

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECURIAS**  
**ESCUELA DE DESARROLLO AGROPECUARIO**

**ANÁLISIS FINANCIERO PARA PROYECTO DE CULTIVO DE TILAPIA  
EN ESTANQUES RÚSTICOS CAVADOS EN TIERRA PARA  
PROYECTOS SEMICOMERCIALES O DE INTERÉS SOCIAL**

**YANISEL MEDINA**  
**8-782-1140**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2023**

**ANÁLISIS FINANCIERO PARA PROYECTO DE CULTIVO DE TILAPIA  
EN ESTANQUES RÚSTICOS CAVADOS EN TIERRA PARA  
PROYECTOS SEMICOMERCIALES O DE INTERÉS SOCIAL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE INGENIERO EN AGRONEGOCIOS Y DESARROLLO  
AGROPECUARIO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE DESARROLLO AGROPECUARIO**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O  
PARCIAL DEBER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS**

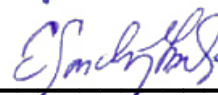
**APROBADO POR:**

**PROF. ARIS PITTI**



**ASESOR**

**PROF. ENRIQUE SÁNCHEZ GALÁN**



**TRIBUNAL EXAMINADOR**

**PROF. VOLDY WEDEMEYER**



**TRIBUNAL EXAMINADOR**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2023**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme, salud, inteligencia y fortaleza, para lograr alcanzar este objetivo profesional.

A mi madre, esposo e hijas por su apoyo incondicional y paciencia durante todos estos años de formación, en los cuales he sentido su respaldo.

A la profesora Aris Pitti, por todo el apoyo brindado, por su seguimiento y consejos impartidos, durante la elaboración de este trabajo.

Al Lic. Celestino y Licda. Maryuri, del departamento de fomento de la ARAP, por abrirme las puertas de la institución y brindarme su colaboración y guía para el desarrollo de este estudio.

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen quienes siempre me acompañan en todo momento de mi vida.

A mi madre, por sus consejos y por siempre motivarme durante el transcurso de mi vida a culminar mi carrera universitaria.

A mi esposo y mis hijas quienes han sido un pilar fundamental y a la vez un centro de inspiración para lograr esta meta.

**Yanisel I. Medina Pérez**

## RESUMEN

Esta investigación se realizó con la finalidad de definir los costos de inversión, costo de operación y la rentabilidad del cultivo de tilapia en estanques rústicos cavados en tierra, como modelo para proyectos semi comerciales o de interés social, a los cuales la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), les brinda asistencia técnica y económica.

En esta investigación se tomó como muestra la granja de la familia Flores, ubicada en el distrito de Capira, la cual cuenta con tres estanques rústicos, donde se evaluó la inversión, densidad de siembra acorde a la capacidad de los estanques, capital de trabajo requerido para seis ciclos productivos y el precio de venta en el mercado local.

Basados en las técnicas de cultivo estudiadas se determina que existen factores principales para la producción de cultivo de tilapia las cuales son: la calidad del agua, cuidado en la alimentación de los peces, mantenimiento para una buena higiene en el manejo del cultivo para evitar enfermedades, ya que un mal manejo en la alimentación o calidad del agua puede provocar grandes problemas de producción y altos índices de mortalidad, afectando la rentabilidad del proyecto.

El análisis financiero se realizó para un periodo de tiempo de cinco años, con una inversión inicial de 16,969.82 dólares, a una tasa de financiamiento del dos por ciento, ofrecida por la banca estatal, logrando un valor actual neto (VAN) de 9,061.56 dólares y una tasa interna de retorno (TIR) del 43 por ciento, a un precio de \$1.50 la libra.

En el análisis de sensibilidad al precio muestra que a un precio de \$1.25 la libra, la TIR es de cuatro por ciento y el VAN se vuelve negativo, el tiempo de vida de este proyecto es de cinco años, según el análisis el tiempo de recuperación de la inversión es de dos años cuatro meses y 22 días aproximadamente, lo que resulta favorable.

Este estudio aportará conocimientos financieros sobre el establecimiento de proyectos para el cultivo de tilapia, que servirá como guía a las personas interesadas en dedicarse a esta actividad de manera semi comercial.

**Palabras Clave:** Estudio financiero, tilapia, rentabilidad.

## **ABSTRACT**

This research is carried out in order to define the investment costs, operating costs and profitability of tilapia farming in rustic ponds dug into the ground, as a model for semi-commercial or social interest projects, to which the Resources Authority Aquatics of Panama (ARAP), provides them with technical and economic assistance.

In this investigation we take as a sample the farm of the Flores family, located in the district of Capira, which has three rustic ponds, where the investment, planting density according to the capacity of the ponds, working capital required to six production cycles and the sale price in the local market.

Based on the culture techniques studies, it is determined that there are main factors for the production of tilapia culture, which are: water quality, care in feeding the fish, maintenance for good hygiene in the management of the culture to avoid diseases, since poor management of food or water quality can cause major production problems and high mortality rates, affecting the profitability of the project.

The financial analysis was carried out for a period of five years, with an initial investment of 16,969.82 dollars, at a financing rate of two percent, offered by the state bank, achieving a net present value (NPV) of 8,593.00 dollars and an internal rate of return (IRR) of 38 percent, at a price of \$1.50 per pound.

In the price sensitivity analysis it shows that at a price of \$1.25 per pound, the IRR is three percent and the NPV becomes negative, the life of this project is five years, according to the analysis the recovery time of the investment is approximately one year, which is favorable.

This study will provide financial knowledge on the establishment of projects for the cultivation of tilapia, which will serve as a guide for people interested in dedicating themselves to this activity in a semi-commercial manner.

**Keywords:** Financial study, tilapia, profitability.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Página de aprobación .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vii
Índice de Contenido .....	ix
Índice de Cuadros .....	xiii
Índice de Imágenes .....	xvi
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>18</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	21
1.2 ANTECEDENTES .....	23
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	30
1.4 OBJETIVOS .....	32
1.4.1 Objetivo General .....	32
1.4.2 Objetivos Específicos .....	32
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	33
1.6.1 Alcances .....	33
1.6.2 Limitaciones .....	33
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>35</b>
2.1 Aportes de Fuentes Consultadas .....	35
2.1.1 Generalidades del Cultivo de Tilapia .....	35
2.1.2 Biología de la Especie .....	41
2.1.2.1 Morfología Externa de la Tilapia .....	41
2.1.2.2 Características Reproductivas y Sexuales .....	43
2.1.2.3 Crecimiento .....	45

2.1.2.4	Ciclo de Vida .....	46
2.1.2.5	Hábitos Alimenticios .....	47
2.1.2.6	Respiración.....	48
2.1.2.7	Requerimientos Medioambientales.....	48
2.1.2.8	Ventajas y Desventajas de la Tilapia .....	53
2.1.2.8.1	Ventajas.....	53
2.1.2.8.2	Desventajas .....	53
2.1.2.9	Sistemas de Cultivo .....	54
2.1.2.10	Tipos de Cultivo.....	56
2.1.2.11	Consideración Respecto al Agua .....	59
2.1.2.12	Patologías Comunes en el Cultivo de Tilapia .....	61
2.1.2.12.1	Parásitos.....	61
2.1.2.12.2	Hongos .....	63
2.1.2.12.3	Bacterias.....	65
2.2	Aportes Propios .....	67
2.2.1	Técnicas para el Manejo del Cultivo .....	67
2.2.2	Preparación del Terreno .....	68
2.2.3	Preparación de Estanques para Engorde.....	68
2.2.4	Fertilización de Estanques.....	69
2.2.5	Llenado de los Estanques .....	70
2.2.6	Adquisición, Siembra y Transporte de Alevines .....	71
2.2.7	Fases de Producción de la Tilapia.....	73
2.2.8	Alimentación .....	74
2.2.9	Monitoreo del Cultivo de Tilapia .....	78
2.2.9.1	Medición de la Concentración de Oxígeno	
Disuelto.....		78
2.2.9.2	Control de la Densidad de Fitoplancton.....	79
2.2.9.3	Muestreo de Peces.....	79
2.2.9.4	Reposición del Agua.....	82
2.2.9.5	Controles Sanitarios .....	84
2.2.10	Cosecha y Manejo .....	84

2.2.11 Comercialización de la Tilapia .....	87
2.2.12 Principales Enfermedades en el Cultivo de Tilapia.....	88
2.2.13 Tratamiento de Enfermedades .....	91
2.2.14 Conceptos Financieros .....	91
<b>3 MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>105</b>
3.1 Materiales.....	105
3.2 Métodos.....	106
3.2.1 Ubicación del Proyecto .....	107
3.2.2 Infraestructura Acuícola.....	108
3.2.3 Estado de Situación Inicial de la Granja .....	109
3.2.4 Plan de Producción .....	109
3.2.5 Proceso de Producción .....	111
3.2.6 Análisis de Mercado .....	115
3.2.6.1 Análisis del Mercado Local .....	122
3.2.6.2 Canales de Distribución.....	124
3.2.6.3 Proyección de Ventas.....	125
3.2.6.4 Costo de Producción Primer Año .....	128
3.2.6.5 Balance General al Final del Primer Año.....	129
3.2.6.6 Estado de Ganancia y Perdidas Primer Año .....	130
3.2.6.7 Análisis de Rentabilidad Primer Año .....	131
3.3 Parámetros a Evaluar.....	140
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>143</b>
4.1 Evaluación Económica Financiera para Proyecto en Estanques Rústicos...	143
4.1.1 Costo de Alevines.....	143
4.1.2 Costo de Alimentación.....	143
4.1.3 Costo de Mano de Obra .....	145
4.1.4 Costo por Cosecha.....	146
4.1.5 Capital de Trabajo .....	147

4.1.6 Inversión Fija .....	148
4.1.7 Inversión Total .....	149
4.1.8 Costo de Producción por Unidad de Pez.....	149
4.1.9 Margen de Ganancia .....	150
4.1.10 Calculo para el Precio de Venta .....	151
4.1.11 Ingresos por Ventas .....	154
4.1.12 Fuentes de Financiamiento .....	154
4.1.13 Depreciación .....	156
4.1.14 Estado de Resultados, Flujo del Proyecto, VAN y TIR.....	156
4.1.15 Tiempo de Recuperación de la Inversión .....	160
4.1.16 Análisis de Sensibilidad al Precio y Volumen de Producción .....	162
4.1.17 Margen de Utilidad Neta.....	164
<b>5 CONCLUSIÓN .....</b>	<b>165</b>
<b>6 RECOMENDACIÓN .....</b>	<b>167</b>
<b>7 REFERENCIAS CITADAS.....</b>	<b>169</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>173</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I: Sistemas de Cultivo .....	55
Cuadro II: Tipos de Cultivo .....	57
Cuadro III: Tabla para el Cálculo de Ración Alimenticia .....	81
Cuadro IV: Datos para Cálculo de Ración.....	81
Cuadro V: Cálculo de Ración Alimenticia para 750 peces .....	82
Cuadro VI: Enfermedades Causadas por Virus.....	89
Cuadro VII: Enfermedades Causadas por Bacterias .....	89
Cuadro VIII: Enfermedades Causadas por Hongos .....	90
Cuadro IX: Enfermedades Causadas por Ectoparásitos .....	90
Cuadro X: Materiales y Equipos Utilizados Durante la Investigación .....	105
Cuadro XI: Plan de Producción .....	110
Cuadro XII: Proyección de Ventas por Ciclo Primer Año .....	125
Cuadro XIII: Proyección de Ventas por Ciclo Segundo al Quinto Año .....	126
Cuadro XIV: Proyección de Ventas Anuales .....	126
Cuadro XV: Referencia de Precio en el Mercado Local Nacional .....	127
Cuadro XVI: Costo de Producción Primer Año.....	128
Cuadro XVII: Balance General .....	129
Cuadro XVIII: Estado de Ganancia y Perdidas Primer Año.....	130
Cuadro XIX: Razón Liquidez .....	132
Cuadro XX: Índice de Productividad.....	133
Cuadro XXI: Margen de Utilidad Bruta .....	134

Cuadro XXII: Margen de Utilidad Operativa .....	135
Cuadro XXIII: Margen de Utilidad Neta .....	136
Cuadro XXIV: Deuda Corriente .....	137
Cuadro XXV: Deuda Total .....	138
Cuadro XXVI: Índice de Endeudamiento Financiero .....	139
Cuadro XXVII: Tabla de Proveedores .....	142
Cuadro XXVIII: Costo por Compra de Alevines .....	143
Cuadro XXIX: Costo del Alimento por Etapa .....	144
Cuadro XXX: Costo de Alimentación por Ciclo .....	145
Cuadro XXXI: Costo por Mano de Obra .....	146
Cuadro XXXII: Capital de Trabajo .....	147
Cuadro XXXIII: Inversión Fija .....	148
Cuadro XXXIV: Inversión Total .....	149
Cuadro XXXV: Costo de Producción por Ciclo .....	150
Cuadro XXXVI: Margen de Ganancia Bruta .....	151
Cuadro XXXVII: Calculo para el Precio de Venta .....	152
Cuadro XXXVIII: Precio de Venta con Margen de Ganancia del 50% .....	153
Cuadro XXXIX: Precio de Venta con Margen de Ganancia del 60% .....	153
Cuadro XL: Ingreso por Ventas .....	154
Cuadro XLI: Amortización del Préstamo .....	155
Cuadro XLII: Depreciación de la Inversión Fija .....	156
Cuadro XLIII: Estado de Resultados .....	158
Cuadro XLIV: Flujos Anuales del Proyecto .....	159
Cuadro XLV: Periodo de Recuperación de la Inversión .....	161

Cuadro XLVI: Análisis de Sensibilidad al Precio .....	162
Cuadro XLVII: Análisis de Sensibilidad al Volumen de Producción.....	163
Cuadro XLVIII: Margen de Utilidad Neta .....	164

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Rasgos Anatómicos Externos de la Tilapia .....	43
Imagen 2: Diferenciación de Sexo en Tilapias .....	45
Imagen 3: Ciclo de Vida de la Tilapia .....	47
Imagen 4: Disco Secchi para Medición de Transparencia .....	51
Imagen 5: Fuente de Agua Natural. ....	52
Imagen 6: Cultivo en Jaulas Flotantes .....	58
Imagen 7: Cultivos en Estanques de Tierra .....	58
Imagen 8: Cultivo en Tanques Circulares de Geomembrana.....	59
Imagen 9: <i>Argulos sp.</i> .....	62
Imagen 10: <i>Amyloodinium sp.</i> .....	63
Imagen 11: <i>Saprolegnia sp.</i> .....	64
Imagen 12: Estreptococosis .....	65
Imagen 13: Septicemia Hemorrágica .....	66
Imagen 14: Empaque de Alevines en Bolsas Plásticas.....	72
Imagen 15: Liberación de Alevines en Estanque de Geomembrana.....	73
Imagen 16: Tipos de Alimentos Balanceados para Tilapias.....	76
Imagen 17: Formas de Alimentar .....	77
Imagen 18: Muestreo de Peces.....	80
Imagen 19: Canal de Abastecimiento para Reposición de Agua.....	83
Imagen 20: Forma de Manipular el Producto para su Transporte .....	86
Imagen 21: Manejo Postcosecha .....	87
Imagen 22: Filetes Congelados de Tilapia .....	88
Imagen 23: Inversión Inicial para Proyecto Acuícola.....	92
Imagen 24: Formula Valor Actual Neto .....	98
Imagen 25: Cálculo de Valor Actual Neto.....	99

Imagen 26: Formula Tasa Interna de Rendimiento .....	100
Imagen 27: Cálculo de la Tasa Interna de Rendimiento.....	101
Imagen 28: Flujos de Efectivo .....	102
Imagen 29: Análisis de Sensibilidad en Hoja de Cálculo de Excel .....	104
Imagen 30: Estanques Granja de la Familia Flores.....	108
Imagen 31: Diagrama de Proceso Productivo General para Producción de Tilapia en la Granja de la Familia Flores.....	111
Imagen 32: Producción Acuícola de Tilapia en Panamá (1983-2017).....	116
Imagen 33: Exportación Panameña de Tilapia entera congelada, excepto filetes, hígados, huevas y lechas, por país, peso y valor FOB (en USD).....	117
Imagen 34: Exportación Panameña de Tilapia ( <i>Oreochromis spp</i> ) en filetes congelados por país, peso y valor FOB (en USD).....	118
Imagen 35: Módulos de Producción de Tilapia por Provincia.....	120
Imagen 36: Módulos de Producción de Tilapia .....	121
Imagen 37: Canales de Comercialización .....	124

## 1. INTRODUCCIÓN

La Tilapia es un nombre común de cualquiera de las catorce especies de peces de un género con el mismo nombre que pertenece a la familia de los Cíclicos (peces de agua dulce), la cual es de origen africano, en la actualidad hablar de este pescado es sinónimo de gastronomía, ya que es uno de los peces más comerciales, fáciles de producir y de criar. Este pez es considerado como una gran fuente de alimento, ya que se le puede sacar un enorme provecho y beneficio. Esta especie se cultiva principalmente por su importancia alimenticia además que sus hábitos alimenticios son amplios, es resistente y prácticamente libre de patógenos (virus y bacteria que afectan al hombre) y parásitos, lo cual la hace ideal para ser un producto competitivo en el mercado.

La tilapia del Nilo es la segunda especie de cultivo comercial más importante para Panamá y es destinada principalmente a satisfacer la demanda de pescado en el mercado doméstico. En 2007, se estimó que existían aproximadamente 350 productores de peces de agua dulce (tilapias, carpas, cachama negra, entre otras), quienes utilizaban sistemas de cultivos extensivos, semi-intensivos e intensivos para autoconsumo y ventas locales, en un área productiva de 151.35 hectáreas de estanques y 84,663 hectáreas en embalses (FAO, 2018).

El sistema de cultivo extensivo consiste en el uso de estanques de 100 a 10 mil metros cuadrados con una densidad de siembra de 0.5 a 2.0 peces por metro cuadrado y un peso promedio de uno a cinco gramos, el recambio de agua es casi

nulo. Los cultivos semi-intensivos, por su parte, utilizan estanques de 500 a 10 mil metros cuadrados con recambios de agua de cinco a 10 por ciento del volumen total por día, finalmente, el cultivo intensivo utiliza jaulas flotantes (18 a 40 metros cuadrados), tinas de concreto (214 metros cuadrados) y estanques de 180 a 240 metros cuadrados, con densidades de siembra de 10 a 30 alevines por metros cuadrado en los estanques y de 100 a 150 en las jaulas. Los recambios de agua se estiman de 20 a 50 por ciento del volumen total por día (FAO, 2005).

De acuerdo con la FAO (2014a), la optimización del cultivo de tilapia en Panamá requiere la implementación de un programa adecuado de extensionismo acuícola y de capacitación para acuicultores. Los acuicultores necesitan, sobre todo, asesoría continua en técnicas de cultivo, comercialización y diversificación de mercados, así como acceso a líneas de crédito blandas y semillas de buena calidad con altas tasas de crecimiento. Finalmente, es importante anotar que se requiere la implementación de estrategias de mejoramiento de la genética de la tilapia y la promoción de la acuicultura vinculada a la agricultura y al turismo.

En Panamá la entidad rectora para asegurar el cumplimiento y la aplicación de las leyes y políticas nacionales de pesca y acuicultura es la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) creada mediante Ley 44 de 23, de noviembre de 2006. Tiene como misión asegurar el desarrollo de una cultura productiva y social de los recursos acuáticos de manera sostenible y sustentable en armonía con el ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la República.

Dentro de esta institución se encuentra el Departamento de Fomento cuyo objetivo principal es la masificación de la acuicultura rural como medio para promover la seguridad alimentaria de las comunidades rurales de bajo recursos económicos de Panamá. Esto se logra mediante el establecimiento de módulos de producción de tilapia, conformados por estanques cavados en tierra de bajo volumen y alta densidad, y tinas circulares de geomembrana. Este departamento además brinda asesoría técnica a embalses y fincas acuícolas privadas, pero carece de información financiera detallada de los diferentes proyectos que se ejecutan dentro de este departamento.

Por lo antes expuesto y por la falta de documentación que brinde una orientación al productor panameño sobre los costos de inversión de los diferentes sistemas de producción de tilapia en Panamá, la presente investigación tiene como objetivo desarrollar un estudio financiero para la producción y comercialización de tilapia, en estanques rústicos cavados en tierra firme.

Para la realización de un proyecto, se realizan los estudios respectivos, tales como el estudio de mercado, estudio técnico, evaluaciones financieras y el estudio financiero. Sin embargo, como este trabajo está enfocado en el área financiera del proyecto, se detallará la información obtenida en dicho estudio lo cual nos permitirá determinar los costos totales para la operación de este, información indispensable que ayudará a evaluar otros proyectos de producción de cultivo de tilapia en estanques rústicos cavados en tierra firme.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En toda empresa o proyecto se tienen la necesidad de realizar un estudio financiero, que ayude a tomar decisiones para encaminar un proyecto de manera adecuada. El análisis financiero debe ser aplicado por todo tipo de empresa, sea pequeña o grande, e indistintamente de su actividad productiva. Empresas comerciales, petroleras, industriales, metalmecánicas, agropecuarias, turísticas, constructoras, entre otras, deben asumir el compromiso de llevarlo a cabo; puesto que constituye una medida de eficiencia operativa que permite evaluar el rendimiento de una empresa. La carencia de números financieros puede presentar la anulación de un proyecto y por ende la falta financiación de este por parte de las entidades bancarias y de inversionistas.

Según estadísticas de estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo la producción de tilapia disminuyó significativamente a partir del año 2001, esto debido a la insuficiencia de extensionistas acuícolas, que puedan brindar asesoría a los productores y por la ausencia de buenas prácticas acuícolas e inadecuada transferencia tecnológica.

Actualmente La ARAP cuenta con el departamento de fomento, donde se brinda asistencia técnica y económica para desarrollar proyectos de acuicultura semi comercial en áreas rurales para el cultivo de tilapia, esto bajo el establecimiento de sistemas de producción como lo son en estanques rústicos y tinas de geomembrana, pero por la falta de presupuesto, este departamento carece del

recurso humano idóneo que ayude a la recolección y levantamiento de los datos financieros necesarios para la ejecución de estos proyectos y por ende no se lleva un registro exacto del monto de inversión destinado para cada uno de estos sistemas de producción, causando esto la desinformación del valor real invertido y rentabilidad de los proyectos, lo que ocasiona el recorte de las partidas presupuestaria destinadas a esta institución para desarrollo de nuevos proyectos acuícolas para el cultivo de tilapia. La ARAP no cuenta con un estudio que ayude a demostrar la rentabilidad que se obtiene al producir tilapia, en sistemas de estanques rústicos, lo cual es una limitante para la institución ya que no puede ofrecer información económica financiera a los productores que busquen en la institución una orientación para el establecimiento de estos sistemas de producción, enfocándose principalmente en los pequeños productores, quienes a través de estos programas pueden establecer un proyecto que además de brindar un beneficio social en la región, ayudara también al crecimiento económico, generando ingresos, junto a la oportunidad de crear fuentes de empleo, diversificar la oferta de productos que se producen en la localidad y cubrir las demandas de este producto para la población.

Ante esta problemática, vemos necesario desarrollar un estudio financiero para el cultivo de tilapia en estanques rústicos cavados en tierra, el cual brindará información que ayudará a combatir el desconocimiento de costos de inversión y prácticas rentables en la producción de tilapia, buscando que los costos operativos y la inversión inicial sean más eficientes y que la información quede documentada como referencia para la creación de nuevos proyectos acuícolas.

## 1.2 ANTECEDENTES

La tilapia es un pez de origen africano, apreciado por su carne, de fácil reproducción, acepta el encierro y alimentación variada, en África se cultivaba desde 1000 años antes de Cristo. Los egipcios estampaban en sus tumbas dibujos de pescadores atrapando peces 2000 años antes de Cristo, de igual manera los aztecas pintaban en piedras personas cultivando peces (Pinelo, 2008).

A comienzos del siglo XIX se inician investigaciones, en las cuales se descubren sus características y adaptabilidad las cuales se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire). A partir de 1924 se intensificó su cultivo en Kenia, sin embargo, fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y donde se inició su progresivo cultivo en el ámbito mundial (Mundo tilapia, 2009).

