y como afecta su tamaño a la producción?
- ¿Qué proceso se realiza para la crianza de tilapia para su posterior comercialización?
- ¿Cuál es la producción anual, mensual de tilapia en esta granja acuícola?
- ¿Existe algún mercado específico al que se dirigen los productos de tilapia en el estado?
- ¿Ha tenido alguna variación en la producción de diferentes épocas del año? Si es así ¿A qué se debe?
- ¿Qué tipo de alimentación se les proporciona a los peces en la granja?
- ¿Cuál es la frecuencia y cantidad de alimento que reciben los peces al día?
- ¿Se utiliza algún suplemento alimenticio para mejorar la calidad de la carne de la tilapia?
- ¿Cuáles son las condiciones de temperatura ideales para la cría de tilapia en sus estanques?
- ¿Cómo se controla la temperatura del agua en los estanques?
- ¿Qué medidas se toman para mantener la temperatura adecuada durante épocas de clima extremo?
- ¿Qué tipo de agua se utiliza en los estanques de la granja?
- ¿Existe algún tratamiento que se aplique al agua antes de introducir a los peces al estanque?
- ¿Qué características debe tener el agua para proporcionar el mejor ambiente para la crianza de tilapia?
- ¿Qué tipo de sistema de filtración o sistema de purificación de agua utilizan en los estanques?
- ¿Qué insumos se utilizan para mantener la calidad del agua y prevenir enfermedades en los peces?
- ¿Se realiza algún programa de monitoreo sanitario periódico con Instituciones de salud para prevención de enfermedades en la crianza de peces?
- ¿Qué protocolos se siguen en el caso de que se detecte alguna enfermedad de los peces en la granja?
- ¿Cuáles prácticas se utilizan en la granja para garantizar la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente en la granja acuícola?

¿Se recicla o reutiliza alguno de los recursos usados en la producción de tilapia?

¿Se ha implementado alguna tecnología o práctica específica para reducir el impacto ambiental de la granja acuícola en el contexto?

¿Han tenido alguna certificación específica para la granja acuícola?

¿Siguen alguna normatividad o regulación gubernamental relacionada con la producción o comercialización de la tilapia?

¿Qué garantías de calidad y cantidad ofrecen los productos derivados de la venta de tilapia?

¿Cuáles consejos y recomendaciones tienen para aquellos que se interesen en iniciar una granja de crianza de peces?

¿Cuáles son sus expectativas en el mediano plazo en la crianza de tilapia y qué conocimientos y experiencias se pueden compartir con otros cultivadores interesados en el cultivo de tilapia?

ANEXO 3 Curso impartido por CEFOPAP a Productores