En la actualidad, la acuicultura va más allá de la cría de peces en estanques o en arrozceras. Por razones estadísticas, la FAO define la acuicultura como la explotación de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. En este caso, explotación implica cierta forma de intervención en el proceso de cría con la finalidad de mejorar la producción, así como la de asegurar la propiedad de las existencias que están siendo cultivadas. La acuicultura es una actividad multidisciplinaria, que constituye una empresa

productiva que utiliza los conocimientos sobre: biología, ingeniería y ecología según Pinelo (2008).

La acuicultura se asemeja mucho más a la agricultura y a la ganadería que a la pesca, pues implica la cría y el manejo de los recursos acuáticos vivientes en un medio ambiente restringido. A diferencia de la pesca y de la caza, actividades que conllevan la colecta de peces y animales terrestres a partir de recursos de acceso común o libre, la acuicultura implica la existencia de derechos de tenencia y de propiedad de dichos recursos. La posesión de los medios de producción y los derechos de propiedad sobre la producción, son tan importantes para el éxito de la actividad acuícola, como la tenencia de la tierra lo es para la agricultura.

Se han desarrollado diferentes sistemas de acuicultura, sea en ambiente marino, de agua salobre o dulce de superficie, para el cultivo de una amplia variedad de organismos acuáticos. Los sistemas pueden ser de base terrestre o de base acuática. Los sistemas de base terrestre comprenden principalmente estanques, arrozales y otras instalaciones construidas sobre tierra firme. Los estanques constituyen los sistemas de acuicultura más comunes, pudiendo variar desde pequeños, rudimentarios, con equipos de alimentación por gravedad, hasta los grandes geométricos, construidos empleando maquinarias y que implican un sofisticado régimen de gestión del agua. Carpas y tilapias, especies de peces ampliamente cultivados, crecen comúnmente en estanques de agua dulce, mientras que camarones y peces de aleta tolerantes a aguas más salinas son cultivados en estanques de agua salobre. Los sistemas de base acuática incluyen recintos, corrales, jaulas y balsas, y se sitúan habitualmente en costas protegidas

o aguas interiores. Los recintos son formados mediante el cierre de una bahía natural, con una barrera sólida, de red o malla.

La acuicultura en Panamá como tal tienen sus orígenes a partir del año 1972, en la búsqueda de fuentes más prácticas y baratas de proteína animal para mejorar la dieta del pueblo panameño, especialmente la gente del campo, por parte del Gobierno Nacional. En dicho marco se construyen los primeros estanques en las poblaciones de la provincia de Veraguas, una pequeña piscifactoría en el Instituto Nacional de Agricultura, ubicado en la localidad de Divisa a 213 kilómetros de la ciudad de Panamá y se establece el Proyecto de Piscicultura en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), hoy día Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) (FAO 2008).

La acuicultura de Panamá se fundamentó en el desarrollo de la acuicultura comercial del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), con fines de exportación, y en la acuicultura rural, o de subsistencia, con fines de seguridad alimentaria para las poblaciones rurales. La acuicultura rural empleó mayormente peces de agua dulce, tales como la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y la carpa común (*Cyprinus carpio*) (Fernando-Criado, 1983; FAO, 2018).

La generación y transferencia de tecnología como soporte a las actividades privada y la inclusión de nuevas especies con potencial, así como la implementación de proyectos integrados fue una acción que permitió una ampliación de la acuicultura panameña, atendiendo tanto la seguridad alimentaria

como la generación de empleos, representando para 1998 la industria del camarón (cultivo y extracción) el segundo rubro de exportación.

A mediados de los años de 1970 surge el primer intento privado de acuicultura comercial de agua dulce al dedicarse la firma Camarpan, S.A., con un laboratorio en la ciudad de Panamá y estanques en la localidad de Bique (provincia de Panamá), para la reproducción y cultivo de camarón de río *Macrobrachium rosenbergii*. De igual forma se establecen cultivos de trucha en las tierras altas de la provincia de Chiriquí.

Durante 1981 mediante la Universidad de Panamá, reciben su título como Técnicos en Acuicultura 21 jóvenes, que van a jugar un papel preponderante en los programas de extensión acuícola y en la profundización del concepto de producción agropecuaria sostenible con la agroacuicultura, es decir la crianza de peces y otros organismos acuáticos en un sistema de estanques modulares, integrada a actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

En el año 1986, dentro del programa de "Producción de Alimentos y Desarrollo Comunitario en Comunidades Marginadas mediante un Programa de Agroacuicultura", se implementa la agroacuicultura y se pone en práctica en cultivo de peces en arrozales, con la utilización de la tilapia como pez principal y la carpa como suplemento.

Para el año 1987, inicia operaciones una finca comercial de peces asociada con proyectos pecuarios y agrícolas en la comunidad de Pacora, a 39 kilómetros de la

ciudad de Panamá, con una superficie de cuatro hectáreas y producción de 1,361 a 1,633 kilogramos por hectárea por año.

En los años 1990, se establecen cultivos comerciales de tilapia en jaulas y estanques, así como proyectos piloto para el cultivo de moluscos bivalvos (conchuelas y ostras) y algas marinas. Los sistemas de cultivo se contemplan desde extensivos a hiperintensivos, en estanques de tierra o revestidos de plástico y uso de aireadores. El cultivo de tilapia a nivel comercial se desarrolla en jaulas flotantes (800 metros cúbicos) en el área de Lagarterita, provincia de Panamá (distrito de La Chorrera) y en estanques en la provincia de Chiriquí (distrito de Gualaca, Dolega).

En todo el país se encuentran productores de peces de agua dulce (tilapias, carpas, colosomas, entre otras) que desarrollan cultivos de extensivos a semi-intensivos para autoconsumo y ventas locales en un área productiva de 151.35 hectáreas de estanques y 84,663 hectáreas en embalses.

El cultivo de la tilapia, cuyo destino primario fue el área rural, a partir de la segunda parte de los años de 1980, se inicia el proceso de comercialización y en el año 1994 se dan las primeras exportaciones de tilapias de cultivo a los Estados Unidos. Se introducen diferentes especies adicionales a la nilótica, como la rendalli, hornorum, mossambica, aurea, y líneas de roja para su desarrollo en diferentes cuerpos de agua de acuerdo con las características del ambiente.

La producción de la tilapia de cultivo es reemplazada en la exportación por la tilapia proveniente de los grandes embalses, principalmente Bayano, donde la actividad de la pesca es realizada por más de 1,200 pescadores. Las exportaciones de tilapia a los Estados Unidos para el año 2004, fueron de 288, 737 kilos por valor de 919,055 dólares EE. UU.

Los pequeños y medianos productores a pesar de que no había un mercado nacional para las especies de agua dulce vendían su limitada producción con relativa facilidad en las áreas cercanas a los cultivos, pueblos, supermercados y restaurantes de las localidades y ciudades. Las especies dulceacuícolas como la carpa común, chinas (plateada, cabezona, herbívora), camarones de río, en sus pequeños volúmenes son destinados a la comercialización a la venta directa o intermediarios de la etnia china.

Lamentablemente, los logros alcanzados por el gobierno panameño, junto a la cooperación internacional y el sector privado, para consolidar el desarrollo de la acuicultura fueron frenados repentinamente por el impacto del llamado “virus de la mancha blanca”, que redujo en un 85 por ciento la producción acuícola de camarones a nivel nacional durante el año 1999. Se cree que el virus llegó a Panamá por efecto de El Niño 1997/98 o por larvas importadas por productores locales sin haber cumplido los controles sanitarios correspondientes (Hernández, 1999).

La administración de la ARAP, consciente de que a partir de la crisis de la mancha blanca el sector acuícola había sido ignorado en términos de política pública y esfuerzos de investigación, identifica como prioridad el desarrollo sostenible de la acuicultura en Panamá. El fortalecimiento de este sector, además de garantizar la seguridad alimentaria de la población panameña y aumentar el ingreso de divisas al país, propicia la recuperación de las pesquerías al disminuir el esfuerzo de pesca sobre recursos con signos de sobreexplotación o colapsados. De esta manera, se puede promover la creación de nuevas plazas de empleos, atraer inversión privada, nacional e internacional, e impulsar el desarrollo de tecnología y métodos de cultivos más eficientes y ambientalmente sostenibles (BID, 2020).

En la actualidad las especies acuícolas de mayor importancia económica (peces y camarón en conjunto), es uno de los principales rubros de exportación en el país, individualmente peces segundos y camarón de tercero. Un factor fundamental que ayudó a potenciar el desarrollo de la acuicultura en Panamá fue la promulgación de la Ley 58 de 1995. Esta ley reconoció a la acuicultura como una actividad agropecuaria, este reconocimiento brindó seguridad jurídica al sector privado para invertir en el desarrollo de la acuicultura (FAO, 2018).

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El siguiente estudio se realiza con el afán de conocer el monto de inversión total y rentabilidad para producir tilapia en estanques rústicos, considerando de suma importancia que la ARAP pueda ofrecer información económica, necesaria en la gestión de financiamiento para los productores interesados en estos sistemas de producción. La investigación también permitirá a la ARAP presentar información para la solicitud y justificación de los recursos económicos para la promoción y desarrollo de estos proyectos.

A través de la presente investigación se señalarán los recursos (mano de obra, inversión, materiales, materia prima, entre otros) que se requieren; así como las fases de producción, duración del ciclo productivo y las actividades de producción. Con toda esta información, se realizará el análisis y demostración del monto de inversión para esta actividad y su rentabilidad.

Es importante a través del establecimiento de proyectos acuícolas, lograr el fortalecimiento de este sector, destacando entre estos el cultivo de tilapia, el cual propiciaría la seguridad alimentaria de la población panameña y la recuperación de las pesquerías al disminuir el esfuerzo de pesca sobre recursos con signos de sobreexplotación o colapsados.

Obtener información que demuestre el costo de inversión y la rentabilidad para estos proyectos es fundamental para que se pueda tener acceso a créditos

productivos. Y también para tener parámetros que sirvan de guía para aquellas personas que deseen incursionar en la acuicultura, y brindara un aporte significativo al sector poniendo en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación universitaria.

El demostrar que un proyecto es rentable permitirá que tenga un mayor apoyo en el caso de llevarse a cabo. Esto debido a que adicional a que brinda una oportunidad de mejorar el nivel de vida de los beneficiarios, se podrán recuperar los recursos que fueron destinados al mismo para poder ser utilizados en otros proyectos o en mejoras del proyecto ya existente. Es por ello que este trabajo comprenderá el estudio financiero para el proyecto de cultivo y comercialización de tilapia en estanques rústicos cavados en tierra.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Definir la rentabilidad y recursos financieros necesarios, para el establecimiento de proyectos de cultivo de tilapia en estanques rústicos para proyectos semi comerciales o de interés social.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el monto de los recursos financieros necesarios para iniciar la operación de los proyectos de producción del cultivo de tilapia.
- Determinar la viabilidad financiera mediante, fórmulas, índices y análisis financieros, que indiquen la rentabilidad de producir tilapia en módulos de estanques rústicos.
- Explicar el proceso técnico utilizado, para la óptima producción de tilapia, en sistemas de producción de estanques rústicos.
- Proporcionar por medio de esta investigación, un estudio financiero al Departamento de Fomento de la ARAP, que le sea útil y le sirva de modelo para la realización de futuros proyectos semi comerciales o de interés social para el cultivo de tilapia.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

### **1.5.1 Alcances**

- El Departamento de Fomento a la Producción de la ARAP contara con información actualizada del monto de inversión necesario, para la ejecución de los proyectos comerciales y de interés social.
- A través de este estudio se podrá obtener información que justifique la solicitud de partidas y recursos económicos para el establecimiento y promoción de estos proyectos.
- La investigación servirá de guía para los actuales productores y para todas aquellas personas que buscan incursionar en el cultivo de tilapia.

### **1.5.2 Limitaciones**

- La escasa información referente a los costos de producción para el establecimiento del cultivo de Tilapia en Panamá.
- También los recursos y el tiempo necesario para llevar a cabo la investigación del estudio.

- Los costos de inversión se realizarán con los datos obtenidos en el momento de la elaboración del proyecto, debido a que con el tiempo puede haber variación en los mismos.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Aporte de Fuentes Consultadas**

#### **2.1.1 Generalidades del Cultivo de Tilapia**

La tilapia se ha introducido en todo el mundo y se cría de manera generalizada en los trópicos y las zonas subtropicales. Este pez presenta muchos atributos adecuados para su domesticación y cría. Entre ellos se incluyen la buena calidad y el sabor de su carne, una gran tolerancia a distintos entornos, su resistencia a muchas enfermedades habituales de los peces y la relativa facilidad de reproducción que presenta en cautividad. Durante los años de introducción de especies de tilapia se fue creando una equivocada creencia de que las tilapias tenían sabor a tierra, asumiendo, según esa creencia, que estos peces comían tierra; este sabor especial se debe al alga oscilatoria que florece en aguas con alto contenido de materia orgánica y bajo recambio; al industrializarse y tecnificarse esta explotación, se elimina dicha alga y por supuesto el sabor a tierra desaparece (Estevez, 1990).

La FAO sostiene que, a nivel mundial, la actividad de acuicultura ha crecido a un ritmo promedio del 9.2 por ciento anual desde 1970, comparado con el 1.4 por ciento de la pesca de captura y el 2.8 por ciento de los sistemas de producción de carne en tierra firme. Más de 1,000 millones de personas en el mundo dependen del pescado como fuente de proteína animal, por lo que se prevee que el consumo por persona/año, ascenderá desde los 16 kilogramos actuales hasta los 19 a 21 kilogramos en el año 2030. La única producción mundial que llega a superar a la

producción de la tilapia es la de la carpa. Si bien el producto tilapia en su gran mayoría proviene de cultivo, tanto de los países latinoamericanos como los asiáticos; también existen pesquerías de esta especie.

La tilapia se encuentra entre las especies más producidas en acuicultura a nivel mundial y es el sector de especies de peces más diversificado geográficamente, con un crecimiento del siete por ciento anual en los últimos años, se estima que el cultivo de tilapia a nivel mundial alcance los seis millones de toneladas en 2020. Los principales productores de tilapia son China, Indonesia, Egipto, Filipinas y Bangladesh y las principales especies cultivadas son *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus*, *O. aureus* e híbridos (Global de Acuaculture Alliance 2019).

Expertos señalan que este importante crecimiento de la acuicultura en el mundo se debe fundamentalmente a la preocupación de la sociedad por la alimentación, ya que los productos acuícolas son ricos en proteína y aminoácidos además de ser bajos en calorías. Dentro de este rango sobresale el cultivo de tilapia, sobre todo en los países en vías de desarrollo, este producto es una alternativa real a la mejora de la alimentación y de negocios por los bajos costos de producción y tiempo del ciclo de cultivo (FAO, 2002).

China es el líder en la producción de tilapia, pues aporta el 42 por ciento de la oferta mundial, con 1.1 millones de toneladas (2006). A China se introdujo este pez en 1956, desde Vietnam y África. La evolución de la producción de la tilapia

en China ha sido sorprendente, en 1999 sólo se producían 562 mil toneladas, la mitad de lo que se produce actualmente (Pinelo, 2008).

Estados Unidos es un gran importador de esta especie, que constituye el tercer producto acuático más importado por ese país, después del camarón y el salmón del Atlántico. En China, la mayoría de la producción se destina a consumo interno, un porcentaje menor se exporta a Estados Unidos y, en menor medida a otros destinos.

El éxito de la producción de tilapia se debe a que es una especie muy adaptable a distintas condiciones de cultivo (salinidad, temperaturas), a su gran capacidad reproductiva y su rápido crecimiento. Además, se adapta rápidamente a las dietas comerciales y su carne es apreciada por los consumidores en relación con su precio.

Al igual que en la mayoría de los países centroamericanos, en Panamá la acuicultura está muy ligada al sector agropecuario. Aunque en Chile puede resultar un término un tanto lejano, la agro-acuicultura es una actividad que significa una excelente alternativa de sustento para muchas familias en Centroamérica. En el caso específico de Panamá, el sector acuícola está asociado fuertemente con los sectores agrícola y ganadero. Arrozales y granjas destinadas a la cría de cerdos y aves son utilizadas para cultivar peces y crustáceos (OSPESCA, 2012).

La tilapia es un pez de aguas dulces, de carne blanca y magra, cuyo sabor depende de la alimentación que reciba durante su cultivo; tiene precios accesibles y el que se produce en Panamá busca posicionarse en los mercados internacionales, a pesar de la ruda competencia de los productores asiáticos que son los amos y señores en la comercialización de este producto.

Como una forma de centralizar estos esfuerzos se creó, en el año 2006, la Autoridad de los Recursos Acuáticos, dicha institución debe promover la producción pesquera y acuícola de manera más eficiente, con el objetivo de atender la demanda nacional e internacional de productos que provienen de ambos sectores, también contribuir a identificar y facilitar nuevas tecnologías pesqueras y acuícolas amigables con el ambiente, que ayuden a mejorar la calidad de vida de los productores, así como al desarrollo económico de las comunidades que dependen de esta actividad.

A partir del año 2007, la ARAP autorizó el cultivo de tilapias en jaulas localizadas dentro del lago Bayano, bajo el programa “Desarrollo y Masificación de la Acuicultura Rural en Panamá”, cuyo objetivo fue brindar alternativas económicas a las comunidades costeras y apoyar a la seguridad alimentaria (FAO, 2014a). Este programa incluía, como parte de sus actividades, la donación de tres estanques, alevines y alimento concentrado a pequeños productores, así como la asistencia técnica para lograr la sostenibilidad económica de cada emprendimiento. El éxito de este programa ha sido limitado por la insuficiencia de

extensionistas acuícolas, por la ausencia de buenas prácticas acuícolas y por la inadecuada transferencia tecnológica (FAO, 2014a).

La acuicultura y el sector pesquero, en general, representan uno de los pilares del crecimiento y desarrollo de la economía panameña. Las exportaciones acuícolas actualmente se empujan a los 44.5 millones de dólares, pero al entrar en operaciones la Autoridad de Recursos Acuáticos, a corto plazo unos 60 millones de dólares en proyectos beneficiaran fuertemente a este sector productivo (OPESCA, 2012).

En Panamá, desde hace muchos años, se han diseñado estudios relacionados con las mejoras en genética, densidades óptimas de siembra, producción de individuos con mayores potenciales de rendimientos por espacio determinado, etc., con buenos resultados y que han llevado a la tilapia a ser considerada como una especie más accesible para los proyectos de producción acuícola (IPDE – ARAP, 2017).

La pesca y la acuicultura representan una fuente importante de empleo e ingreso de divisas para Panamá, lo que contribuye, directamente, al desarrollo económico del país y a la erradicación de la pobreza. Estas actividades productivas, además, contribuyen a la seguridad alimentaria de la población mediante el aprovisionamiento de productos con un alto contenido de proteínas (ARAP, 2017a).

En el periodo de cosecha, las empresas exportadoras panameñas procesan diariamente cerca de 25 mil libras del pez (tilapia), el 90 por ciento de esas capturas va dirigido a satisfacer los mercados de Estados Unidos, Jamaica, República Dominicana y Europa. De acuerdo con la ARAP, entre los años 2017 y 2019, el país exportó 1,172 toneladas de tilapia (entre pescado fresco y congelado), a 12 países, pero el principal mercado es Estados Unidos.

En Panamá se consumen de 20 a 30 toneladas de tilapias, la mayoría importada de otros países. El 90 por ciento de la producción de tilapia se reserva para exportación, desde el 2005, en el país hay empresas agroexportadoras que repueblan anualmente los lagos Gatún y Alajuela con aproximadamente 500 mil alevines de tilapia nilótica (crías recién nacidas con peso de 0.5 gramos), debido a convenios, pero también lo hacen en otros puntos del país (ARAP, 2018).

En un reporte entregado por la ARAP a Hub News, se pudo conocer que en la actualidad hay al menos 10 empresas que se dedican exclusivamente al cultivo de tilapia, tanto de la roja como de la negra, y cuyos productos son colocados en los mercados internacionales. Una de estas empresas es precisamente Acua Panamá, que es la única en el país que cuenta con el certificado BAP (Best Aquaculture Practices), que es un requisito importante para lograr la aceptación del producto en otras latitudes.

En relación con las proyecciones que se tienen para 2021, la ARAP informó que “el país trabajará en la consolidación de los mercados actuales, teniendo como

estrategia mejorar la calidad del producto exportable. Con un posible incremento entre el 20 y 30 por ciento”.

La presente administración de la ARAP tiene por objetivo fortalecer el desarrollo del sector acuícola, el cual, por décadas, ha sido ignorado por la política pública y relegado en los esfuerzos de investigación y de desarrollo económico del país. Según entienden los administradores de la ARAP, el desarrollo sostenible de la acuicultura en Panamá puede garantizar la seguridad alimentaria de la población panameña y aumentar las divisas del país. Al mismo tiempo, la acuicultura es considerada un medio de recuperación de los recursos pesqueros, pues los planes de movilizar a los artesanales hacia el sector acuícola contribuirían a reducir el esfuerzo de pesca sobre recursos con signos de sobreexplotación o colapsados a lo largo de la costa panameña.

## **2.1.2 Biología de la Especie**

### **2.1.2.1 Morfología Externa de la Tilapia**

La tilapia pertenece a la familia Cichlidae, que son peces óseos muy diversos y tienen un amplio rango de distribución en África, Palestina, Sur y Centro América, parte sur de la India y Sri Lanka. Sin embargo, la tilapia es originaria exclusivamente del continente africano (excluyendo Madagascar) y de Palestina (Valle del Río Jordán y Ríos Costeros).

Son peces de forma hidrodinámica, que les permite desplazarse fácilmente por el medio acuático. El cuerpo está formado por tres partes esenciales: cabeza, tronco,

y aletas. En la cabeza están ubicados los órganos ópticos, olfatorios y la parte anterior del sistema digestivo. Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado.

La boca es la parte anterior del sistema digestivo, tiene el propósito de capturar el alimento por medio de una serie de dientes en los maxilares, así como por una capa de mucus que le cubre interiormente, en algunas especies la boca le sirve de incubación.

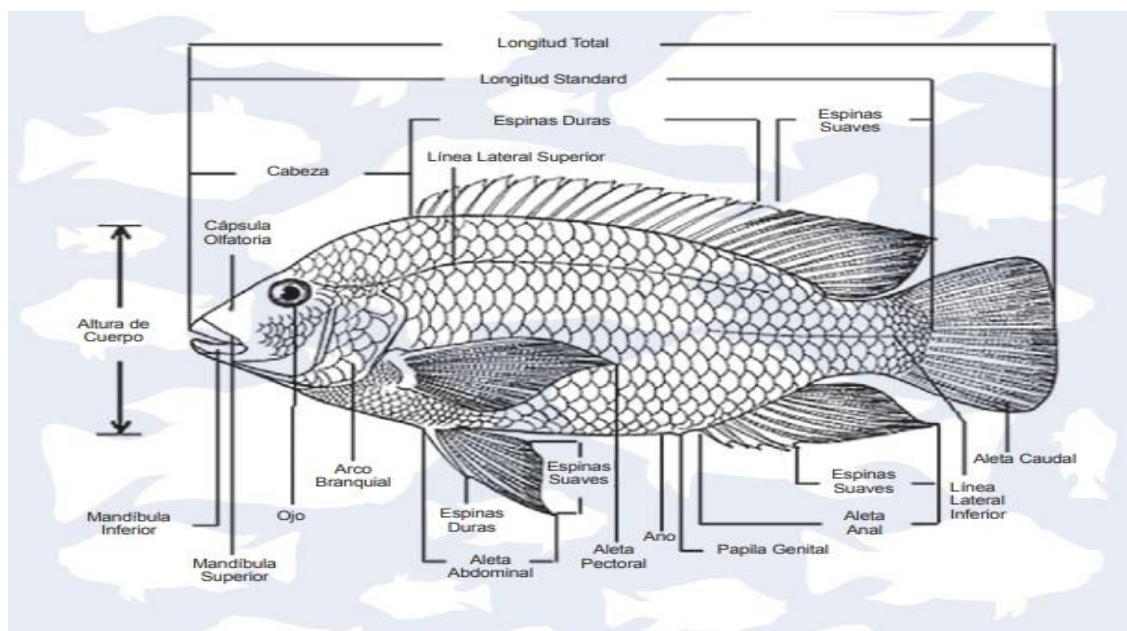
El sistema respiratorio interno está constituido por branquias; en la parte superior se encuentran los rastrillos branquiales que les permiten filtrar el plancton.

En el tronco están sujetas las aletas, éstas son de cinco tipos: dorsal, pectoral, pélvica, anal y caudal. Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta.

La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua.

## Imagen 1

### Rasgos Anatómicos Externos de la Tilapia



Adaptado de Características Taxonómicas de la Tilapia, 2008, Manual Sobre Reproducción y Cultivo de Tilapia. Fuente: CENDEPESCA.

Las tilapias, presentan un cuerpo robusto, comprimido lateralmente, a menudo discoidal; en algunas especies los machos presentan la cabeza más grande que la hembra.

#### 2.1.2.2 Características Reproductivas y Sexuales

Las tilapias son muy prolíficas, su ciclo reproductivo es corto y producen mucha prole en condiciones adecuadas. Estas hacen nidos en el fondo de las aguas que habitan y son construidos por el macho. Ya construido el nido, la hembra viene a depositar los huevos, donde son fecundados inmediatamente por el macho; después de la postura la hembra los recoge y los guarda en la boca hasta su

eclosión, generalmente continúan allí, entre tres y cinco días más, hasta que hayan crecido unos centímetros.

Las tilapias se reproducen a la edad de dos o tres meses; el número de huevos varía según la especie y del tamaño de los reproductores, cada postura será de varios miles (como mínimo 5,000). Los huevos los incuban en la boca por un período aproximadamente de 20 a 30 días. Como en la mayoría de los peces, la temperatura juega un papel importante en la reproducción de las tilapias. La temperatura media durante la reproducción debe ser como mínimo de 20 a 30 grados Celsius.

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.

## Imagen 2

### Diferenciación de Sexo en Tilapias



Adaptado de Diferenciación de Sexo en Tilapias, 2010, Manual de Proyectos Acuícolas. Fuente: Fotografía por cortesía de ARAP.

A la izquierda se puede observar a un ejemplar macho el cual presenta la papila genital de forma alargada, la abertura del ano y el poro urinario. A la derecha una hembra con la papila genital de forma redondeada, la abertura del ano, el poro urinario y el oviducto.

#### **2.1.2.3 Crecimiento**

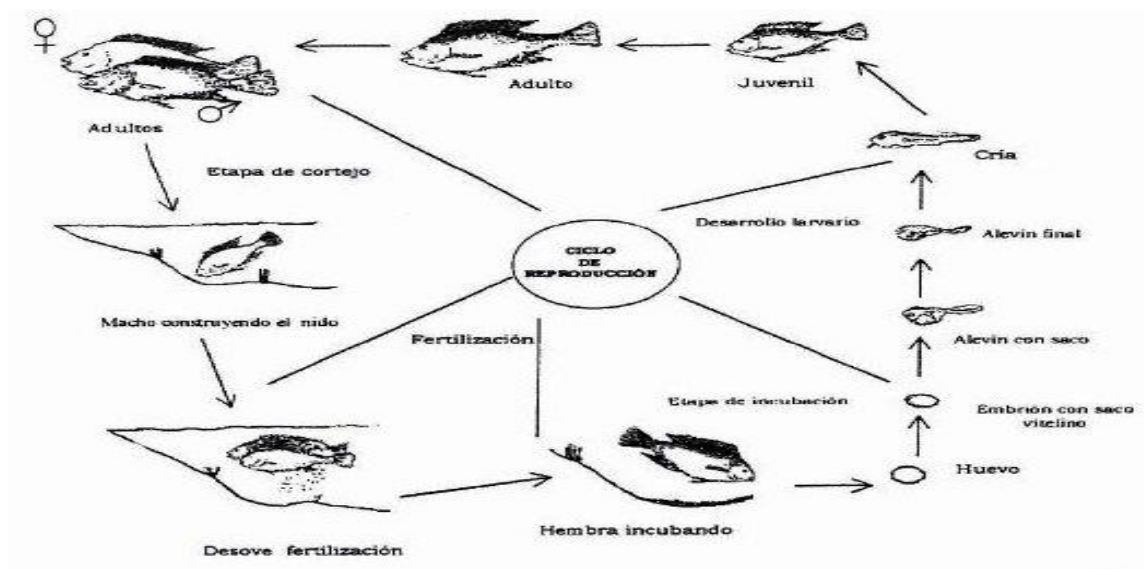
Su crecimiento es longitudinal. Esto es para todas las etapas de su desarrollo a partir del alevín. El crecimiento también va a depender de varios factores como son: temperatura, densidad y tipo de alimentación principalmente. La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de seis a ocho meses, el crecimiento promedio de estos es de 18 a 25 centímetros, con un peso de 150 a 300 gramos.

#### **2.1.2.4 Ciclo de Vida**

En estanques, cuando las condiciones son las adecuadas, la tilapia alcanza su madurez sexual a partir de los tres meses de edad, observándose cinco etapas básicas: desarrollo embrionario, alevín, cría, juvenil y adulto (Imagen 3). El desarrollo embrionario comienza cuando se lleva a cabo la fecundación. Posteriormente, una vez formada la mayor parte del organismo, el embrión comienza a girar dentro del espacio perivitelino, ese movimiento giratorio y los demás movimientos se hacen más enérgicos antes de la eclosión. Los metabolitos del embrión contienen enzimas que actúan sobre la membrana del huevo y la disuelven desde adentro, permitiendo al embrión romperla y salir fácilmente.

La etapa de alevín dura alrededor de tres a cinco días; el alevín (pez pequeño), se caracteriza porque presenta un tamaño de 0.5 a un centímetro, y posee un saco vitelino en el vientre. Posteriormente, se le considera cría donde alcanza una talla entre tres a siete centímetros. Cuando la tilapia tiene una talla que varía entre siete y 10 centímetros se considera que está en una etapa juvenil, y cuando presenta tallas de 10 a 18 centímetros y pesos entre 70 y 100 gramos es considerada adulto.

**Imagen 3**  
Ciclo de Vida de la Tilapia



Adaptado de Ciclo Biológico de la Tilapia, 2006, Manejo del Cultivo de Tilapia.  
Fuente: FONDEPESCA.

En la Imagen 3, observamos el ciclo reproductivo de la Tilapia desde la fecundación hasta su madurez.

### 2.1.2.5 Hábitos Alimenticios

Los estudios de hábitos alimenticios son básicos para el desarrollo de la acuicultura, principalmente en lo que se refiere a piscicultura tipo extensivo, en ambientes naturales y/o artificiales (embalses, estanques, tinas, jaulas, etc.).

Una de las cualidades más importantes que tiene la tilapia es su capacidad de comer una variedad de alimentos en mayor y menor proporción; las tilapias se alimentan de insectos, larvas, crustáceos y detritus. Para usar todo el alimento que consumen se valen de dos mecanismos, a través de los rastrillos branquiales, y

por medio del mucus que recubre su boca en donde se queda atrapado el plancton que luego ingiere.

Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente. Para el cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria. La base de la alimentación de la tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55 por ciento (peso seco) aproximadamente.

#### **2.1.2.6 Respiración**

La respiración se define como el consumo de oxígeno y está en relación directa con la temperatura, alimentación, talla y época del ciclo de vida. La Tilapia, por su capacidad de adaptación, puede vivir en condiciones ambientales adversas, puesto que soporta una concentración muy baja de oxígeno disuelto. Esto se debe principalmente a que posee la cualidad de saturar su sangre de oxígeno y de reducir su consumo cuando la concentración de éste en el medio es inferior a los tres miligramos por litro. Se dice que puede cambiar su metabolismo a aeróbico cuando la concentración de oxígeno disminuye. La cantidad de oxígeno disuelto ideal para la Tilapia es mayor de 4.5 miligramos por litro.

#### **2.1.2.7 Requerimientos Medioambientales**

Para el óptimo desarrollo de la tilapia se requiere que en el sitio de cultivo se mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores:

- **Temperatura:**

Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 grados Celsius, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 grados Celsius no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 grados Celsius. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 grados Celsius.

- **Oxígeno Disuelto:**

El oxígeno disuelto es uno de los factores limitantes de calidad de agua en la piscicultura. La Tilapia puede vivir en condiciones ambientales adversas debido a que soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Ello se debe a la capacidad de su sangre a saturarse de oxígeno aun cuando la presión parcial de este último sea baja. Asimismo, la Tilapia tiene la facultad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio es baja (inferior a tres miligramos por litro). Finalmente, cuando esta concentración disminuye aún más, su metabolismo se vuelve anaeróbico. Los peces requieren concentraciones adecuadas para sobrevivir y crecer. Cuando las concentraciones de oxígeno disuelto son bajas los peces son más susceptible a enfermedades. Para cultivos extensivos el mínimo de oxígeno debe ser dos a tres miligramos por litro, siendo el óptimo de cinco miligramos por litro, ya para cultivos intensivos el oxígeno debe estar arriba de cinco miligramos por litro.

- **pH:**

Es la concentración de iones de hidrogeno en el agua. Los valores óptimos de pH son entre 6.5 y 9.0. No pueden tolerar valores por encima de nueve o menores de cinco, ya que esto causa cambios de comportamiento en los peces como letárgica, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

- **Altitud:**

850 a 2,000 metros sobre el nivel del mar.

- **Luz o Luminosidad:**

La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la productividad primaria, que es la cantidad de plantas verdes, que se forman durante un periodo de tiempo

- **Turbidez:**

Las más importante es la transparencia y la coloración del agua. La luz es indispensable para que los organismos del fitoplancton puedan desarrollarse en el agua (producción primaria). Por tanto, es necesario que el agua este lo más transparente posible. Las aguas turbias que contienen materia en suspensión no son favorables a la piscicultura, de hecho, no permite la penetración de la luz, lo que perjudica la producción de fitoplancton y por el otro lado el lodo que contiene puedes ser nocivo para los peces. Las aguas de color claro o ligeramente verdes son propicias para la piscicultura. Cuando los estanques son bien alimentados o fertilizados, el agua se torna de un color verde oscuro lo que es una buena señal.

**Imagen 4**  
Disco Secchi para Medición de Transparencia



Adaptado de Turbiedad del Agua, 2010, Manual Manejo de Proyectos Acuícolas.  
Fuente: ARAP.

Para medir la transparencia del agua en el estanque se utiliza el disco Secchi, cuya lectura óptima debe ser de 30 centímetros de visibilidad.

- **Salinidad:**

Las Tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto, conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas (eurihalinas).

- **Agua:**

Es el componente o insumo más importante para el cultivo exitoso de peces. Es muy importante evaluar la fuente de agua antes de construir un

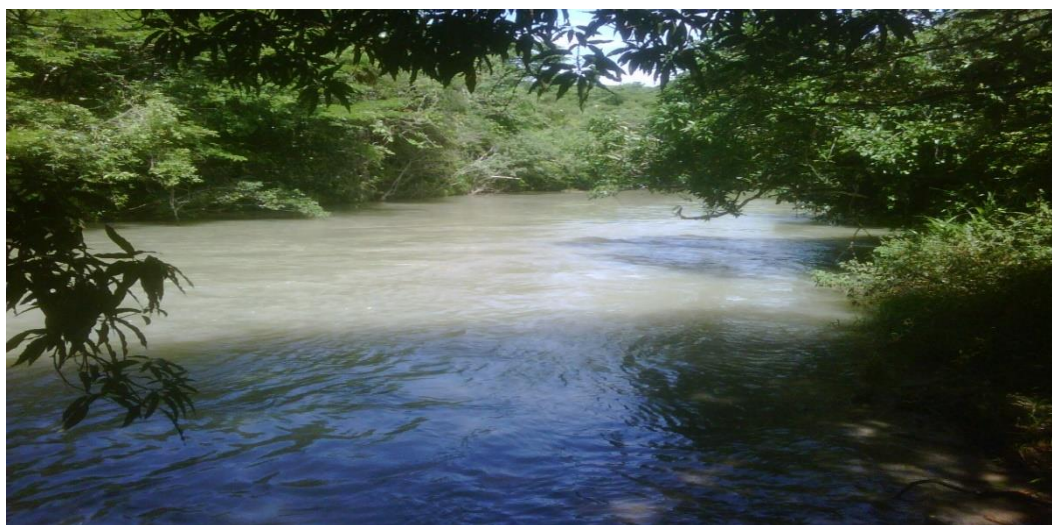
proyecto nuevo. La disponibilidad de agua en la finca debe ser permanente.

No se recomienda usar agua potable para el cultivo de peces.

En el mercado local existen casas comerciales que ofrecen una amplia gama de posibilidades de compra de equipos electrónicos de análisis de calidad de agua, en los cuales, los parámetros anteriormente determinados pueden ser detectados con un mínimo de adiestramiento. Es de esperar que los precios varíen de acuerdo a la capacidad de precisión de cada uno de ellos, para la determinación de los parámetros requeridos. Siendo los estanques sistemas de confinamiento en tierra, donde la provisión de agua es mediante fuentes naturales principalmente, la calidad del agua debe ser monitoreada periódicamente, con el ánimo de asegurar las condiciones físicas y químicas dentro de los rangos normales y favorables para las especies objeto de cultivo.

### **Imagen 5**

Fuente de Agua Natural



Caudal del río Antón. Fuente: Fotografía propiedad de la Autora.

El agua para abastecer un estanque debe estar disponible durante todos los períodos del año, para garantizar el buen funcionamiento de las infraestructuras.

### **2.1.2.8 Ventajas y Desventajas de la Tilapia**

#### **2.1.2.8.1 Ventajas:**

- Se reproducen fácilmente y el piscicultor puede producir su propia semilla.
- Se adapta y crece bien en aguas cálidas como en aguas salobres.
- Se localiza en un eslabón bajo de la cadena trófica y responde a la alimentación artificial.
- Resistentes a los cambios bruscos de temperatura.
- Resistencia a parásitos y enfermedades.
- Son peces robustos con poca exigencia respiratoria.

#### **2.1.2.8.2 Desventajas:**

- La mayoría de las especies alcanzan la madurez sexual cuando aún son jóvenes y pequeñas en tamaño (30 – 100 gramos), esto provoca muchos peces pequeños y una sobrepoblación.
- Debido a que, entre las especies cultivadas, hay muchas similitudes y muchas variedades juntas, estas se cruzan entre sí, lo que causa contaminación de líneas puras.

Una de las principales desventajas de la tilapia es su precoz madurez sexual, la cual alcanza a los tres o cuatro meses de edad con un peso aproximado de 50 gramos, esto retarda el crecimiento en las hembras principalmente, y puede provocar una sobrepoblación en los medios de cultivo. De ahí la importancia de

cultivar organismos sólo machos, obtenidos por procesos como: reversión sexual hormonal, hibridación, neomachos, etc.

Según Góngora, (2002) en su manual Cultivo de tilapia en estanque, la tilapia es una especie altamente resistente y tolerante, posee una carne, sólida y de excelente sabor, además de presentar un alto crecimiento; puede alcanzar un incremento promedio diario de dos o más gramos, el cual depende básicamente de la densidad de siembra, la calidad del agua y de la calidad del alimento suministrado.

#### **2.1.2.9 Sistemas de Cultivos**

Dentro del proceso de cultivo de tilapia se tienen diferentes sistemas, que se clasifican de acuerdo con la densidad de peces por metro cúbico de agua.

Funprover (s.f.) y Nicovita (s.f.) los clasifican en:

- **Extensivo:**

El sistema de más bajo costo de inversión inicial. Se tiene una menor densidad de peces por metro cúbico de agua. Se requiere un mayor tiempo para alcanzar el periodo de cosecha.

- **Semi-Intensivos:**

Se requiere una mayor inversión que en el caso del sistema extensivo debido a que al tener una mayor densidad de peces por metro cúbico de agua es necesaria la utilización de equipos aireadores. Para la alimentación se usa alimento balanceado con un cierto porcentaje de proteína por lo cual se tiene realiza la cosecha en un menor tiempo que en el sistema anterior.

- **Intensivos:**

El sistema que requiere la mayor inversión inicial. También, es el que representa la mayor densidad de peces por metro cúbico de agua. Se debe de tener una mayor atención a la cantidad y calidad de agua para asegurar la concentración de oxígeno presente en la misma. Dependiendo de su configuración se tiene una mayor producción por cosecha.

A continuación, resumen de algunas características de cada sistema de cultivo:

**Cuadro N° I. Sistemas de Cultivo**

<b>Sistema de Cultivo</b>	<b>Densidad de Siembra</b>	<b>Ciclos de Cosecha (meses)</b>	<b>Monitoreo del Sistema</b>	<b>Espacio por Hectáreas</b>	<b>Aireación</b>
Extensivos	10,000 a 20,000 peces por hectárea	8 meses	Poco Monitoreo	5 hectáreas	No es necesaria
Semi – Intensivos	50, 000 a 100,000 peces por hectárea	6 meses	Monitoreo del nivel de oxígeno del agua y ración de alimento	2 a 3 hectáreas	Como soporte
Intensivos	100,000 a 300,000 peces por hectárea	5 meses	Importante el monitoreo del nivel de oxígeno del agua y ración de alimento	1 hectárea o menos	De forma continua

Fuente: Elaboración propia de la Autora. (Información recopilada de diferentes autores)

Del cuadro presentado cabe destacar que lo normal sería que a una mayor densidad se tenga un mayor tiempo de cosecha o en su defecto si se tiene el mismo tiempo se obtendrá un menor tamaño y peso. Por lo que, en estos sistemas, esto se compensa mediante la utilización de componentes de aireación (o también con mayor flujo de agua) y calidad del alimento (formulado para cada etapa del cultivo). Por lo tanto, la razón de la disminución del ciclo de cosecha se debe a la alimentación que se le suministra en cada tipo de cultivo.

También, otro factor a considerarse es que en cultivos de altas densidades se tiene un menor consumo energético diario, debido a que el pez tiene un menor espacio para desplazarse. Además, de que en cultivos semi-intensivos e intensivos se utilizan para los cultivos alevines reversados sexualmente para asegurar una mayor proporción de machos o incluso, en un caso óptimo, que el sexo de los peces que conforman el cultivo sean en su totalidad machos.

#### **2.1.2.10 Tipos de Cultivo**

Funprover (s.f.) y Nicovita (s.f.) señalan que debido a las características de la especie existen diferentes tipos de cultivo de tilapia entre los que están: en jaulas o corrales flotantes, canales de flujo rápido (raceways), tanques (cuya construcción se puede hacer con alguno de los siguientes materiales: concreto, plástico o geomembrana), estanques de tierra (rústicos), lagunas, reservorios o represas, canales de regadío, etc. Siendo el más utilizado los estanques de tierra debido a la baja inversión necesaria para su construcción y mantenimiento.

Cada uno de estos tipos de cultivo tiene sus propias características de diseño, construcción y manejo, y por lo tanto ventajas y desventajas que se tendrán que

considerar en el momento del proceso de cultivo. La selección de alguno de los tipos de cultivo va a depender del volumen de producción deseado, es decir, del sistema de cultivo a implementar. En este documento se abordará con mayor profundidad, los estanques rústicos cavados en tierra y los estanques circulares de geomembrana, como se planteó en el proyecto y que en ello se ha enfocado el trabajo.

A continuación, se detallan algunas características de cada tipo de cultivo:

**Cuadro N° II. Tipos de Cultivo**

<b>Sistema de Producción</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Tasa de Siembra</b>
Estanques Rústicos	Cavados en tierra	100 a 2,500 metros cuadrados	10,000 a 20,000 peces por hectárea
Jaulas Flotantes	Estructura de PVC y Malla	5 metros cúbicos o mayor	Hasta 600 peces por metro cúbico
Tinas de Concreto	Cemento, Hierro y otros materiales	100 a 300 metros cúbicos	1,000 a 3,000 peces por metro cúbico
Tinas Plásticas	Geomembrana y alambre	6 a 12 metros de diámetro	De 271 a 2,714 peces.
Tanques y Canales de Flujo Rápido	Cemento, Cavados en Tierra	10 a 1000 metros cúbicos.	De 160 a 185 kilogramos por metros cúbicos.

Fuente: Elaboración propia de la Autora (información recopilada de diferentes autores)

**Imagen 6**  
Cultivo en Jaulas Flotantes



Adaptada de Infraestructura de Cultivo, 2020, Cría, Manejo y Producción de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

Este sistema de cultivo es el que mejor resultado ofrece ya que permite utilizar embalses de agua existentes con profundidades superiores a los tres metros con una reposición de agua constante.

**Imagen 7**  
Cultivo en Estanques de Tierra



Adaptada de Sistemas de Cultivo, 2012, Cartilla Practica para el Cultivo de Tilapia. Fuente: ARAP.

El sistema de cultivo más común y ampliamente practicado en el caso de tilapia es el de estanques rústicos y encierros similares.

**Imagen 8**  
Cultivo en Tanques Circulares de Geomembrana



Adaptada de Estanques de Geomembra, 2021, Soluciones Ambientales. Fuente: GEOSAI.

Este sistema es de fácil construcción o ensamblaje; vienen en diferentes tamaños que le permiten al productor aprovechar mejor el espacio disponible. Se instalan en terrenos planos y no se requiere de excavaciones profundas ni daños al ambiente.

#### **2.1.2.11 Consideración Respecto al Agua**

Al ser un cultivo de peces, el agua es un elemento muy importante dentro del proceso productivo. Por lo cual, es importante realizar las actividades de

seguimiento y control de diferentes parámetros asociados a la calidad y cantidad de agua.

En lo que respecta a la calidad de agua, el biólogo Danilo Galarza recomienda que además de ser agua dulce se debe tener en cuenta que esta no debe haber sido potabilizada, esto debido a que el agua potable tiene concentraciones mínimas de cloro que no afectan a los humanos, pero sí a los peces. En el caso de que se utilice agua potable, se debe utilizar algún mecanismo para retirar el cloro; entre los cuales están: filtros biológicos, filtros de carbón, cultivos hidropónicos, tanques de aireación.

Además de que el agua no presente cloro, es necesario revisar periódicamente otros factores que pueden afectar la supervivencia de los peces o provocar una menor ganancia de peso y talla, estos son: nivel de pH y temperatura del agua del módulo de cultivo.

Finalmente, la cantidad de agua es importante debido a que ésta debe fluir a través del módulo o realizar el recambio de la misma. Por lo cual, dependiendo del sistema y tipo de cultivo seleccionado para el proceso de cultivo de tilapia, debe existir cerca una fuente o suministro de agua para el abastecimiento del proceso. El agua se puede emplear de dos formas:

- Fluir a través del módulo, el agua es canalizada dentro del módulo y luego de atravesar al mismo retorna a su flujo o recorrido normal.
- Recirculación del agua, se tiene un circuito cerrado en el que está circulando a través del módulo. Se utilizan filtros biológicos para el tratamiento del agua. Se repone o agrega la cantidad que se pierde por efecto de la evaporación.

### **2.1.2.12 Patologías Comunes en el Cultivo de Tilapia**

Cuando se confina algún tipo de animal, en relación a los peces u otro organismo acuático, ocurre la aparición de enfermedades, más que en ambientes naturales en la cual tiene poca o ninguna incidencia.

El estrés a que los peces son sometidos lleva a la manifestación de agentes patógenos, en especial, los llamados organismos facultativos o secundarios, que pertenecen al grupo de los parásitos, bacterias u hongos. Como existe una dificultad muy grande para tratar cualquier enfermedad en los peces, se recomienda, en la piscicultura, adoptar medidas preventivas para evitar la manifestación de varias patologías. En este sentido, ya está bastante asentada entre los piscicultores una fuerte relación existente entre técnicas correctas de manejo en la ausencia de enfermedades.

Por lo general en el cultivo de tilapia, debido a que las aguas que utilizan para cultivo contienen alto contenido de materia orgánica en suspensión, en la cual es propicia la proliferación de bacterias, hongos, etc., dichos patógenos pueden llegar a ocasionar mortalidades importantes en los organismos cultivados.

#### **2.1.2.12.1 Parásitos**

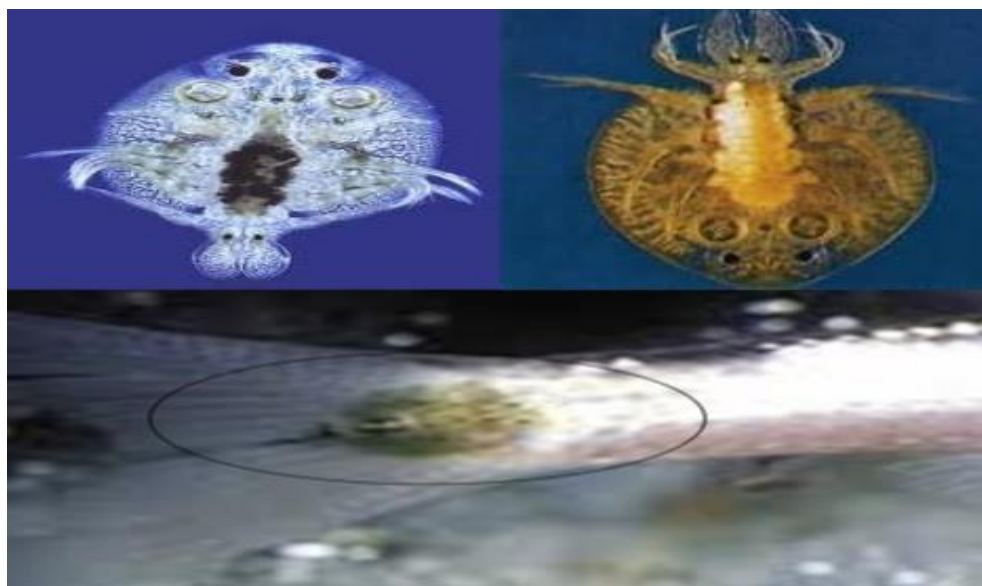
Los peces en piscicultura pueden ser infectados por numerosas especies de parásitos que pueden salir en su superficie o en los órganos internos. Sus dimensiones varían de algún milésimo de milímetro hasta varios centímetros.

En la mayoría de los casos, más importante que la acción terapéutica será una medida preventiva, debiendo el piscicultor tener una consciencia de que al

alcanzar las cargas máximas de peces en un determinado medio, no siempre es la forma de conseguir una explotación más rentable.

Los parásitos encontrados en la tilapia son *Argulus*, *Amyloodinium*, *Ergosilius* y *Sernea*, los cuales se incrustan en la piel y tejido muscular, causando severas úlceras y lesiones, la cual no permite al pez alimentarse normalmente, afectando el crecimiento.

**Imagen 9**  
*Argulus* sp.

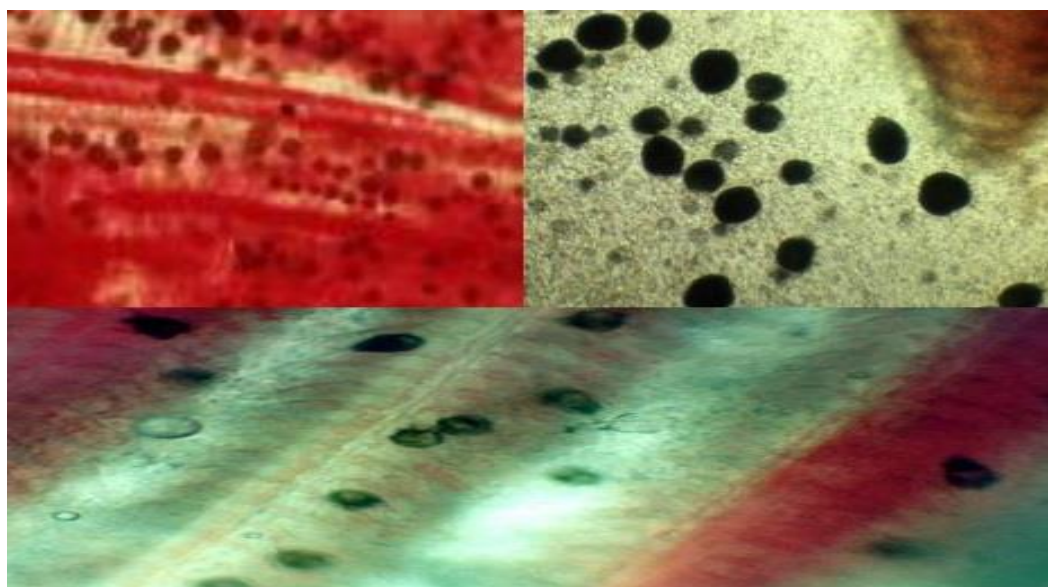


Adaptado de Argulus en Aleta, 2012, Parásitos Marinos. Fuente: Aquavida.com

Los peces afectados por *Argulus* sp, al inicio de la infestación se frota contra sustratos duros por la irritación cutánea, presentan aletas caídas y presentan nado violento en la superficie del estanque. Con posterioridad aparecen puntos enrojecidos y se evidencian los parásitos. Esta enfermedad puede producir una mayor mortalidad en alevines.

Los signos de *Amyloodinium* son sutiles. Las dificultades respiratorias parecen ser uno de los signos más comunes. Este parásito ha mostrado su preferencia para primero atacar el tejido de las agallas de los peces, así que una vez que se esparce por el cuerpo, se considera que el pez está muy infectado.

**Imagen 10**  
*Amyloodinium* sp



Adaptado de Patologías Comunes, 2010, Manual de Manejo de Proyectos Acuícolas. Fuente: Fotografía por cortesía de Lic. Lorenzo Becerra.

Otros de los síntomas de *Amyloodinium* son descenso o pérdida completa de apetito, comportamiento natatorio errático, y una cubierta polvosa o aterciopelada.

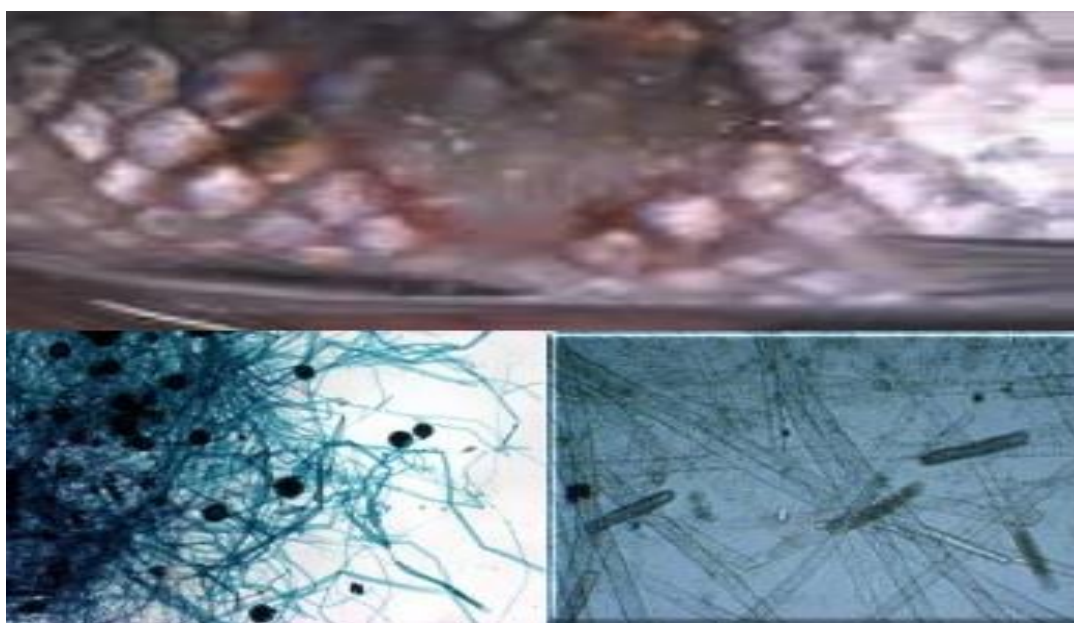
#### **2.1.2.12.2 Hongos**

Los hongos son importantes agentes patógenos para los peces. Los mismos manifiestan síntomas, pudiendo causar infecciones tegumentarias o branquiales,

que son las más frecuentes e importantes. Aquellos de interés para la piscicultura pueden ser agentes patógenos primarios o secundarios.

La transmisión de los hongos ocurre a través de las esporas presentes en el agua. Esa transmisión es muchas veces facilitada por la mala calidad del agua, temperatura, prácticas inadecuadas de manejo, etc. El tratamiento de la micosis puede ser relativamente fácil para algunas especies, en cuanto para otras es muy difícil, hasta pudiendo no existir.

**Imagen 11**  
*Saprolegnia* sp



Adaptado de Patologías Comunes, 2010, Manual de Manejo de Proyectos Acuícolas. Fuente: Fotografía por cortesía de Lic. Lorenzo Becerra.

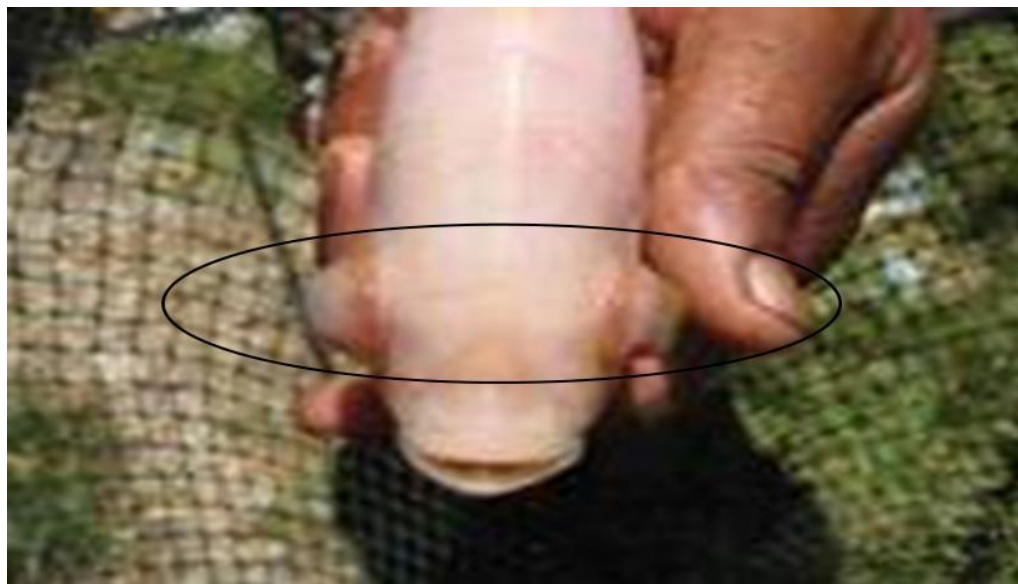
Las especies de hongos que más afectan son *Saprolegnia* y *Branquimicosis* sp, los cuales pueden causar lesiones debido al alto contenido de materia orgánica, ataca las branquias dañando el sistema respiratorio y la piel.

### 2.1.2.12.3 Bacterias

Las bacterias pueden provocar varias dolencias, que muchas veces causan grandes daños económicos en la piscicultura. Las tasas de mortalidad son muy elevadas, especialmente en situaciones de estrés de los hospederos. Muchas de estas bacterias son de tratamiento difícil y poco eficaz.

La mayor parte de las bacterias están compuestas de organismos que pertenecen a la comunidad bacteriana normal del agua, siendo encontradas en la superficie de los peces y en las branquias. Pero cuando los peces son sometidos a estrés, lo que ocurre frecuentemente en los proyectos de piscicultura, las bacterias adquieren una capacidad patógena importante, manifestada por sintomatología variada.

**Imagen 12**  
*Streptococosis*



Adaptado de Patologías Comunes, 2010, Manual de Manejo de Proyectos Acuícolas. Fuente: Fotografía por cortesía de Lic. Lorenzo Becerra.

Una de las bacterias que atacan externamente es la estreptococosis, los cuales presentan exoftalmís, hemorragias oculares, hemorragias en la base de las aletas, abdomen y ano. Algunos peces presentan zonas fluctuantes en la superficie corporal. La musculatura adyacente en casos crónicos toma una coloración café.

**Imagen 13**  
Septicemia Hemorrágica



Adaptado de Patologías Comunes, 2010, Manual de Manejo de Proyectos Acuícolas. Fuente: Mundo Tilapia.es.tl

Los síntomas más asociados con las enfermedades bacterianas son las lesiones en la piel y septicemia hemorrágica.

Las medidas profilácticas son de mayor importancia, pudiendo ser resumidas como sigue: Mantener una buena calidad del agua, evitar la introducción de ejemplares infectados, mantener bajas densidades poblaciones y eliminar los peces muertos.

El buen manejo del estanque será aquel que, favorece un adecuado y rentable desarrollo de los peces, no permita o por lo menos minimice la proliferación de los organismos patógenos, ya que no existe duda al respecto de la fuerte relación existente entre las correctas técnicas de manejo y la ausencia de enfermedades.

## **2.2 Aportes Propios**

Como parte de las aportaciones a este trabajo se hizo una recopilación actualizada de las mejores prácticas para el manejo del cultivo, desde la preparación del terreno para los estanques, hasta su cosecha, también se realizó un cuadro de las principales enfermedades que atacan al cultivo de tilapia de manera que el productor pueda identificarlas y aplicar los tratamientos de forma oportuna para no afectar el cultivo y buscar ayuda profesional de forma inmediata al detectar el problema.

Dentro de los aportes propios, también se realizó una recopilación de conceptos financieros que ayudaran a comprender los cálculos y resultados económicos realizados para la evaluación financiera del estudio.

### **2.2.1 Técnicas para el Manejo del Cultivo**

Cuando nos referimos al manejo del cultivo se involucran una serie de actividades vinculadas entre sí y que tienen como objetivo permitir el desarrollo adecuado de todo el ciclo de producción en la cría de la tilapia. En acuicultura de tilapia no existen tipos de proyectos que se puedan seguir al pie de la letra y obtener los mismos resultados, esto debido a que el cultivo de esta especie depende de diversas variables, mencionadas en el apartado anterior, que al modificarse

presentan diferentes resultados. Sin embargo, existen líneas a seguir las cuales detallaremos a continuación y que nos ayudaran a obtener buenos resultados en la producción.

### **2.2.2 Preparación del Terreno**

El terreno debe escogerse no muy quebrado porque es costosa la construcción, debe ser lo suficientemente grande para que permita desarrollar y ampliar los estanques.

El suelo arcilloso es el más recomendable para la construcción de estanques acuícolas cavados en tierra, debido a que su granulometría permite mayor compactación e impermeabilidad; al humedecerse sus partículas, éstas aumentan de volumen reduciendo enormemente su porosidad, evitando que el agua se filtre a través de las paredes y el fondo del estanque. El contenido mínimo de arcilla debe ser de 20 al 30 por ciento, es necesario que el terreno cuente con una buena fuente de agua para asegurar el abastecimiento permanente. La preparación de los estanques o unidades de producción es la etapa inicial del proyecto y en ella debemos tener todo el sistema en marcha a la hora de sembrar las semillas de peces. Lo ideal es ubicarlo en un lugar de fácil acceso en todas las épocas del año, para facilitar el manejo de los estanques.

### **2.2.3 Preparación de Estanques para Engorde**

Los estanques más recomendados son los de forma rectangular, orientados de tal manera que los vientos predominantes incidan a lo largo de su eje mayor, lo que facilita su oxigenación y disminuye, así mismo, la erosión.

La profundidad de los estanques deberá ser de una máxima de 1.4 metros y una media de 1.2 metros en la región tropical y de 1.6 y 1.4 metros en zonas templadas donde la temperatura del agua puede afectar la sobrevivencia de los animales. El fondo de cada estanque debe ser alisado, compactado y estar libre de troncos, rocas, raíces que dificulten el pase de las redes.

Para el cultivo de tilapia en estanques de geomembrana se deben tener en consideración ciertas características como tamaño, ubicación, drenaje, etc. de especial importancia es el tamaño del estanque ya que permite que el cultivo de tilapia se puede llevar a cabo en diferentes grados de intensidad.

Además, es importante que el fondo de los estanques circulares tenga una forma cónica (como un embudo), ya que facilita la limpieza de los estanques. En este sentido los sólidos se concentran por medio de la fuerza centrífuga de la corriente, provocada por el suministro de agua y/o los aireadores, y al efectuar los recambios de agua van directo al drenaje. Asimismo, se generan y mantienen condiciones propicias para un crecimiento más favorable de los peces.

#### **2.2.4 Fertilización de los Estanques**

- **Encalado:**

En estanques rústicos solo se realizará este tratamiento para el caso en que el tipo de suelo lo requiera debido a su constitución química. Para los estanques de geomembrana es una medida de conservación de estos y tiene una acción muy variada y beneficiosa sobre el estado sanitario de los peces, por otro lado, favorece la producción y sus factores biológicos. El encalado, efectuado con cal viva, tiene una acción antiparasitaria, actúa

destruyendo todo tipo de parásitos de los peces. La dosis por emplear es de 800 kilogramos por hectárea.

- **Fertilización:**

Para ambos modelos de producción se fertiliza el agua con abono orgánico o fertilizantes químicos, esto ayuda a subir la producción de fitoplancton y zooplancton. La cantidad que se debe aplicar en el estanque dependerá del tipo. Una vez fertilizado el estanque se debe controlar, mediante la coloración del agua que debe ser verde esmeralda; también se utiliza el método artesanal de introducción del codo para determinar a qué punto se pierde la visibilidad de la mano que está relacionada con la turbidez del agua.

### **2.2.5 Llenado de los Estanques**

Es importante planificar el llenado de los estanques de pre-cría o pre-engorde para que concuerde con la recepción de alevines, ya que, si se los prepara con demasiada anticipación, existirá la posibilidad de presencia de predadores (insectos u otros peces). Se recomienda colocar una malla de 10 micras a la entrada de la fuente de agua para evitar la entrada de larvas de otros peces o depredadores de los alevines. Así mismo, los estanques de engorde deben estar preparados para la recepción de los juveniles provenientes de los estanques de pre-engorde. El tiempo de llenado depende de la fuente de agua a utilizar, pero no debería ser mayor a 20 días.

### **2.2.6 Adquisición, Siembra y Transporte de Alevines**

Los alevines de tilapias deben provenir de centros piscícolas o empresas que se dediquen a la producción de alevinos de tilapias sexados, híbridos o reservados, aunque es un poco más caro, se evita el problema de reproducción en el cultivo.

Actualmente en Panamá contamos con la Estación de Divisa de la ARAP la cual se encarga de la venta de alevines de tilapia reversados sexualmente. El número de alevines a sembrar se calcula según el tipo de cultivo a desarrollar intensivo o extensivo.

Los alevines son seleccionados, contados y empacados en bolsas plásticas con oxígeno industrial (se sugiere una relación de oxígeno – agua de tres cuartos de oxígeno por un cuarto de agua) para luego ser transportados por los productores a la finca donde se realizará el cultivo. Los alevines deben ser transportados en horas de la mañana preferiblemente, evitando que el agua se caliente por efecto del sol, lo que produciría la muerte de los peces.

Al llegar a los estanques, las bolsas deben dejarse flotando en el agua por unos 60 minutos hasta que se igualen las temperaturas y posteriormente permitir que los alevines salgan de la bolsa para encontrarse con su nuevo medio ambiente. Si no se sigue el proceso de aclimatación, puede ocurrir una muerte masiva de los alevines, producida por un “choque térmico”, debido a que la temperatura de las bolsas siempre es mayor que la del estanque receptor.

**Imagen 14**  
Empaque de Alevines en Bolsas Plásticas



Adaptada de Siembra de los Alevines, 2012, Cartilla Practica para el Cultivo de Tilapia. Fuente: ARAP.

Antes del empaque los alevines son seleccionados por tamaño, contados y empacados en bolsas plásticas a razón de 300 a 500 alevines por bolsa dependiendo del peso del pez. Una vez dentro de la bolsa se le aplica solución salina y acriflavina como anti estrés y bactericida.

**Imagen 15**  
Liberación de Alevines en Estanque de Geomembrana



Adaptada de Liberación de los Alevines en el Estanque, 2012, Cartilla Practica para el Cultivo de Tilapia. Fuente: ARAP.

Luego de haber sido aclimatados, hay que permitir su salida lentamente y no de una sola vez para evitar mortalidades por estrés.

### **2.2.7 Fases de Producción de la Tilapia**

- **Precría:**

También llamada etapa de levante consiste en el confinamiento de alevines con peso entre uno a cinco gramos. Los alevines son alimentados con alimento balanceado conteniendo 45 por ciento de proteína, suministrándole una cantidad equivalente del 10 a 12 por ciento de la biomasa, distribuido entre ocho a 10 veces al día.

- **Preengorde:**

Esta fase comprende entre los cinco y 150 gramos. Los peces son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 40 a 32 por ciento, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del tres al seis por ciento de la biomasa, distribuidos entre cuatro y seis raciones al día.

- **Engorde:**

Esta fase comprende el cultivo de la tilapia desde los 150 gramos hasta el peso de cosecha. Los peces son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 30 a 32 por ciento, suministrado entre 1.5 a tres por ciento de la biomasa, distribuidos entre cuatro y seis raciones al día.

### **2.2.8 Alimentación**

La tilapia se alimenta inicialmente de plancton compensando el consumo de alimento balanceado y es por esto que se fertiliza el estanque antes de sembrar los alevines. También es capaz de consumir directamente otro tipo de alimento de origen natural como: granos molidos, hojas suculentas, zacates, frutas y verduras de descarte.

Cuando se alimentan de granos, es importante proporcionarlos en forma de masa en un comedero así el pez los puede comer antes que se deshagan en el agua. Echar granos en polvo en el estanque usualmente es una pérdida de dinero pues

se deshacen en el agua antes que se los coman los peces. Esto equivale a fertilizar el estanque y hay alternativas más baratas que los granos.

El uso de alimento concentrado estará en función del tipo de cultivo que se establezca y la ración alimenticia de los peces será determinada por la talla del mismo, siendo en su etapa inicial (peces de uno a dos gramos ) con alimento molido o granulado fino de manera que el pez pueda capturar el gránulo de alimento de forma más fácil y así, sucesivamente, en la medida que el pez crece debe aumentarse la cantidad de alimento a suministrar y el tamaño de la partícula en forma de pellets y el mismo no puede ser en pocas ni en grandes cantidades.

El concentrado debe suministrarse por lo menos dos veces al día, iniciando temprano en la mañana después de la salida del sol y luego al atardecer, en los días lluviosos y nublados preferiblemente no se debe alimentar los peces debido a que la falta de luz solar provoca una disminución del oxígeno disuelto en el agua debido al proceso fotosintético. Como una medida preventiva para mantener la calidad del alimento concentrado, éste debe ser estabulado en lugares secos, bien ventilados y evitar la presencia de roedores.

Cuando hablamos de sistemas intensivos y super intensivos, la alimentación es únicamente a base de alimento especialmente formulado para la especie, el cual varía en cuanto a porcentaje de proteína y tamaño de la partícula para las diferentes etapas de crecimiento.

Una buena alimentación determina el éxito del cultivo en cuanto a su costo/beneficio. El uso de un concentrado aumenta los costos de producción, pero los peces pueden crecer en menos tiempo y es por ello que debemos administrarlo de forma eficiente, por lo tanto, la alimentación de los peces en un sistema semi

intensivo debe ser manual preferiblemente y observando la demanda de alimento. En el caso de cultivos netamente comerciales e industriales, la alimentación estará en función de la talla y peso corporal del pez, esta debe ser revisada cada quince días por parte de un técnico o responsable idóneo que garantice la buena utilización del concentrado y optimizar así los resultados para que el proyecto sea un éxito.

**Imagen 16**  
Tipos de Alimentos Balanceados para Tilapia



Adaptado de Alimentos para Acuicultura, Características y Uso, 2020, Cría, Manejo y Producción de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

Los pellets (o trozos) de alimento concentrado varían su tamaño en función de la edad y tamaño del pez en que serán utilizados.

### Imagen 17

#### Formas de Alimentar



Adaptado de Alimentos para Acuicultura, Características y Uso, 2020, Cría, Manejo y Producción de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

Las formas de alimentación más comunes son:

- **Alimentación en un solo sitio:**

Este sistema es adecuado para animales de uno a 50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado, sin embargo, ocasiona la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y dificultad para que coma toda la población de peces, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido solamente por los más grandes y se incremente el porcentaje de peces pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a 500 peces por metro cuadrado).

- **Alimentación en L (dos orillas del estanque):**

Este sistema de alimentación es sugerido para animales de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de realizar el desagüe.

- **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.

- **Alimentadores automáticos:**

Existen muchos tipos de comederos automáticos, como el de péndulo, con timer horario (reloj automático), con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde se sobrepase la relación costo beneficio.

## **2.2.9 Monitoreo del Cultivo de Tilapia**

### **2.2.9.1 Medición de la Concentración de Oxígeno Disuelto**

Se debe realizar a primera hora de la mañana, horario que se considera crítico debido a la actividad respiratoria del estanque durante la noche.

### **2.2.9.2 Control de la Densidad de Fitoplancton**

Se efectúa por medio del disco Secchi. Este es un disco de 20 centímetros de diámetro, con dos cuadrantes pintados de negro y dos pintados de blanco. Este disco, (unido a una soga marcada cada 0.10 metros) se sumerge en el agua debiendo dejar de verse entre los 25 y 40 centímetros de profundidad, si el estanque tiene una productividad adecuada. Si el disco se deja de ver a una profundidad menor de 25 centímetros se debe proceder a recambiar el agua del estanque con rapidez.

### **2.2.9.3 Muestreo de Peces**

Para llevar el registro de peso de los peces, se recomienda hacer muestreos de peso cada quince días, esta actividad nos permite conocer el estado del desarrollo del pez que hemos sembrado en el estanque. Cuando se utiliza alimento concentrado es recomendable que cada cierto tiempo se realicen muestreos de los peces para poder estimar su crecimiento y condición, de manera tal que podamos tomar una decisión con relación a la cantidad y tipo de alimento que se le debe suministrar al cultivo por día.

El procedimiento es pescar (solo se saca, se pesan y se devuelven al estanque) el 10 por ciento de la población del estanque en tres áreas diferentes, esto nos ayudara a poder estimar: peso promedio, incremento de peso por día y lo más importante es conocer la cantidad de alimento que requieren los peces para producir una libra de carne, lo que se conoce como conversión alimenticia (CA).

La conversión alimenticia es un indicador de la situación del cultivo en cuanto al costo aproximado de los peces cultivados y el estado general del engorde de los

mismos. Los muestreos deben realizarse temprano en la mañana para evitar estrés en la población y efectuarlos cada 15 días como mínimo.

La frecuencia de alimentación y la cantidad de alimento por suplir es lo que determinará el uso adecuado del alimento suplementario. La ración alimenticia que aplicar se calcula según el peso de los peces del cultivo en ese momento.

**Imagen 18**  
Muestreo de Peces



Adaptado de Muestreo de Peces, 2020, Cría, Manejo y Producción de Tilapia.  
Fuente: Agrotendencia.tv

Al realizar un muestreo se debe escoger al azar una muestra de un cinco a 10 por ciento de la población total para poder estimar: peso promedio, incremento de peso por día y la tasa de conversión alimenticia (TCA).

**Cuadro N° III.** Tabla para el Cálculo de Ración Alimenticia

<b>Intervalo de Peso (gramos)</b>	<b>Ración de Alimento (%)</b>	<b>Múltiple por</b>
5 – 10	6.30	0.063
10 – 20	5.30	0.053
20 – 50	4.60	0.046
50 – 100	3.30	0.033
100 – 150	2.80	0.028
150 - 200	2.20	0.022
200 - 300	1.70	0.017
300 – 900	1.30	0.013

Fuente: Cultivo de Tilapias en Estanque. Unipesca 2002.

En el Cuadro N° III, se muestra una tabla con la ración alimenticia que debe proporcionarse diariamente de acuerdo al peso promedio de los peces del cultivo.

A continuación, se muestra un cuadro con información detallada para el cálculo de ración alimenticia:

**Cuadro N° IV.** Datos para Cálculo de Ración Alimenticia

<b>Tamaño del Estanque</b>	<b>Densidad de Siembra</b>	<b>Cantidad Total de Peces</b>	<b>Peso Promedio por Pez</b>	<b>Muestra del 10 %</b>	<b>Peso Total del Cultivo</b>
50 mts <sup>2</sup>	15 peces x mt <sup>2</sup>	750 peces	25 gramos	75 peces	18,750 gramos

Cuadro elaborado por la Autora. Fuente: Cultivo de Tilapias en Estanque. Unipesca 2002.

De acuerdo a la tabla de alimentación mostrada en el Cuadro N° III, para un peso promedio de 25 gramos (columna 1), la ración de alimento a proporcionar es de 4.6 por ciento (columna 2), del peso total del cultivo.

- **Lo que equivale a multiplicar el peso total del cultivo (Cuadro IV, Columna 6) por la ración de alimento (Cuadro III):**

**Cuadro N° V.** Cálculo de Ración Alimenticia para 750 peces

<b>Peso Total del Cultivo</b>	<b>% de Ración Alimenticia</b>	<b>Ración Total de Alimento / día</b>
18,750 gramos	4.6	862.5 gramos

Cuadro elaborado por la Autora. Fuente: Cultivo de Tilapias en Estanque. Unipesca 2002.

Dando como resultado 862.5 gramos o dos libras, de alimento para el total de peces en el estanque (750 peces), las cuales pueden ser distribuidas en dos o tres raciones a lo largo del día.

#### **2.2.9.4 Reposición del Agua**

La reposición del agua no es más que la cantidad de agua necesaria para eliminar cierto porcentaje del total de agua del sistema. Una buena reposición de agua permite que por lo menos de un 10 al 50 por ciento del total del agua del estanque sea eliminado y reemplazado por agua fresca, cada día dependiendo de la densidad de la población sembrada. En cambio, una reposición de agua inadecuada permite que los desechos metabólicos del cultivo se acumulen en el estanque, sobre todo en el fondo, esto incluye materia orgánica en

descomposición, desechos metabólicos y otros desechos que dañan la calidad del agua y permiten la proliferación de patógenos que pudieran afectar el crecimiento normal de los peces y por ende la salud de los mismos. Si la conversión de alimento es alta, entonces debemos mejorar nuestra reposición de agua, porque nos indica que hay problemas en la calidad de la misma. Es importante mencionar que al momento de reponer el agua cultivo se debe permitir que sea removida primeramente la del fondo, ya que es en este lugar donde se acumula la mayor cantidad de desechos. Dependiendo del tipo de cultivo la reposición puede ser parcial o constante.

### **Imagen 19**

Canal de Abastecimiento para Reposición de Agua



Adaptado de Reposición de Agua, 2010, Cartilla Practica para el Cultivo de Tilapia. Fuente: ARAP.

Finca Hacienda Pesa en Coclé, se observa el canal de abastecimiento que permite reposición de agua constantemente para garantizar un recambio de cada estanque en un 50 por ciento diario. Sistema intensivo.

### **2.2.9.5 Controles Sanitarios**

Es imprescindible la prevención, en cada una de las fases de cultivo, evitando situaciones de estrés a los organismos. Esto se logra aplicando medidas de seguridad, entre las cuales se pueden mencionar:

- Evitar el ingreso de animales a las instalaciones de cultivo.
- Limpieza y desinfección de la infraestructura, instrumento y materiales de cultivo.
- Limitar el ingreso de visitantes o personas ajenas.
- Monitoreo constante de patógenos.

### **2.2.10 Cosecha y Manejo**

Estas fases del cultivo son muy importantes. La cosecha es la última fase del ciclo de producción, esta debe ser realizada en horas muy tempranas para evitar que el producto se malogre por las altas temperaturas ambientales y para darle una mayor durabilidad a la calidad de la carne del pez.

Dependiendo del mercado objetivo se pueden realizar cosechas totales o parciales, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se desee tener producto disponible para la comercialización. Las cosechas se realizan cuando los peces han alcanzado el peso o talla adecuados para su consumo o venta. Se debe tener en cuenta que mantener peces grandes (una libra o más) es más costoso, aunque tiene mejor precio.

- **Cosecha parcial:**

Este tipo de cosecha se realiza periódicamente (cada quince días o un mes) según lo programado desde antes en un plan de producción. Se recomienda poder contar con un plan así, ya que permite tener una producción más constante.

- **Cosecha total:**

Esta se realiza al final del ciclo de producción (cinco a seis meses aproximadamente). Y se cosecha toda la producción, sin importar el tamaño que tengan los peces.

Para la cosecha se pueden utilizar atarrayas, redes de arrastre, cuerdas con anzuelos o el popular chinchorro.

Como una recomendación importante que se debe tomar muy en cuenta previa a la cosecha, es que se debe hacer contacto con el mercado para determinar las cantidades y tamaños promedio del pescado solicitado por el consumidor, igualmente debe contarse con todos los equipos necesarios como tanques plásticos, pesas, tinas para lavado y enhielado del pescado para mantener la calidad y frescura del producto.

Como una regla de manejo antes de la cosecha se recomienda el siguiente procedimiento:

- Bajar los niveles del estanque una noche antes.
- Iniciar cosechas temprano en la mañana.
- utilizar una red de ojo de malla de media pulgada o como remplazo cualquier tipo de tejido como sarán, redes de mano, etc.

Luego de la cosecha los pescados se lavan en agua limpia y después se colocan en agua helada para tranquilizarlos, en algunos casos se les hace un corte en las branquias aún vivos para provocarles la muerte por desangrado y así se garantiza una carne más blanca. Finalmente, y dependiendo del mercado se pueden filetear o solo se evisceran y se enhielan y para ello se usa hielo en escamas o triturado en una proporción de 2:1 (dos unidades de pescado por una de hielo), para ser entonces trasladados al mercado.

### **Imagen 20**

Forma de Manipular el Producto para su Transporte



Adaptado de Cosecha de Producto Fresco, 2010, Manual de Produccion de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad. Fuente: Funprover (s.f.)

Una vez que la tilapia ha sido enfriada, se empaqueta en una caja térmica en capas, es decir, una capa de pescado y otra de hielo, una de pescado y hielo y así sucesivamente, hasta que la última capa sea de hielo.

## Imagen 21

### Manejo Postcosecha



Adaptado de Cosecha, Manipulación y Procesamiento de la Tilapia, 2020, Cría, Manejo y Producción de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

#### 2.2.11 Comercialización de la Tilapia

Estos peces pueden ser encontrados en el mercado bajo las siguientes presentaciones: viva, fresca entera y eviscerada, congelada entera y eviscerada, filetes con piel y sin piel, filetes frescos y congelados, siendo esta última la más aceptada a nivel mundial.

Los tamaños preferidos oscilan entre 350 y 500 gramos, que corresponden de dos a tres ejemplares el kilo para consumo doméstico y más de 500 gramos para el caso de restaurantes. El sistema de entrega del producto puede variar desde la venta a pie de estanque en el establecimiento, hasta la presentación del producto empacado en pescaderías o supermercados.

**Imagen 22**  
Filetes Congelados de Tilapia



Adaptado de Comercialización de la Tilapia, 2020, Cría, Manejo y Producción de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

Una de las presentaciones más comunes a la hora de comercializar la Tilapia es en filetes congelados empacados en bandejas.

### **2.2.12 Principales Enfermedades en el Cultivo de Tilapia**

Las enfermedades en las tilapias son ocasionadas tanto por agentes patógenos como por factores físicos, químicos, biológicos o de manejo, y son más evidentes en cultivos intensivos debido a una mayor densidad de peces por metro cuadrado, así como a la degradación del estanque.

A continuación, presentamos unos cuadros con las enfermedades más comunes reportadas para tilapia:

**Cuadro N° VI. Enfermedades Causadas por Virus**

Enfermedad	Síntomas
Linfocitis	Forman papilomas a nivel del tejido conjuntivo branquial y cutáneo (piel, aletas).
Iridovirus	Letargia, oscurecimiento, exoftalmia, ascitis, palidez de órganos internos particularmente el hígado.
Virus del Bagre del Canal	Alta mortalidad, falta de apetito, inactivos, nado errático, Abdomen distendido, Hemorragias petequiales en el 100% de animales afectados.

Fuente: Elaboración Propia de la Autora. Adaptado de Cosecha, Manipulación y Procesamiento de la Tilapia, 2020, Enfermedades más Comunes en el Cultivo de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

**Cuadro N° VII. Enfermedades Causadas por Bacterias**

Enfermedad	Síntomas
Septicemia hemorrágica bacteriana	Presencia de Lesiones Hemorrágicas Necrosis a nivel de piel y tejido muscular Lesiones en órganos internos (corazón y riñón)
Estreptococosis	Movimientos natatorios desordenados, exoftalmia, congestión en órganos internos (incluyendo meninges), esplenomegalia, hepatomegalia, zonas hemorrágicas en la parte caudal "Granulomas en bazo, cerebro, hígado y riñón (por histología)

Fuente: Elaboración Propia de la Autora. Adaptado de Cosecha, Manipulación y Procesamiento de la Tilapia, 2020, Enfermedades más Comunes en el Cultivo de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

**Cuadro N° VIII. Enfermedades Causadas por Hongos**

Enfermedad	Síntomas
Saprolegniasis o micosis	Presencia de masa algodonosa de color blanco de filamentos micóticos en la piel, agallas, boca, aletas e incluso ojos.
Aspergilomicosis	Exoftalmia, caquexia, letargia " Líquido ascítico " Granulomas en bazo, hígado, riñón, asociados con la presencia de hifas " Necrosis en tejido hematopoyético e hígado " Hígado pálido y moteado " Focos inflamatorios en el intestino y tejido pericárdico. Peritonitis nodular " Caquexia, letargia

Fuente: Elaboración Propia de la Autora. Adaptado de Cosecha, Manipulación y Procesamiento de la Tilapia, 2020, Enfermedades más Comunes en el Cultivo de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

**Cuadro N° IX. Enfermedades Causadas por Ectoparásitos**

Enfermedad	Síntomas
Ictiofonosis (enfermedad del punto blanco)	Presencia de puntos blancos en las aletas, ojos y branquias. Las tilapias se frotran contra las paredes y fondo del estanque. Muestran apatía letargia e inapetencia.
Dactylogirosis	Destrucción de laminillas branquiales. Branquias pálidas y abundante mucus.

Fuente: Elaboración Propia de la Autora. Adaptado de Cosecha, Manipulación y Procesamiento de la Tilapia, 2020, Enfermedades más Comunes en el Cultivo de Tilapia. Fuente: Agrotendencia.tv

### **2.2.13 Tratamiento de Enfermedades**

En el caso de presentarse alguna enfermedad se debe hacer lo siguiente:

- Aplicar el medicamento en la zona dañada o afectada.
- Aplicar baños de duración variable, según la concentración de la solución.
- Los baños de baja concentración se aplican en periodos de 30 a 60 minutos los de alta concentración en periodos de cinco minutos.
- Recurrir a la asistencia de especialistas en la materia.

### **2.2.14 Conceptos Financieros**

Para la realización de la evaluación financiera fue necesario conocer algunos conceptos financieros que aportaron a la realización de este estudio.

- **La inversión inicial**

Según BACA, Gabriel (2006, pág. 165), comenta que la inversión inicial “comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de una empresa, con excepción del capital de trabajo”.

Este dinero se utiliza para cubrir los costos iniciales, tales como la compra de terreno, compra de equipos, suministros y la contratación de empleados.

A continuación, se muestra un ejemplo de inversión inicial para un proyecto acuícola:

### Imagen 23

Inversión Inicial para Proyecto Acuícola (Cifras expresadas en quetzales)

Descripción	Unidad medida	Cantidad	Precio Unitario (Q.)	Sub-total (Q.)	Total (Q.)
<b>Area requerida</b>					Q94,500.00
Terrenos	mts2	2	Q47,250.00	Q94,500.00	
<b>Infraestructura</b>					Q52,300.00
Habitación	mts2	25	Q1,000.00	Q25,000.00	
Oficina y bodega	mts2	25	Q1,000.00	Q25,000.00	
Servicios sanitarios	unidad	2	Q1,000.00	Q2,000.00	
Pila	unidad	1	Q300.00	Q300.00	
<b>Herramientas</b>					Q14,320.00
Tubos PVC 5X 6 (entrada/salida)	unidad	94	Q45.00	Q4,230.00	
Codo PVC (salida de agua)	unidad	14	Q45.00	Q630.00	
Coplas/uniones	unidad	80	Q4.00	Q320.00	
Tubos PVC distribución agua	unidad	6	Q30.00	Q180.00	
Tubos PVC de media (aireación)	unidad	42	Q20.00	Q840.00	
Nylon salinero	mts	1,015	Q8.00	Q8,120.00	
<b>Equipo del acuicultor</b>					Q11,367.60
Termómetro	unidad	1	Q250.00	Q250.00	
Disco Secchi	unidad	1	Q106.60	Q106.60	
Balanza comercial 30 Kg.	unidad	1	Q4,000.00	Q4,000.00	
Atarrayas	unidad	4	Q95.00	Q380.00	
Cucharón de cosecha	unidad	2	Q75.00	Q150.00	
Kit de análisis de agua	unidad	1	Q2,500.00	Q2,500.00	
Baldes para muestreo	unidad	10	Q15.00	Q150.00	
Anzuelo mustard # 6	unidad	2	Q8.00	Q16.00	
Bins con aislación 1,000 libras	unidad	5	Q574.00	Q2,870.00	
Destorcedores con gancho	unidad	5	Q95.00	Q475.00	
Botas pantaloneras de hule	unidad	2	Q100.00	Q200.00	
Gabardina de hule con capucha	unidad	2	Q75.00	Q150.00	
Guantes	unidad	2	Q60.00	Q120.00	
<b>Otras herramientas</b>					Q240.00
Cuchillos tramontina	unidad	4	Q45.00	Q180.00	
Escoba	unidad	1	Q11.00	Q11.00	
Trapeador	unidad	1	Q14.00	Q14.00	
Bote de basura	unidad	1	Q30.00	Q30.00	
Pala	unidad	1	Q5.00	Q5.00	
<b>Mobiliario y equipo</b>					Q1,700.00
Escritorio	unidad	1	Q300.00	Q300.00	
Archivo de metal 4 gavetas	unidad	1	Q550.00	Q550.00	
Mesas de madera	unidad	2	Q200.00	Q400.00	
Sillas plásticas	unidad	6	Q30.00	Q180.00	
Sumadora	unidad	1	Q200.00	Q200.00	
Engrapadora	unidad	1	Q35.00	Q35.00	
Perforador	unidad	1	Q35.00	Q35.00	
<b>Intangible</b>					Q15,000.00
Gastos de organización				Q15,000.00	
<b>TOTAL</b>					<b>Q189,427.60</b>

Adaptado de Evaluación Económica Financiera, Inversión Fija, 2009. Fuente: Tesis Evaluación y Análisis Financiero para la Producción de Tilapia en el Municipio de Masagua Escuintla, Guatemala.

- **El capital de trabajo:**

“También denominado capital corriente, capital circulante, capital de rotación, fondo de rotación o fondo de maniobra, es una medida de la capacidad que tiene una empresa para continuar con el normal desarrollo de sus actividades en el corto plazo”. Se calcula como el excedente de activos de corto plazo sobre pasivos de corto plazo (Baca, 2006).

La fórmula para calcular el capital de trabajo es la siguiente:

**Capital de trabajo = activo corriente – pasivo corriente.**

Ejemplo:

Se dispone de un total de activos de \$50 millones (efectivo en caja y bancos).

Un total de pasivos de \$15 millones (deudas a corto plazo y con proveedores).

Al restar el total de activos menos los pasivos, te quedan \$35 millones, que sería el capital de trabajo que tienes para pensar en un plan de expansión o crecimiento (Valor Pyme Bci).

- **Costos de operación:**

No son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Es decir, desde los requerimientos de materia prima hasta gastos administrativos para conseguir el resultado final del servicio o producto (Baca, 2006).

Se define como el conjunto de esfuerzos y recursos necesarios que se invierten para obtener un bien, con la intervención del hombre, es decir su

trabajo, y las inversiones que, combinadas y en cierto tiempo, hacen posible la producción de algo y que es dirigido para la satisfacción del consumidor.

**Ejemplos de costos de operación:** materia prima e insumos, mano de obra directa, combustible, mantenimiento.

**Costos fijos:**

Representan los gastos que no varían y que son imprescindibles para el funcionamiento básico de una empresa. Los costos fijos son los que siempre se tienen que asumir o pagar, independientemente del nivel de producción de tu negocio. Los costos fijos también son conocidos como costos indirectos porque no tienen relación directa con la producción de tu empresa. Son muy importantes porque permite calcular las necesidades de financiación de una empresa, sea para iniciar un negocio o cuando esté en pleno funcionamiento.

**Ejemplo de costos fijos:** salarios, servicios, alquiler, reparaciones, impuestos, seguro.

- **Costos variables:**

Son los costos que varían acorde al nivel de producción de la empresa. Es decir, el costo se puede incrementar o disminuir dependiendo de la evolución productiva. Son costos que están directamente relaciones con la productividad de la empresa. Mientras más sea el nivel de producción de una empresa, más costos variables se tendrán. Si el nivel de productividad de la empresa baja, el costo variable también disminuirá.

A continuación, se relacionan algunos ejemplos de costos variables:

**Mano de obra:** a medida que aumente o disminuya la demanda de productos de una empresa, se necesitará más o menos personal para la fabricación de los mismos.

**Materiales y materia prima:** a medida que aumente o disminuya la demanda de productos de una empresa, se necesitará más o menos materia prima para la fabricación de los mismos.

**Impuestos selectivos:** impuestos sobre artículos de lujo, bebidas alcohólicas o servicios bancarios.

**Empaquetado del producto:** su costo dependerá de la cantidad de productos comercializados.

**Comisiones sobre ventas:** cuando el sueldo del empleado depende directamente de la cantidad de ventas que realiza.

- **Financiamiento:**

Para la elaboración de un proyecto se necesita financiamiento este se clásica en dos grupos propio o interno y externo. Financiamiento interno: está constituido por los recursos financieros de quien realiza el proyecto. Financiamiento externo es el importe que se obtiene en efectivo o en especie de acreedores externos a la organización.

- **Depreciación:**

El termino depreciación tiene la misma connotación que el termino amortización, pero el primero solo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian, en cambio la amortización solo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del

tiempo, no bajo de precio o se deprecia, por lo que el termino amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

Por ser un costo contable que no conlleva manejo de efectivo, así como por lo considerable de sus valores anuales, los montos de la depreciación y la amortización deberán llevarse directamente al estado de resultados, al igual que los ingresos para determinar así la utilidad neta (Baca 2010).

### **Tipos de Depreciación:**

**Método lineal:** Es el método más utilizado en las empresas y consiste en una amortización constante en el tiempo como consecuencia de dividir el valor del bien o activo por la vida útil del mismo. Es el método utilizado en este estudio (Cuadro XLII).

**Método de suma o depreciación acelerada:** Este método consiste en pagar una mayor cuota de depreciación del activo durante su primer año de vida útil.

**Método de reducción:** Es un método de depreciación acelerada que contabiliza un valor conocido como valor de salvamento y que se compara con el valor del activo.

**Método de producción:** Este método va en función a la productividad. Se divide el valor del activo por el número de unidades que se llegan a fabricar. Este resultado obtenido se multiplica por las unidades finales producidas y se multiplica a su vez por el coste de depreciación de cada una de éstas.

**Método decreciente:** Este método realiza depreciaciones de cuotas más altas en los primeros años para que más tarde las cuotas sean inferiores,

partiendo de la premisa de que el activo a depreciar será más eficiente en los primeros años, llegando a producir más.

- **Estado de resultados:**

Es un estado financiero que suministra información de las causas que generaron el resultado de una organización durante un período (ejercicio económico), sea bien este un resultado de ganancia o pérdida (Baca, 2006). El estado financiero se utilizó en este estudio para detallar los ingresos, egresos y pagos en que se incurre en un periodo de tiempo determinado para dar como resultado beneficios o pérdidas en el proyecto (Cuadro XLIII).

- **Flujo de fondos o Flujo de efectivo:**

“Es el estado que muestra el movimiento de ingresos y egresos y la disponibilidad de fondos a una fecha determinada” en base a éstos se determinan los métodos de evaluación del valor del dinero a través del tiempo, uno de estos es el valor actual neto (VAN), (Cuadro XLIV) “que es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial” (Baca, 2006).

Este constituye una herramienta de análisis para actualizar los beneficios del proyecto; este método determina el valor del dinero en el tiempo, es decir establece lo que valdría hoy una suma monetaria a recibir en el futuro; por ello la importancia de su evaluación en este estudio para la aprobación del proyecto.

“Es la tasa de descuento que hace que el valor actual de los flujos de beneficios sean iguales al valor actual de los de inversión durante la vida útil del proyecto” (Baca, 2006).

La fórmula que nos permite calcular el valor actual neto es:

**Imagen 24**  
Formula Valor Actual Neto

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Adaptado de Concepto VAN, Como Calcular la Viabilidad Económica de Una Inversión, 2019. Fuente: Javier Navarro  
<https://hablemosdeempresas.com/empresa/calculo-van-excel/>

**Donde:**

- Ft - representa los flujos de caja en cada periodo t.
- lo - es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n - es el número de períodos considerado.
- k - es el tipo de interés. Si el proyecto no tiene riesgo se tomará como referencia el tipo de renta fija.
- t - intervalos de tiempo.

Con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. Cuando el VAN toma un valor igual a cero, k pasa a llamarse TIR (tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto (Baca, 2006).

**Ejemplo para calcular el VAN:**

Supongamos que nos ofrecen un proyecto de inversión en el que tenemos que invertir 5,000 euros y nos prometen que tras esa inversión recibiremos 1,000 euros

el primer año, 2,000 euros el segundo año, 1,500 euros el tercer año y 3,000 euros el cuarto año.

Por lo que los flujos de caja serían -5,000/1,000/2,000/1,500/3,000.

Suponiendo que la tasa de descuento del dinero es un tres por ciento al año, ¿cuál será el VAN de la inversión?

Para ello utilizamos la fórmula del VAN:

**Imagen 25**  
Cálculo de Valor Actual Neto

$$\text{VAN} = -5000 + \frac{1000}{1+0,03} + \frac{2000}{(1+0,03)^2} + \frac{1500}{(1+0,03)^3} + \frac{3000}{(1+0,03)^4} = 1894,24 \text{ euros}$$

Adaptado de Conceptos VAN, Como calcular la Viabilidad Económica de una Inversión, 2019. Fuente Javier Navarro

<https://hablemosdeempresas.com/empresa/calculo-van-excel/>

**Interpretación:**

VAN = 0. Si el resultado es igual a cero (0), se determina que el proyecto no dará ganancias ni pérdidas, o sea, es indiferente.

VAN > 0. Cuando el valor obtenido es mayor a cero (0) se asume que el proyecto será rentable.

VAN < 0. Si el valor obtenido es menor a cero (0) se considera el proyecto no viable.

En este ejemplo el valor actual neto de la inversión en este momento es 1,894.24 euros. Como es positiva, conviene que realicemos la inversión.

- **La tasa interna de rendimiento (TIR):**

“Es la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero, esta tasa iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial” (Baca, 2006). “Es la forma de medir cual es el rendimiento de la inversión, es decir el porcentaje de utilidad que genera, su cálculo difiere en el sentido de que no utiliza un factor de descuento, implica un proceso de prueba y error hasta lograr que el valor actual neto sea igual a cero (Baca, 2006).

Luego de obtenido el VAN, se pasa a aplicar la siguiente formula:

**Imagen 26**

Formula Tasa Interna de Rendimiento

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Adaptado de Cómo se Calcula la TIR, 2022, Conceptos, diferencias y cómo calcularlos. Fuente: Pedro Ramirez

<https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/>

**Donde:**

- **Fn** - es el flujo de caja en el periodo n.
- **n** - es el número periodos.
- **i** - es el valor de la inversión inicial.

La tasa interna de retorno entre mayor sea, mejor es la rentabilidad del proyecto, ejemplo:

## Imagen 27

### Cálculo de la Tasa Interna de Rendimiento

	Inversión Inicial	Flujos de Caja				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Proyecto A</b>	- 500.000	100.000	150.000	180.000	200.000	300.000
<b>TIR</b>	<b>21%</b>					

$$TIR = -500.000 + \frac{100.000}{(1+i)} + \frac{150.000}{(1+i)^2} + \frac{180.000}{(1+i)^3} + \frac{200.000}{(1+i)^4} + \frac{300.000}{(1+i)^5} = 21\%$$

	Inversión Inicial	Flujos de Caja				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Proyecto B</b>	- 500.000	50.000	100.000	150.000	200.000	250.000
<b>TIR</b>	<b>12%</b>					

$$TIR = -500.000 + \frac{50.000}{(1+i)} + \frac{100.000}{(1+i)^2} + \frac{150.000}{(1+i)^3} + \frac{200.000}{(1+i)^4} + \frac{250.000}{(1+i)^5} = 12\%$$

Adaptado de Finanzas, teorías y estudios, 2018, Tasa Interna de Retorno (TIR). Fuente: Enciclopedia Financiera

<https://enciclopediafinanciera.com/finanzas-corporativas/tasa-interna-de-retorno.htm>

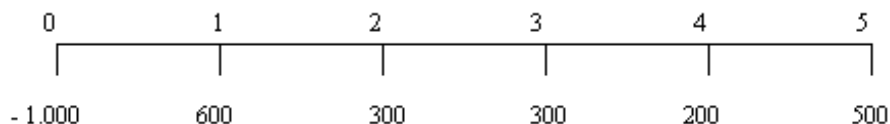
- **El tiempo de recuperación de la inversión:**

“El periodo de recuperación de la inversión señala el periodo de tiempo que va a tomar recuperar el capital invertido” (Baca, 2006). Este análisis ayuda a conocer en meses, años y días lo rápido en que se puede recuperar la inversión, en este estudio se evaluara para conocer que la recuperación de capital sea en menos de cinco años.

**Ejemplo:**

Tenemos un proyecto con los siguientes flujos de efectivo mostrados en la siguiente imagen:

**Imagen 28**  
Flujos de Efectivo



Adaptado de Finanzas, teorías y estudios, 2018, Tasa Interna de Retorno (TIR). Fuente: Enciclopedia Financiera

<https://enciclopediafinanciera.com/finanzas-corporativas/tasa-interna-de-retorno.htm>

Al ir acumulando los FNE se tiene que, hasta el periodo tres, su sumatoria es de  $600+300+300=1,200$  valor mayor al monto de la inversión inicial, \$1,000. Quiere esto decir que el periodo de recuperación se encuentra entre los periodos dos y tres.

Para determinarlo con mayor exactitud se sigue el siguiente proceso:

Se toma el periodo anterior a la recuperación total, el cual es el periodo (2)

Calcule el costo no recuperado al principio del año dos:  $1,000 - 900 = 100$ .

Recuerde que los FNE del periodo uno y dos suman \$900 y que la inversión inicial asciende a \$1,000.

Divida el costo no recuperado (100) entre el FNE del año siguiente (3), 300:

$100 \div 300 = 0.33$ .

Sume al periodo anterior al de la recuperación total (2) el valor calculado en el paso anterior (0.33).

El periodo de recuperación de la inversión, para este proyecto y de acuerdo a sus flujos netos de efectivo, es de 2.33 periodos (PymesFuturo.com).

- **Análisis de sensibilidad:**

“Se denomina análisis de sensibilidad (AS) al procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta (qué tan sensible es) la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto”. Sobre este análisis pueden entrar varias variables para realizar que tanto cambia la rentabilidad del proyecto o su tasa interna; en este estudio seleccionamos el precio como variable principal de análisis (Baca, 2006).

**Un ejemplo de análisis de sensibilidad es el siguiente:**

John está a cargo de las ventas de Holiday CA, que vende decoraciones navideñas en un centro comercial. John sabe que la temporada de vacaciones se acerca y que el centro comercial estará abarrotado.

Quiere saber si un aumento en el tráfico de clientes en el centro comercial aumentará los ingresos por ventas totales de la tienda y, de ser así, en qué cantidad.

- El precio promedio de un paquete de decoraciones navideñas es de \$20.
- Durante la temporada de vacaciones del año anterior, Holiday CA vendió 500 paquetes de adornos navideños. Esto arrojó un total de ventas de \$10,000.
- Después de llevar a cabo un análisis de sensibilidad, se determina que un aumento del 10 por ciento en el tráfico de clientes en el centro comercial da como resultado un aumento del siete por ciento en las ventas totales.

Con esta información, John puede predecir cuánto dinero generará la tienda si el tráfico de clientes aumenta en un 20, 40 o 100, por ciento.

### Imagen 29

#### Análisis de Sensibilidad en Hoja de Cálculo Excel

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		<b>Crecimiento de Tráfico en el CC</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Unidades Vendidas</b>	<b>Venta Total en \$</b>	<b>% Aumento en Venta Total</b>	
3		0,0%	\$20	500	10.000	n/a	
4		10,0%	\$20	535	10.700	7%	
5		<b>20,0%</b>	<b>\$20</b>	<b>570</b>	<b>11.400</b>	<b>14%</b>	
6		30,0%	\$20	605	12.100	21%	
7		<b>40,0%</b>	<b>\$20</b>	<b>640</b>	<b>12.800</b>	<b>28%</b>	
8		50,0%	\$20	675	13.500	35%	
9		60,0%	\$20	710	14.200	42%	
10		70,0%	\$20	745	14.900	49%	
11		80,0%	\$20	780	15.600	56%	
12		90,0%	\$20	815	16.300	63%	
13		<b>100,0%</b>	<b>\$20</b>	<b>850</b>	<b>17.000</b>	<b>70%</b>	
14							
15							
16							

Adaptado de Ejemplo para Análisis de Sensibilidad, 2000, Administración de Finanzas, Análisis de Sensibilidad. Fuente: Helmut Sy Corvo.

<https://www.lifeder.com>

Con base al análisis de sensibilidad que se muestra, se puede observar que se generará un aumento en las ventas totales de un 14, 28 y 70, por ciento respectivamente.

Estos conceptos aportaron para definir la inversión total del proyecto en cuanto a su funcionamiento inicial, con esta información se pudo definir cuáles son los costos de producción de la tilapia en base al estudio técnico sobre el cultivo, se definió la materia prima que son alevines, la alimentación y todos aquellos costos de mano de obra de los módulos del cultivo y crianza de la tilapia, control de calidad, mantenimiento, etc.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

**Cuadro N° X.** Materiales y Equipos Utilizados Durante la Investigación

<b>Materiales</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>
Libreta de Campo	Unidad	1
Teléfono Inteligente	Unidad	1
Computadora	Unidad	1
Impresora	Unidad	1
Papel Bond Tamaño Carta	Remas	2
Programas Microsoft Office (Word, Excel 2013)		
Bibliografía Especializada (libros, revistas, manuales, publicaciones en internet, entrevista a productores y técnicos especializados)		
Materiales de Escritorio y Oficina		

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

### 3.2 Métodos

Los métodos que se emplearon en la investigación son:

- **Analítico:**

A través de este método se analizarán cada uno de los componentes que serán parte del estudio financiero, y que nos ayudarán a identificar el monto total de la inversión para el sistema de cultivo.

- **Sintético:**

Luego de analizar cada factor se les agrupara para poder presentar un cuadro con el resumen detallado de todos los componentes que forman parte del estudio financiero.

Para lograr los objetivos del estudio, se realizaron técnicas de búsqueda de información en fuentes primarias y secundarias, por medio de revistas, páginas web, entrevistas, estudios económicos-financieros, entre otros, sobre temas de acuicultura, costos de producción, manejo del cultivo y comercialización de la tilapia.

Para conocer las diferentes técnicas de producción de tilapia se asistió junto con personal de la ARAP, a fincas productoras ubicadas en el área de la provincia de Panamá Oeste, lectura en fuentes secundarias de acuicultura y se realizaron entrevista con expertos de investigación y desarrollo del área de acuicultura en la ARAP y a los productores de las fincas visitadas. Estas fuentes primarias de información sirvieron para conocer técnicas modernas y eficientes sobre el cultivo de tilapia que ayudan a la comercialización, formas diferentes de la construcción de estanques ventajas y desventajas económicas, consejos para la producción de

tilapia que conllevan un impacto en los costos y el aprendizaje sobre prácticas higiénicas que ayudan a la comercialización eficaz de un producto tan perecedero como la tilapia.

Para establecer el objetivo principal de este estudio se realizaron los análisis financieros para determinar los costos de inversión y de operación del módulo de cultivo, por medio de un presupuesto, el cual se proyectará en un estado de resultados, flujo de efectivo al cual se le realizara VAN y TIR, que nos den a conocer la rentabilidad de la producción de tilapia.

De las fincas visitadas en el área de Panamá Oeste se tomó como modelo la granja de la familia Flores ubicada en la comunidad de Tres Hermanas, Distrito de Capira, la cual está conformada por tres estanques rústicos cavados en tierra, con una capacidad total de 308 metros cuadrados. El modelo propuesto para esta finca es un sistema semi intensivo, el cual estará compuesto de seis ciclos productivos al año, con una densidad de siembra de 2 mil 160 peces por cada ciclo. Con seis siembras y cuatro cosechas en el primer año, a partir del segundo año serán seis cosechas.

### **3.2.1 Ubicación del Proyecto:**

La granja de la familia Flores se encuentra ubicada en Cirí de los Sotos, corregimiento de Capira, comunidad de Tres Hermanas, en la provincia de Panamá Oeste.

La localidad tiene 2,288 habitantes, distribuida en 54.76 por ciento hombres y 45.24 mujeres, y una superficie es de 94.5 kilómetros cuadrados, según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2010).

### 3.2.2 Infraestructura Acuícola

El proyecto se realizará con tres estanques rectangulares en tierra, con medidas de: 88 metros cuadrados, 100 metros cuadrados y 120 metros cuadrados, con drenajes de codo móvil para el intercambio de aguas sucias y una tubería de abastecimiento de agua limpia, con una capacidad de 2,020 libras por cada ciclo productivo.

#### Imagen 30

Estanques Granja de la Familia Flores



Adaptado de las visitas a la Granja de la Familia Flores. Fuente: Fotografía Propiedad de la Autora

Las ventajas de este tipo de infraestructura son:

- Fácil y rápida cosecha
- Llenado y drenado rápido
- Fácil tratamiento de enfermedades y parásitos

- Menor efecto de la erosión y el viento

Se deberá tener en cuenta:

- Control de entradas de agua
- Limpieza de las tuberías
- Limpieza de los alrededores

### **3.2.3 Estado de Situación Inicial de la Granja**

La granja de la familia Flores al momento de la visita, contaba con un sistema extensivo para autoconsumo y comercialización, la densidad de siembra inicial fue 950 alevines, de los cuales se cosecharon alrededor de 362 peces, generando un ingreso de 543.00 dólares, este resultado fue debido a que no se llevan controles sanitarios y no cuentan con los recursos económicos para el buen manejo y control, la alimentación fue a base de concentrado. De los tres estanques solo se ocupaba uno debido a la baja densidad de siembra.

La granja no cuenta con controles sanitarios, controles alimenticios, no se realizan muestreo de peces, ni se llevan registros financieros.

### **3.2.4 Plan de Producción**

Para poder iniciar la producción de tilapia en la granja, necesitamos contar con los siguientes insumos y recursos listados en el siguiente cuadro.

**Cuadro XI.** Plan de Producción

Recurso Hídrico	La granja cuenta con una fuente de recurso hídrico dentro de sus predios.
Estanques Cavados en Tierra	Actualmente se cuenta con 3 estanques con capacidad de 308 metros cuadrados.
Alevines	Se requieren 2,160 alevines por ciclo productivo, total de ciclos 6 anuales.
Alimento	Son necesario 24 quintales de alimento por ciclo, de los cuales 2 quintales son para la etapa de Inicio, 8 quintales para la etapa de Pre engorde y 14 quintales para la etapa de Engorde.
Equipo Básico para las labores diarias.	Disco secchi, balanza, botas de caucho, guantes, atarraya, red de mano, baldes, cajas plásticas, machete, libreta, calculadora y bolígrafo.
Recurso Humano	Un trabajador por día para las labores de monitoreo, muestreo, alimentación y limpieza del área, en este caso la mano de obra es familiar.
Transporte	Para la compra de alevines, alimentos y algún otro requerimiento que lo amerite.

Fuente: Elaboración Propia de la Autora.

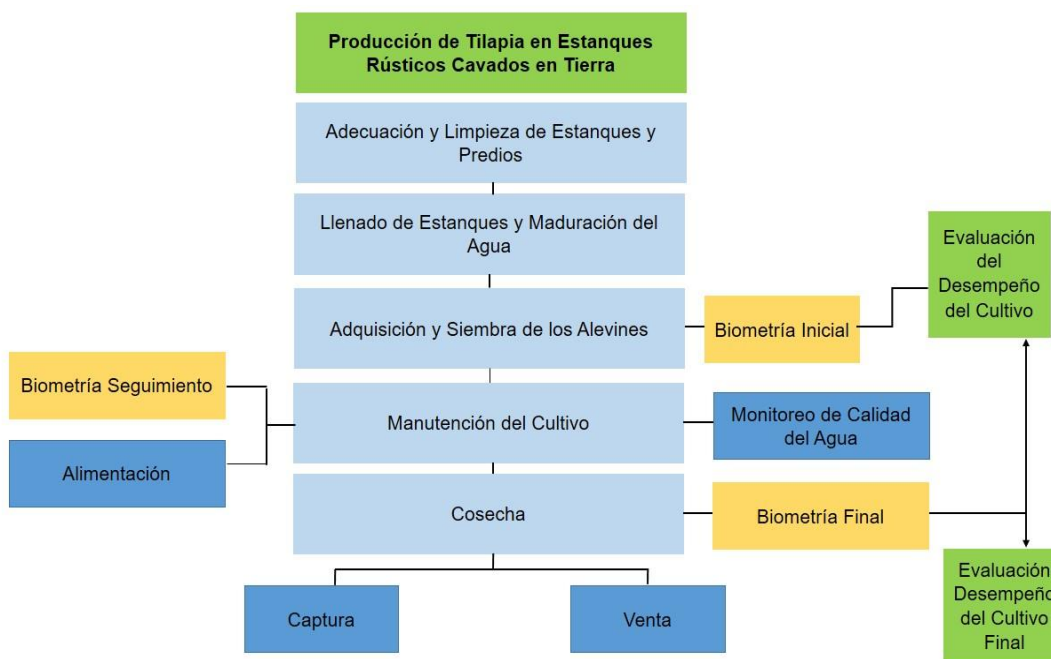
En el cuadro anterior se muestran los recursos necesarios con los que debe contar la granja para el funcionamiento de las operaciones de producción, desde el inicio de la siembra hasta la cosecha del cultivo.

### 3.2.5 Proceso de Producción

El proceso productivo establecido para la Granja, debe seguir estándares similares a otras estructuras de producción piscícolas, realizando biometrías periódicas con el objetivo de evaluar el desarrollo del cultivo. En la imagen 31 se puede evidenciar el diagrama del proceso productivo elaborado para la Granja.

**Imagen 31**

Diagrama de Proceso Productivo General para Producción de Tilapia en la Granja de la Familia Flores



Fuente: Diagrama elaboración propia de la Autora.

- **Adecuación y limpieza de estanques y de los predios:** antes del llenado de los estanques es necesario adecuar los mismos, deben estar libres de raíces, troncos o algún objeto que pueda dificultar la captura cuando llegue el momento de la cosecha, la orilla de los estanques deberá estar libre de

maleza para evitar la llegada de animales y proliferación de enfermedades que puedan poner en riesgo el buen funcionamiento de la actividad productiva.

- **Llenado de estanques y maduración del agua:** el agua que abastecerá los tanques proviene de una quebrada con buen caudal de agua que pasa dentro de los terrenos de la Granja, los estanques deben ser llenados como mínimo una semana antes de la llegada de los alevines, esta labor se debe realizar bajo la supervisión de los técnicos de la ARAP.
- **Adquisición y siembra de alevines:** se comprarán Alevines reversados sexualmente, provenientes de la estación de Divisa de la ARAP, los cuales deberán ser solicitados con un mes de anticipación como mínimo antes de la siembra para coordinar el transporte por parte de los técnicos de esta institución. Las siembras se realizarán de forma escalonada cada tres meses.

#### **Explicación del proceso de siembra y traslado:**

1. Evaluación de la calidad del agua antes de la llegada de los alevines (análisis realizado por los técnicos de la ARAP).
2. Los alevines llegan en bolsas plásticas con poca agua, pero con suficiente oxígeno, empacados a razón de 300 a 500 alevines por bolsa y en cajas de cartón con capacidad para dos bolsas, (Esto se realizará en la estación acuícola de Divisa de la ARAP).
3. A la llegada de los alevines se deben pesar algunos, para registrarlos, en caso que este dato no sea suministrado por la estación acuícola, esto nos ayudara para hacer los análisis de

ganancia peso, conversión alimenticia, entre otros (el registro se debe realizar en la granja).

4. Aun en las bolsas los alevines se introducirán en el estanque por un periodo de 30 a 40 minutos para realizar el proceso de aclimatación, a cada bolsa se le adicionarán de cinco en cinco minutos poco a poco agua del estanque para que las condiciones físico químicas del agua se vayan equilibrando lentamente y evitar estrés y muerte por choque térmico en los peces. Este proceso puede durar alrededor de 60 minutos.
5. Si se realiza el anterior procedimiento la mortalidad inicial debe ser mínima.
6. Este proceso se realizará con la supervisión de los técnicos de la ARAP.

- **Manutención del cultivo**

Alimentación:

**Semana 1 a 4:** la alimentación de los peces en su etapa inicial, se realizará con alimento balanceado molido o granulado fino con 45 por ciento de proteína, esto asegurará que los alevines se alimenten correctamente, debido a su pequeña estructura bucal. En este periodo los peces deben llegar a un peso de 38 gramos. La ración total de alimento requerido será distribuida entre cuatro a cinco veces al día.

**Semana 5 a 12:** en esta fase los peces están en etapa de preengorde y se les suministrara alimento con 42 por ciento de proteína, en este periodo los

peces deben llegar a un peso de 298 gramos. La ración total de alimento requerida será distribuida entre tres a cuatro veces al día.

**Semana 13 a 21:** en la etapa de engorde se suministrará alimento con 36 por ciento de proteína, en este periodo ya deben a pesar 453.59 gramos que es peso apropiado para la venta, la ración total será distribuida tres veces al día.

Para calcular la cantidad de alimento que requiere el cultivo en cada etapa, se deberán realizar los controles de biometría y proporcionar las raciones según las tablas alimenticias.

**Monitoreo de Calidad del Agua:** como se ha mencionado anteriormente el cultivo de tilapia exige una buena calidad del recurso hídrico, por lo que se deben realizar el monitoreo de turbiedad del agua, para esto se utilizara el disco secchi. Se deberá llevar un registro diario de la calidad del agua por escrito. El personal de la ARAP en sus visitas técnicas o a requerimiento especial del productor, realizara medición de oxígeno disuelto de las cuales también llevara registro por escrito.

**Biometría de Seguimiento:** no es más que la realización de muestreo de peces, la cual se llevara a cabo cada 15 días, a partir de las cuatro semanas, se tomaran datos del peso ganado, se ajustara el factor de conversión alimenticia, para proporcionar a los peces las raciones de alimento adecuadas según se crecimiento, se tomaran registros de sobrevivencia y biomasa del cultivo. Este proceso nos ayudara a realizar análisis del desempeño del cultivo.

- **Cosecha**

La cosecha que es en la semana 21, es el momento en el que los peces llegan al peso de venta y se debe realizar la retirada de los peces, en esta etapa se pesaran y medirá un aproximado del cinco por ciento de la población total, para poder realizar un análisis de desempeño final.

**Captura:** la cosecha será a pie de estanque y la captura de los peces se realizará con ayuda de un trasmallo, para la cosecha será necesario bajar los niveles de agua del estanque.

**Venta:** en esta etapa el productor ya debe contar con el mercado para la colocación de los peces, el producto será entregado al comprador en una presentación entera, el comprador será el encargado de llevar a la granja el medio transporte, el método de refrigeración y la forma de embalaje del producto.

### **3.2.6 Análisis del Mercado**

La tilapia del Nilo es la segunda especie de cultivo comercial más importante para Panamá y es destinada principalmente a satisfacer la demanda de pescado en el mercado doméstico. En 2007, se estimó que existían aproximadamente 350 productores de peces de agua dulce (tilapias, carpas, cachama negra, entre otras), quienes utilizaban sistemas de cultivos extensivos, semi-intensivos e intensivos para autoconsumo y ventas locales, en un área productiva de 151.35 hectáreas de estanques y 84,663 hectáreas en embalses (FAO, 2018).

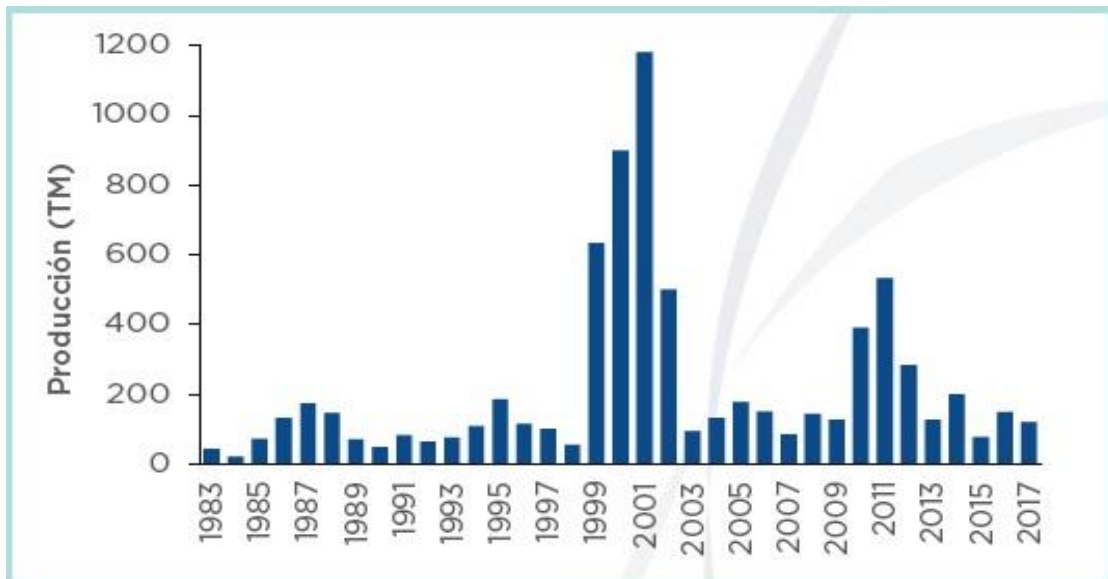
La producción acuícola de tilapia inició en 1983 con una producción de 44 toneladas métricas, destinadas para el consumo de comunidades rurales. A

mediados de la década de los 80, comenzó la fase de comercialización, que empezó con una primera exportación de tilapia hacia Estados Unidos en 1994 (FAO, 2005).

La producción acuícola de este recurso alcanzó un valor histórico máximo de 1,181 toneladas métricas en 2001, año a partir del cual la producción disminuyó significativamente.

### Imagen 32

Producción Acuícola de Tilapia en Panamá (1983 – 2017)



Adaptado de Cultivos de Tilapia, 2020, Diagnóstico integral del sector pesca y acuicultura de la República de Panamá. Fuente: FAO (2014a)

En la gráfica podemos observar que entre 2003 y 2009, la producción se mantuvo en un rango entre 85 y 127 toneladas métricas. La producción mejoró notablemente entre 2010 y 2012, pues alcanzó un pico de producción de 533

toneladas métricas en 2011. Sin embargo, no se han alcanzado los niveles de producción registrados entre 1999 y 2001. En años recientes, la producción ha disminuido nuevamente, alcanzando un promedio de 134.8 toneladas métricas entre 2013 y 2017.

En 2017, la tilapia fue exportada, ya sea congelada entera, congelada en filetes o en filetes frescos o refrigerados.

### Imagen 33

Exportación Panameña de Tilapia entera congelada, excepto filetes, hígados, huevas y lechas, por país, peso y valor FOB (en USD)

País	Peso bruto (kg)	%	Valor FOB
Colombia	12,697	3.2	24,606
Estados Unidos	270,353	67.4	538,612
República Dominicana	86,433	21.6	127,976
Vietnam	31,527	7.9	49,077
<b>Total</b>	<b>401,010</b>	<b>100.0</b>	<b>740,271</b>

Adaptado de Cultivos de Tilapia, 2020, Diagnóstico integral del sector pesca y acuicultura de la República de Panamá. Fuente: INEC.

Las tilapias congeladas fueron exportadas a cuatro países: Estados Unidos (67.4%), República Dominicana (21.6%), Vietnam (7.9%) y Colombia (3.2%), con un valor FOB total estimado de exportación de 740,271 dólares.

Por otra parte, la tilapia en filetes congelados tiene dos mercados de exportación principales: Estados Unidos, que importa el 98.7 por ciento de la producción, y El Salvador, que importa el 1.3 por ciento restante.

**Imagen 34**

Exportación Panameña de Tilapia (*Oreochromis spp.*) en filetes congelados por país, peso y valor FOB (en USD)

País	Peso bruto (kg)	%	Valor FOB
Estados Unidos	39,198	98.7	138,382
El Salvador	500	1.3	2,894
<b>Total</b>	<b>39,698</b>	<b>100.0</b>	<b>141,276</b>

Adaptado de Cultivos de Tilapia, 2020, Diagnóstico integral del sector pesca y acuicultura de la República de Panamá. Fuente: INEC.

La tilapia en filete fresco o refrigerado es exportada exclusivamente hacia Estados Unidos, que en 2017 importó 36.7 toneladas métricas de este producto con un valor FOB de 141, 276 dólares.

Los productos acuícolas que se destinan al mercado doméstico generalmente se venden en restaurantes populares y supermercados, regularmente en piezas entera o en filetes, ya sea frescos o congelados. Por otra parte, en los proyectos de acuicultura rural, el resultado de la producción se utiliza como medio de subsistencia, aunque algunos de ellos venden parte de su producción a la población local, intermediarios y mercados locales.

En 2007, la piscicultura era realizada, en un 75.4 por ciento, por personas naturales; en un 10.5 por ciento, por personas jurídicas; y su restante 14.1 por ciento, por grupos organizados (FAO, 2018). El sector acuícola, a diferencia del sector pesquero, posee un grado de organización menos complejo y diversificado. De acuerdo con la encuesta estructural del sector pesca y acuicultura, realizada en Centroamérica por OSPESCA entre 2009 y 2011, se estima que únicamente el 17.5 por ciento de los acuicultores son miembros de algún tipo de organización, principalmente cooperativas y asociaciones, y que el 82.5 por ciento prefiere trabajar de forma independiente (Beltrán, 2012)

DIFOPAT, estima que existen 1,003 módulos de producción de tilapia a nivel nacional, las provincias de Chiriquí, Veraguas y Coclé concentran aproximadamente el 81.3 por ciento de los módulos de producción, el 18.7 por ciento restante se distribuye en las provincias de Herrera, Bocas del Toro, Panamá Oeste, Los Santos, Darién, Colón y Panamá Este. Aproximadamente, el 90.7 por ciento de los módulos de producción están constituidos exclusivamente por estanques, por tinas de geomembrana o por jaulas; el 9.3 por ciento restante está constituido por una combinación de infraestructuras acuícolas, incluyendo tanques de cemento.

**Imagen 35**  
Módulos de Producción de Tilapia por Provincia

Provincia	Módulos de producción	%
Chiriquí	573	57.1
Veraguas	171	17.0
Coclé	71	7.1
Herrera	68	6.8
Bocas del Toro	40	4.0
Panamá Oeste	32	3.2
Los Santos	28	2.8
Darién	10	1.0
Colón	7	0.7
Panamá Este	3	0.3
<b>Total</b>	<b>1,003</b>	<b>100.0</b>

Adaptado de Cultivos de Tilapia, 2020, Diagnóstico integral del sector pesca y acuicultura de la República de Panamá. Fuente: DIFOPAT.

La provincia con mayor porcentaje de módulos de producción es Chiriquí con el 57.1 por ciento y la provincia con menor cantidad de módulos de producción es Panamá en la región Este con 0.3 por ciento de los módulos.

**Imagen 36**  
Módulos de Producción de Tilapia

Infraestructura	Unidades	%
Estanque	789	78.7
Tinas de geomembrana	75	7.5
Jaula	46	4.6
Estanque y tanque de cemento circular	34	3.4
Tanque de cemento	17	1.7
Estanque y tanque de cemento	14	1.4
Estanque, tanque de cemento y tanque de cemento circular	9	0.9
Estanque y otros	7	0.7
Tanque de cemento y otros	5	0.5
Otros	4	0.4
Tanque de cemento circular	3	0.3
<b>Total</b>	<b>1,003</b>	<b>100.0</b>

Adaptado de Cultivos de Tilapia, 2020, Diagnóstico integral del sector pesca y acuicultura de la República de Panamá. Fuente: DIFOPAT.

Los módulos más utilizados para la producción de tilapia es el de estanques con un 78.7 por ciento y el módulo menos utilizado para la producción es el de tanque de cemento circular con un 0.3 por ciento, esto debido a que presenta un mayor costo de inversión en construcción de la infraestructura.

### **3.2.6.1 Análisis del Mercado Local**

El corregimiento de Cirí de los Sotos, cuenta con una población de 2,288 habitantes, de los cuales el 54.76 por ciento hombres y 45.24 mujeres, el 34 por ciento de sus habitantes se encuentran en edad escolar, el 46.21 por ciento se encuentra económicamente activa, mientras que 503 familias se dedican a la actividad agropecuaria para el autoconsumo y otra parte para el comercio local, entre estas actividades encontramos, la cría de gallinas, pequeñas parcelas cultivadas con arroz, maíz, plátano, yuca, entre otros rubros. El corregimiento cuenta con 524 viviendas de tipo rural, pequeños restaurantes y fondas a lo largo de la carretera, kioskos y mini súper en la entrada de la carretera interamericana, cuenta con vías de acceso pavimentadas, agua potable y luz eléctrica (INEC, 2010).

En entrevistas realizadas a los pobladores de la comunidad de Tres Hermanas y otras comunidades que fueron visitadas, se percibió que tienen poco conocimiento sobre el proceso de producción de tilapias, además que la venta de peces dentro de la comunidad es poco frecuente y el ingreso económico de las familias es bajo lo que limita la adquisición de mariscos por su precio de venta. En cuanto a las fondas y pequeños restaurantes, estos deben movilizarse a los mercados para obtener pescado fresco para la venta de sus platos, por ello es una ventaja para los restaurantes adquirir el producto de la Granja, por su cercanía ya que puede presentar un ahorro en el transporte, lo cual se puede ver reflejado en los costos finales y en las ganancias del restaurante.

Es por ello que nuestro mercado objetivo está destinado a la venta local del producto, ya que nuestros clientes potenciales es la población y pequeños comercios que se encuentran en el corregimiento y la cuales prefieren que el

producto este en una presentación de tilapia entera fresca y que para ello se fijan en el color de la piel y en las agallas antes de adquirir el producto.

Entre nuestros competidores podemos evidenciar:

- Vendedores ambulantes de productos del mar.
- Productores de carnes rojas de todo tipo, especialmente bovina y porcina.
- Productores de carnes de aves, especialmente pollo.

Estos últimos productos están muy posicionados en el mercado y la preferencia del consumidor es por varios factores: culturalmente a los panameños en general, son consumidores de carnes rojas, aunque las condiciones económicas han orientado los hábitos de compra hacia las carnes de aves de corral, especialmente el pollo.

Ambos productos cárnicos, se ofrecen al consumidor en diversas presentaciones, según el nivel socioeconómico:

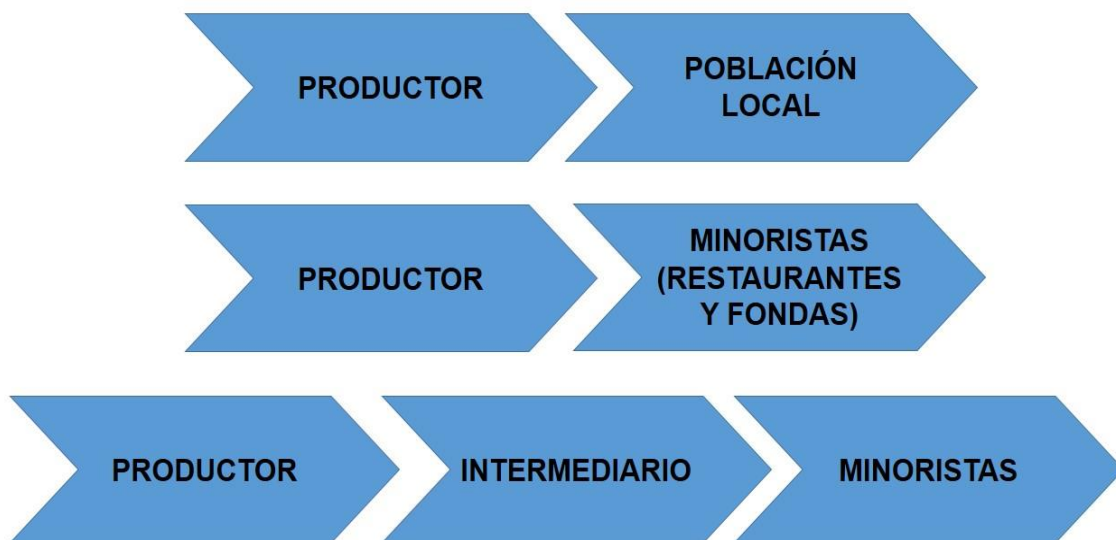
- En piezas completas sueltas; partes de res, cerdo o ave, así como aves enteras.
- Por peso sin cortes especializados, esto es válido para los bovinos y porcinos.
- En presentaciones especialmente diseñadas para el autoservicio, en bandejas que contienen un peso más o menos estándar, empacadas con materiales como polímeros auto adheribles, etc.

Estos competidores ocupan una mejor posición entre los consumidores de productos cárnicos, pues pueden ofrecer una amplia variedad de presentaciones de acuerdo a los requerimientos del cliente.

### 3.2.6.2 Canales de Distribución

Los canales de distribución identificados para la primera etapa de comercialización del producto están diseñados de la siguiente manera:

**Imagen 37**  
Canales de Comercialización



Fuente: Diagrama elaboración propia de la Autora.

A lo anterior cabe aclarar que se tendrá como visión atender otro tipo de mercados nacionales a futuro, a medida que se mejora la actividad y estándares de producción en la granja.

### 3.2.6.3 Proyección de Ventas

Para el análisis financiero es necesario realizar las proyecciones de ventas, a continuación, presentaremos las proyecciones realizadas del año uno al año cinco.

**Cuadro N° XII.** Proyección de Ventas por Ciclo Primer Año

INGRESO POR VENTAS CICLOS PRODUCTIVOS AÑO 1													
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
CANTIDAD COSECHADA EN LIBRAS						2020		2020		2020		2020	12,120.00
PRECIO POR LIBRA						1.50		1.50		1.50		1.50	
TOTAL POR CICLO						3,030.00		3,030.00		3,030.00		3,030.00	

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El proceso productivo inicia en el mes uno, que es cuando se realiza la primera siembra de 2,160 alevines. Se estima un índice de mortalidad total del 26 por ciento, por lo que se proyecta una cosecha de 8,080 peces el primer año, ya que solo se realizarán cuatro cosechas, esto debido a que los primeros cinco meses son para siembra.

La primera venta se realizará en la semana 21, de donde se espera alcanzar una producción de 2,020 libras con un precio de \$1.50 por libra, se estima que los ingresos por venta para el primer año de producción y ajustados a los cronogramas de siembra y cosecha sean de \$12,120.00.

**Cuadro N° XIII.** Proyección de Ventas por Ciclo Segundo al Quinto Año

INGRESOS POR VENTAS CICLOS PRODUCTIVOS (AÑO 2 AL 5)													
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
CANTIDAD COSECHADA EN LIBRAS		2020		2020		2020		2020		2020		2020	18,180.00
PRECIO POR LIBRA		1.50		1.50		1.50		1.50		1.50		1.50	
TOTAL POR CICLO		3,030.00		3,030.00		3,030.00		3,030.00		3,030.00		3,030.00	

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

A partir del año dos al cinco, se estima un índice de mortalidad total del 39 por ciento, por lo que se proyecta una cosecha de 12,120 libras de tilapia, se estima que los ingresos por venta a partir del año dos, ajustados a los cronogramas de siembra y cosecha sean de \$18,180.00.

**Cuadro N° XIV.** Proyección de Ventas Anuales

AÑO	1	2	3	4	5
Libras Cosechadas	8,080	12,120	12,120	12,120	12,120
Precio De Venta	\$1.50	\$1.50	\$1.50	\$1.50	\$1.50
<b>Total de Ingresos</b>	<b>\$12,120.00</b>	<b>\$18,180.00</b>	<b>\$18,180.00</b>	<b>\$18,180.00</b>	<b>\$18,180.00</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

Para el precio de venta el cual es de \$1.50 tomamos como referencia los precios que pagan los consumidores en diferentes comunidades donde también se dedican al cultivo de tilapia en estanques rústicos cavados en tierra y tinajas de

geomembrana, con sistemas de producción extensivo, semi intensivo e intensivo, los cuales van desde \$1.10 hasta \$1.75 la libra.

**Cuadro N° XV.** Referencia de Precio en el Mercado Local Nacional

Localización	Tipo de Cultivo	Sistema de Cultivo	Presentación	Precio de Venta (Libra)
Capira, comunidad La Florida	Tinas de Geomembrana	Extensivo	Entera	\$ 1.50
San Carlos, comunidad la Pedregosa	Tinas de Geomembrana	Intensivo	Entera	\$ 1.10
			Eviscerado	\$ 1.35
La Hermita, comunidad El Hato Perico	Estanques Rústicos de Tierra	Extensivo	Eviscerado y Sazonado	\$1.75
Las Yayas, Chorrera	Estanques Rústicos de Tierra	Extensivo	Entera	\$ 1.50
Capira, Comunidad Tres Hermanas	Estanques Rústicos de Tierra	Semi Intensivo / Extensivo	Entera	\$ 1.50
La Pintada, comunidad Cascajal	Estanques Rústicos de Tierra	Semi Intensivo	Semi Intensivo	\$ 1.50

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

Con este precio esperamos poder competir con los precios de venta de la pesca artesanal que cada día es más escasa, llevando a un aumento en los precios de venta al consumidor logrando también una oportunidad para el productor.

#### 3.2.6.4 Costo de Producción Primer Año

Para el primer año de vida del proyecto se estimaron costos de producción por un valor de \$8,060.18, los cuales incluyen la compra de alevines, concentrado, mano de obra, imprevistos y transporte.

**Cuadro N° XIV. Costo de Producción Primer Año**

Insumos	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6	Total	Valor \$	Total Anual \$
Alevines	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	2,160	12,960	30.00 / Millar	388.80
Concentrado									
Inicio	2	2	2	2	2	2	12	70.00 / QQ	840.00
Pre Engorde	8	8	8	8	8	3	43	54 / QQ	2,322.00
Engorde	14	14	14	14	6		62	47 / QQ	2,914.00
Mano de Obra									932.58
Transporte									360.00
Imprevistos									303.80
<b>Total</b>									<b>8,061.18</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En este cuadro podemos apreciar el costo de los insumos necesarios en la etapa inicial de producción del proyecto, en cada ciclo productivo es necesario la compra de 2,160 alevines, para la alimentación necesitamos un total 117 quintales de alimento para los seis ciclos el primer año, adicional mano de obra directa para las diferentes labores que se realizan, el transporte e imprevistos.

### 3.2.6.5 Balance General al Final del Primer Año

A continuación, se presenta el detalle de los activos y pasivos con los que cuenta el proyecto al finalizar el primer año, esto implica las pertenencias materiales o inmateriales, las obligaciones contraídas, así como el capital generado durante un período contable.

**Cuadro N° XVII. Balance General**

<b>GRANJA DE LA FAMILIA FLORES</b>			
<b>BALANCE GENERAL</b>			
<b>DEL 1 DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE 2021</b>			
<b>ACTIVOS</b>		<b>PASIVOS</b>	
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>		<b>PASIVO CORRIENTE</b>	
CAJA	\$ 729.00	SEGURO	\$ 1,250.04
BANCO	\$ 11,391.00	PRESTAMO A CORTO PLAZO	\$ 2,780.56
<b>TOTAL DE ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ 12,120.00</b>	<b>TOTAL PASIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ 4,030.60</b>
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>		<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>	
TERRENO	\$ 9,614.58	PRESTAMO A LARGO PLAZO	\$ 8,061.18
ESTANQUES Y EQUIPO	\$ 6,289.40	<b>TOTAL PASIVO NO CORRIENTE</b>	<b>\$ 8,061.18</b>
<b>TOTAL ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$ 15,903.98</b>	<b>PATRIMONIO</b>	
<b>TOTAL DE ACTIVOS</b>	<b>\$ 28,023.98</b>	CAPITAL SOCIAL	\$ 15,903.98
		UTILIDAD	\$ 28.22
		<b>TOTAL DE PATRIMONIO</b>	<b>\$ 15,932.20</b>
		<b>TOTAL DE PASIVO + PATRIMONIO</b>	<b>\$ 28,023.98</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En el balance general podemos apreciar activos corrientes por un monto total de \$ 12,120.00, los cuales son generados por las ventas totales del primer año, el pasivo corriente está compuesto por las obligaciones contraídas las cuales se tienen que cancelar en un tiempo menor de un año, dentro de nuestros pasivos corrientes tenemos el pago por seguro y los pagos realizados el primer año a

préstamo, en el pasivo no corriente tenemos las cuentas que se deben pagar en un plazo mayor a un año, en nuestro caso el saldo del préstamo bancario, los activos no corrientes están compuestos por el terreno, estaques y equipo que posee la granja, en cuanto al patrimonio se compone del capital social con el que cuenta el proyecto y la utilidad generada en el primer periodo.

### 3.2.6.6 Estado de Ganancias y Pérdidas para el Primer Año

En el estado de ganancias y pérdidas detallamos los ingresos, costos y gastos, así como las ganancias o pérdidas generadas durante el primer año de gestión del proyecto.

**Cuadro N° XVIII.** Estado de Ganancias y Pérdidas Primer Año

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Detalle de Ingresos</b>												
Venta de Tilapia												
Cantidad libras						2,020		2,020		2,020		2,020
Precio por Libra						1.50		1.50		1.50		1.50
<b>Total Ingresos</b>						<b>3,030.00</b>		<b>3,030.00</b>		<b>3,030.00</b>		<b>3,030.00</b>
<b>Detalle de Egresos</b>												
Siembra de Alevines												
Cantidad	2,160	2,160		2,160		2,160		2,160		2,160		2,160
Precio Unitario	0.03	0.03		0.03		0.03		0.03		0.03		0.03
<b>Total Siembra de Alevines</b>	<b>64.80</b>	<b>64.80</b>		<b>64.80</b>		<b>64.80</b>		<b>64.80</b>		<b>64.80</b>		<b>64.80</b>
Alimentación												
Ciclo I	140.00	162.00	270.00	282.00	282.00	94.00						
Ciclo II			140.00	162.00	270.00	282.00	282.00	94.00				
Ciclo III					140.00	162.00	270.00	282.00	282.00	94.00		
Ciclo IV							140.00	162.00	270.00	282.00	282.00	94.00
Ciclo V									140.00	162.00	270.00	282.00
Ciclo VI											140.00	162.00
<b>Total Costo Alimentación</b>	<b>140.00</b>	<b>162.00</b>	<b>410.00</b>	<b>444.00</b>	<b>692.00</b>	<b>538.00</b>	<b>692.00</b>	<b>538.00</b>	<b>692.00</b>	<b>538.00</b>	<b>692.00</b>	<b>538.00</b>

<b>Costos Operativos</b>												
Mano de Obra	83.22	72.22	83.22	72.22	83.22	72.22	83.22	72.22	83.22	72.22	83.22	72.22
Imprevistos 5% por enfermedad	7.00	8.10	20.50	22.20	34.60	26.90	34.60	26.90	34.60	26.90	34.60	26.90
Transporte	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
<b>Total de Costos Operativos</b>	<b>120.22</b>	<b>110.32</b>	<b>133.72</b>	<b>124.42</b>	<b>147.82</b>	<b>129.12</b>	<b>147.82</b>	<b>129.12</b>	<b>147.82</b>	<b>129.12</b>	<b>147.82</b>	<b>129.12</b>
<b>Gastos Administrativos</b>												
Pago Prestamo	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71	231.71
Seguro	625.02				625.02							
<b>Total Gastos Administrativos</b>	<b>856.73</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>856.73</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>	<b>231.71</b>
<b>Total Egresos</b>	<b>1,181.75</b>	<b>504.03</b>	<b>840.23</b>	<b>800.13</b>	<b>1,761.35</b>	<b>898.83</b>	<b>1,136.33</b>	<b>898.83</b>	<b>1,136.33</b>	<b>898.83</b>	<b>1,136.33</b>	<b>898.83</b>
<b>Saldo Neto</b>	<b>-1,181.75</b>	<b>-504.03</b>	<b>-840.23</b>	<b>-800.13</b>	<b>-1,761.35</b>	<b>2,131.17</b>	<b>-1,136.33</b>	<b>2,131.17</b>	<b>-1,136.33</b>	<b>2,131.17</b>	<b>-1,136.33</b>	<b>2,131.17</b>
<b>Saldo Acumulado</b>	<b>-1,181.75</b>	<b>-1,685.78</b>	<b>-2,526.00</b>	<b>-3,326.13</b>	<b>-5,087.48</b>	<b>-2,956.31</b>	<b>-4,092.63</b>	<b>-1,961.46</b>	<b>-3,097.79</b>	<b>-966.62</b>	<b>-2,102.95</b>	<b>28.22</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En el estado de ganancias y pérdidas para el primer año podemos observar el detalle de los movimientos financieros realizados durante este periodo, mostrando una utilidad neta por el monto de 28.22 dólares, esto debido a que las proyecciones de ventas solo fueron de cuatro cosechas para este periodo.

### 3.2.6.7 Análisis de Rentabilidad Primer Año

Para el análisis de rentabilidad se utilizaron razones financieras las cuales permitirán evaluar la gestión y desempeño del proyecto en su primer año, a través de indicadores los cuales deben ser interpretados y analizados para poder comprender el estado del proyecto, dentro de estos están: índices de liquidez, índice de productividad, índice de rentabilidad y el índice de endeudamiento.



- **Razón o Índice de Productividad**

El índice de productividad ayudara a conocer la eficiencia y la rentabilidad que se tiene en el proceso de producción de 8,080 libras de tilapia en el primer año de vida del proyecto. Este índice se calcula dividiendo el beneficio total obtenido de la producción, entre el costo total empleado.

Para producir 8,080 libras de tilapia el primer año necesitamos los siguientes insumos: alevines, concentrado, mano de obra directa, transporte e imprevistos.

**Cuadro XX.** Índice de Productividad

<b>Índice de Productividad =</b>	$\frac{\text{Beneficio Obtenido}}{\text{Costo Empleado}}$
<b>Índice de Productividad =</b>	$\frac{\$ \quad 12,120.00}{\$ \quad 8,061.18}$
<b>Índice de Productividad =</b>	<b>1.50</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El beneficio obtenido por la venta de 8,080 libras de tilapia el primer año es de 12,120.00 dólares y el costo total empleado para la producción es de 8,061.18 dólares, lo que nos da un índice de productividad de 1.50, el cual es mayor a uno lo que significa que nuestro ingreso generado es mayor que los costos empleados y la productividad es positiva. Es decir que, por cada dólar invertido en el proceso productivo, se obtienen productos por valor de 1.50 dólares.

- **Razón o Índice de Rentabilidad**

Las razones de rentabilidad permitirán evaluar y conocer el estado actual de las utilidades que generara el proyecto, en base a la venta de las tilapias. Las razones de rentabilidad analizadas para el proyecto son: Margen de Utilidad Bruta, Margen de Utilidad Operativa y el Margen de Utilidad Neta.

**Margen de Utilidad Bruta:** mide el porcentaje de ingresos que obtendrá el proyecto en relación a los costos necesarios para generar el producto final.

**Cuadro XXI.** Margen de Utilidad Bruta

<b>Margen de Utilidad Bruta</b>		
	$\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{Ventas netas}} \times 100$	
	$\frac{\$ 4,058.82}{\$ 12,120.00} \times 100$	<b>33 %</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El resultado nos indica que por las 8,080 libras de tilapia vendidas el primer año el proyecto obtendrá un margen de utilidad bruta de 33 por ciento, lo que ayudará al proyecto en este primer año a cumplir los compromisos para pagar los gastos generales y administrativos.

**Margen de Utilidad Operativa:** indica si la producción y venta de tilapias dejara utilidad al proyecto después de pagar los costos y gastos administrativos.

**Cuadro XXII.** Margen de Utilidad Operativa

<b>Margen de Utilidad Operativa</b>		
	$\frac{\text{Utilidad Operativa}}{\text{Ventas Netas}} \times 100$	
	$\frac{\$ 2,618.01}{\$ 12,120.00} \times 100$	<b>22 %</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

La utilidad operativa la conseguimos después de restarle a la utilidad bruta los costos de operación y gastos de administración, dividiéndolo entre las ventas netas, arrojando un resultado para el primer año del 22 por ciento, este margen nos puede ayudar a medir el rendimiento y hacer comparaciones del proyecto a lo largo de los próximos cuatro año siguientes, ya que si nuestro margen de operación aumenta, más dinero puede mantener el proyecto de sus ingresos generados, por lo que este 22 por ciento es un punto de referencia para comparar los próximos años de vida del proyecto o para poder comparar nuestro proyecto con otros proyectos iguales o similares.

**Margen de Utilidad Neta:** se refiere a las ganancias que obtendrá el proyecto después de haber descontado los gastos de producción y administración que se hayan generado durante el periodo, en este caso se analizará el margen de utilidad neta para el primer año de vida del proyecto.

**Cuadro XXIII.** Margen de Utilidad Neta

<b>Margen de Utilidad Neta</b>		
	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas Netas}} \times 100$	<b>0</b>
\$	$\frac{28.22}{12,120.00} \times 100$	
\$		

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

Como se puede observar para el primer año el proyecto no genero un Margen de Utilidad Neta, el motivo es porque solo se estarán realizando la cosecha de cuatro ciclos de producción, pero también podemos observar que el proyecto genero los ingresos necesarios para cubrir los costos de producción y gastos administrativos el primer año. También podemos evidenciar que el proyecto al vender 8,080 libras de tilapias alcanza su punto de equilibrio, ya que los ingresos generados cubren los gastos fijos y variables.

- **Razón o Índice de Endeudamiento:**

Mide el porcentaje de inversión del proyecto que fue financiado con recursos ajenos o de entidades externas. Cuanto más grande sea el porcentaje de endeudamiento mayor es el monto de dinero proveniente de fuentes externas que se emplea para generar utilidades. Conocer como está financiado el proyecto es importante para poder realizar una buena gestión en el aspecto financiero. En términos generales, el valor óptimo del ratio de endeudamiento gira en torno a valores comprendidos entre el 40 y 60 por ciento. Un ratio de endeudamiento superior al 60 por cientos nos indica un alto nivel de endeudamiento y si es menor nos indica que los recursos no se están utilizando de manera adecuada.

A continuación, se analizarán las siguientes razones de endeudamiento: Deuda Corriente, Deuda Total y Razón Endeudamiento Financiero.

**Cuadro XXIV. Deuda Corriente**

<b>Deuda Corriente</b> Pasivo Corriente <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> Activo Corriente	X 100	<b>33</b>	<b>40% - 60%</b>
\$ 4,030.60 <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> \$ 12,120.00	X 100		

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En el cuadro anterior se calculó la Deuda Corriente, la cual nos ayuda a medir el porcentaje de los activos corrientes que están comprometidos para pagar las

deudas a corto plazo, en este caso el resultado es de un 33 por ciento, lo que nos indica que del total de los activos corrientes del proyecto un 33 por ciento está comprometido, para hacerle frente a los pasivos corrientes o deudas a corto plazo. Basándonos en los datos ideales vemos que está por debajo del rango que se considera aceptable, pero esto no quiere decir que sea negativo ya que solo el 33 por ciento de los activos corrientes están en manos de acreedores y el proyecto no corre el riesgo de perder sus activos corrientes en el corto plazo.

**Razón Deuda Total:** ayuda a saber que cantidad del Activo Total del proyecto se encuentra comprometido con sus acreedores, en este caso el resultado lo obtendremos al dividir el pasivo total entre el activo total.

**Cuadro XXV.** Deuda Total

<p><b>Deuda Total</b></p> $\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Activo Total}} \times 100$	<b>43</b>	<b>40% - 50%</b>
$\frac{12,091.78}{28,023.98} \times 100$		

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El resultado indica que de todo el activo que el proyecto tiene el 43 por ciento se obtuvo con fondos de entidades externas, en este análisis el resultado se mantiene dentro del margen ideal que esta entre un 40 y 50 por ciento.

**Índice de Endeudamiento Financiero:** indica que cantidad de deuda utilizo el proyecto para financiar sus activos, con relación al valor que tiene su patrimonio neto total el primer año. Esta razón se utiliza para medir el apalancamiento financiero del proyecto.

**Cuadro XXVI.** Índice de Endeudamiento Financiero

<p><b>Apalancamiento</b></p> $\frac{\text{Pasivo Total}}{\text{Patrimonio Total}}$ $\frac{12,091.78}{15,932.20} \times 100$	<b>76 %</b>	<b>40% - 60%</b>
---	-------------	------------------

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En este caso el resultado es mayor que el margen ideal general aceptable para el proyecto, este 76 por ciento nos indica que el proyecto se excedió en 16 por ciento del nivel óptimo de endeudamiento, por lo que para el proyecto es importante no adquirir otros compromisos financieros, ya que se puede perder la capacidad de tomar decisiones con fondos propios, debido a que los mismos se encuentran comprometidos con una entidad externa. Este resultado en parte se debe a que el patrimonio el cual está compuesto por el capital social y las utilidades no creció, debido a que el primer año la proyección de ingresos fue de cuatro ciclos y no se generó un margen de utilidad neta. Para el segundo año de vida del proyecto

debemos generar mayores utilidades y haber pagado compromisos a largo plazo lo cual ayudara a que el índice de endeudamiento mejore o esté dentro del rango.

### **3.3 Parámetros a Evaluar**

Dentro de este estudio se evaluaron los siguientes parámetros:

- **Densidad de Siembra:**

Se evaluó el tamaño de los estanques para determinar la capacidad de cada uno en condiciones favorables para el buen manejo del cultivo y de esta forma lograr la densidad de siembra adecuada, con la cual se pueden obtener resultados de rentabilidad para el proyecto.

- **Mortalidad de los Peces:**

Para lograr los resultados esperados al momento de la cosecha es importante que el productor tome las medidas necesarias para el buen manejo del cultivo, de esta forma evitaremos un aumento en la mortalidad que pueda afectar el rendimiento del cultivo y los ingresos esperados.

- **Registros de Producción:**

Es importante educar al productor a que se lleven los registros en la producción, ya que esto le ayudara a mantener un control de los insumos utilizados, eventos del cultivo (mortalidad, tratamiento por enfermedad, visitas técnicas, entre otros). También ayudara al productor al procesamiento y análisis de los volúmenes de producción, costos de producción, estimar monto de inversión, conocer limitantes. Los registros

deben ser sencillos, completos, mantenerse al día, para que sean útiles y confiables. Ejemplos: registros para el control alimenticio, registro de mortalidad de peces, registro de peso ganado, registros para el control de la calidad del agua, registro de siembra y cosecha, registros contables.

- **Inversión:**

Se recolectaron y analizaron datos, para estimar los costos que genere la adecuación de los estanques y equipos con los que cuenta actualmente el productor y de esta manera saber el monto de inversión fija.

- **Capital de Trabajo:**

Se determinó en base a la densidad de siembra y tamaño del proyecto, los datos se recolectaron en el mercado nacional, a través de diferentes proveedores dedicados a la venta de insumos para acuicultura y materiales de construcción.

**Cuadro XXVII.** Tabla de Proveedores

<b>Proveedor</b>	<b>Insumo o Producto</b>
Supermallas	Mallas y Artículos para Acuicultura
Avernaty	Artículos para pesca y acuicultura (redes, trasmallos, guantes, etc.)
Novey	Productos de seguridad e implementos para las labores diarias (botas, guantes, balanzas, machetes)
Doit Center	Productos de seguridad e implementos para las labores diarias (botas, guantes, balanzas, machetes)
Tiendas Agrícolas Melo, S.A.	Productos de seguridad e implementos para las labores diarias (botas, guantes, balanzas, machetes)
Plásticos y Más	Distribuidores de Canastas y Cajas Plásticas
Distribuidora Xtra	Tanques Plásticos de 5 galones vacíos
Alimentos La Campana	Distribuidor de Concentrado para peces.
La Fortuna	Distribuidor de Concentrado para peces.
ARAP	Distribuidor de Alevines.

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

- **Precio de Venta:**

Por medio de un análisis de sensibilidad al precio se evaluará cual puede ser el precio mínimo al que el productor puede comercializar su producto sin que esto afecte sus utilidades.

- **Rentabilidad del Proyecto:**

Por medio de un estado de resultados y flujo del proyecto se agruparán y analizarán todos los datos recolectados, se calcularán el VAN y el TIR para conocer si el proyecto es viable.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Evaluación Económica Financiera para Proyecto en Estanques Rústicos.

#### 4.1.1 Costo de Alevines

Los alevines tienen un precio unitario de \$ 0.03 cada uno. Dada la densidad de siembra y el sistema de cultivo se tiene el siguiente dato:

**Cuadro N° XXVIII. Costo por Compra de Alevines**

<b>SIEMBRA DE ALEVINES</b>			
<b>Cantidad de Siembras / Ciclo</b>	<b>Cantidad de Alevines / Siembra</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo por Siembra</b>
6	2,160	\$ 0.03	\$ 64.80

Fuente: Estación de Divisa ARAP.

El costo total por la compra de alevines para cada ciclo productivo es de: \$ 64.80

#### 4.1.2 Costo de Alimentación

El costo del alimento depende de la etapa del cultivo. La presentación son sacos de 50 libras, siendo el precio de los alimentos el siguiente:

**Cuadro N° XXIX.** Costo del Alimento por Etapa

<b>Alimento por Etapa</b>	<b>Costo / Saco de 50 lbs</b>
Inicio	\$ 35.00
Pre Engorde	\$ 27.50
Engorde	\$ 22.50

Fuente: Elaboración propia de la Autora (información recopilada de los proveedores de alimentos para peces en nuestro país).

Aspectos a tomar en cuenta:

- Los peces recibirán de seis a tres raciones diarias de alimento según su necesidad en cada etapa del ciclo productivo.
- Para el cálculo de la ración alimenticia se utilizó una tabla de alimentación diseñada para una densidad de siembra inicial de 2,160 peces, para calcular el porcentaje de alimento requerido y proporcionar las raciones adecuadas según el peso ganado, (para esto se recomienda realizar muestreo de peces en el estanque cada quince días o semanalmente).
- Para el cálculo de la alimentación se consideró un 6.5 por ciento de mortalidad, lo cual representa un total de 140 peces en cada ciclo productivo, (para no sobrepasar este porcentaje se recomienda tomar las medidas profilácticas antes mencionadas y buenas prácticas de manejo del cultivo en su etapa inicial).

**Cuadro N° XXX.** Costo de Alimentación por Ciclo

COSTO POR ALIMENTACIÓN							
Fase	Tiempo / Día	Peso / Gramos	Porcentaje de Proteína	Quintales	Costo/QQ	Sub Total	Total
Inicio	1-30	5-50	45%	2	\$ 70.00	\$ 140.00	\$ 1,230.00
Preengrode	31 - 120	230-381	42%	8	\$ 54.00	\$ 432.00	
Engorde	121-180	387-460	36%	14	\$ 47.00	\$ 658.00	

Fuente: Elaboración propia de la Autora (información recopilada de los proveedores de alimentos balanceados para tilapia en nuestro país).

En el cuadro N° XXIX se pueden apreciar los precios que ofrece el distribuidor por la venta del concentrado, cuya presentación es en sacos o bolsas de 50 libras, en el cuadro N° XXX, se calculó la cantidad y el costo del alimento en quintales.

El total de quintales necesarios para un ciclo productivo de seis meses es de 24 quintales, dando un costo total de alimentación, desde su siembra hasta la cosecha de \$ 1,230.00 por ciclo.

#### **4.1.3 Costo de Mano de Obra**

En la mano de obra calculada se contempló el tiempo que necesita el productor, para realizar las labores diarias de alimentación, muestreo y mantenimiento, del sistema de producción, incluida la siembra de los alevines, tomando en cuenta que durante el día se dedica a otras actividades no relacionadas al cultivo de tilapia. El costo por hora hombre fue tomado de acuerdo al decreto ejecutivo No.

74 del 31, de diciembre del 2021, según las clasificaciones del salario mínimo por tipo de actividad económica y región.

**Cuadro N° XXXI. Costo por Mano de Obra**

<b>MANO DE OBRA MENSUAL</b>				
<b>Mes</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo por Hora</b>	<b>Total Mensual</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	53	\$ 1.57	\$ 83.21	<b>\$ 932.58</b>
<b>2</b>	46	\$ 1.57	\$ 72.22	
<b>3</b>	53	\$ 1.57	\$ 83.21	
<b>4</b>	46	\$ 1.57	\$ 72.22	
<b>5</b>	53	\$ 1.57	\$ 83.21	
<b>6</b>	46	\$ 1.57	\$ 72.22	
<b>7</b>	53	\$ 1.57	\$ 83.21	
<b>8</b>	46	\$ 1.57	\$ 72.22	
<b>9</b>	53	\$ 1.57	\$ 83.21	
<b>10</b>	46	\$ 1.57	\$ 72.22	
<b>11</b>	53	\$ 1.57	\$ 83.21	
<b>12</b>	46	\$ 1.57	\$ 72.22	

Fuente: Elaboración propia de la Autora (información recopilada del Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral de Panamá).

El costo total para los 6 ciclos productivos es de \$ 932.58

#### **4.1.4 Costo por Cosecha**

Al momento la cosecha no genera costos para el productor, ya que la misma es vendida a pie de estanque. Esta consideración se realiza debido que no se va a tener equipos de refrigeración y tampoco personal adicional para la misma, sino que se mantendrá a los peces en los estanques hasta su recolección para la venta.

Como se indicó en el punto 3.2.5 Proceso de Producción, Venta, el comprador será el encargado de llevar a la granja el medio transporte, el método de refrigeración y la forma de embalaje del producto.

#### 4.1.5 Capital de Trabajo

Este incluye, insumos, mano de obra directa, así como gastos fijos de administración y un imprevisto del cinco por ciento del total de alimentación, para el control de alguna enfermedad o insumo que se requiera durante el ciclo.

**Cuadro N° XXXII. Capital de Trabajo**

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total	%
<b>Insumos</b>				<b>\$ 8,497.80</b>	<b>79.56</b>
Alevines	ciclo	6	\$ 64.80	\$ 388.80	
Concentrado	ciclo	6	\$ 1,230.00	\$ 7,380.00	
Transporte	meses	12	\$ 30.00	\$ 360.00	
5% Imprevisto por enfermedades	meses	12	\$ 30.75	\$ 369.00	
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 932.58</b>	<b>8.73</b>
Mano de Obra Producción	horas	594	\$ 1.57	\$ 932.58	
<b>Gastos Administrativos</b>				<b>\$ 1,250.04</b>	<b>11.71</b>
Seguro	meses	12	\$ 104.17	\$ 1,250.04	
<b>Total</b>				<b>\$ 10,680.42</b>	<b>100</b>

Fuente: Estimaciones propias de la Autora.

El capital de trabajo requerido, asciende a un total de \$ 10,680.42, el porcentaje más alto se encuentra en los insumos con un 79.56 por ciento, seguido de gastos administrativos y de la mano de obra directa.

#### 4.1.6 Inversión Fija

En el siguiente cuadro se detalla la inversión fija necesaria para la construcción de tres estanques rústicos cavados en tierra y equipo básico para el manejo del cultivo, se puede apreciar que el monto total de la inversión fija es de \$ 6,289.40.

**Cuadro N° XXXIII. Inversión Fija**

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>Infraestructura</b>				<b>\$ 5,516.00</b>
Construcción de Estanques	horas	2856	\$ 1.50	\$ 4,284.00
Diseño de Estanques	mts2	308	\$ 4.00	\$ 1,232.00
<b>Materiales</b>				<b>\$ 567.30</b>
Tuberías 4"	unidad	5	\$ 48.15	\$ 240.75
Tuberías 2"	unidad	20	\$ 14.98	\$ 299.60
Pegamento PVC	unidad	1	\$ 21.39	\$ 21.39
Reducción	unidad	1	\$ 5.56	\$ 5.56
<b>Equipo</b>				<b>\$ 194.35</b>
Disco Secchi	unidad	1	\$ 32.09	\$ 32.09
Atrarraya	unidad	1	\$ 58.80	\$ 58.80
Balanza con Gancho	unidad	1	\$ 26.46	\$ 26.46
Machete	unidad	2	\$ 5.08	\$ 10.16
Tanques para Muestreo	unidad	2	\$ 5.35	\$ 10.70
Cajas Plásticas	unidad	2	\$ 10.16	\$ 20.32
Botas de Caucho	unidad	2	\$ 12.57	\$ 25.14
Guantes	unidad	2	\$ 5.34	\$ 10.68
<b>Materiales de Oficina</b>				<b>\$ 11.75</b>
Libreta de Espiral	unidad	2	\$ 1.50	\$ 3.00
Bolígrafos	caja	1	\$ 1.79	\$ 1.79
Calculadora	unidad	1	\$ 6.96	\$ 6.96
<b>Total</b>				<b>\$ 6,289.40</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora (información recopilada en las visitas a la granja de la familia Flores y precios actuales en el mercado).

#### 4.1.7 Inversión Total

Está integrada por los montos totales de la inversión fija y del capital de trabajo, como se detalla en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° XXXIV. Inversión Total**

Descripción	Sub Total	Total	%
<b>Inversión Fija</b>		<b>\$ 6,289.40</b>	<b>37</b>
Infraestructura	\$ 5,516.00		
Materiales	\$ 567.30		
Equipo	\$ 194.35		
Materiales de Oficina	\$ 11.75		
<b>Capital de Trabajo</b>		<b>\$ 10,680.42</b>	<b>63</b>
Insumos	\$ 8,497.80		
Mano de Obra	\$ 932.58		
Gastos Administrativos	\$ 1,250.04		
<b>Total</b>		<b>\$ 16,969.82</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El cuadro anterior muestra que la inversión fija equivale al 37 por ciento del total y el capital de trabajo representa un 63 por ciento.

#### 4.1.8 Costo de Producción por Unidad de Pez

En el siguiente cuadro se muestran el costo por unidad de pez al producir 12,120 libras de tilapia por año, conociendo que se realizaran seis ciclos por año.

**Cuadro N° XXXV. Costo de Producción por Ciclo**

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total
<b>Insumos</b>				<b>\$ 7,768.80</b>
Alevines	unidad	6	\$ 64.80	\$ 388.80
Concentrado	ciclo	6	\$ 1,230.00	\$ 7,380.00
<b>Mano de Obra</b>				<b>\$ 932.58</b>
Mano de Obra Producción	horas	594	\$ 1.57	\$ 932.58
<b>Otros</b>				<b>\$ 729.00</b>
Transporte	unidad	12	\$ 30.00	\$ 360.00
5% Imprevisto por enfermedades	meses	12	\$ 30.75	\$ 369.00
<b>Total</b>				<b>\$ 9,430.38</b>
Producción Cosechada	libras	12,120		
<b>Costo por unidad de pez</b>				<b>\$ 0.78</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora. (Precio de venta investigado en las visitas realizadas a las comunidades de los productores dedicados al cultivo de tilapia).

El costo por cada libra de tilapia producida es de \$ 0.78, si se relaciona con el precio de venta investigado en el mercado local que es de \$ 1.50, (Cuadro XV), se obtiene una ganancia de 0.72 por cada libra de tilapia.

#### **4.1.9 Margen de Ganancia**

En el siguiente cuadro podemos observar el margen de ganancia bruta después de haber calculado los costos de producción el cual es de 48 por ciento.

**Cuadro N° XXXVI. Margen de Ganancia Bruta**

<b>Margen de Ganancia Bruta = Ganancia Bruta / Precio de Venta *100</b>	
Precio de Venta	\$ 1.50
Costo de Producción	\$ 0.78
Ganancia	\$ 0.72
Margen de Ganancia Bruta	$0.72 / 1.50 * 100$
<b>Margen de Ganancia Bruta</b>	<b>48%</b>

Fuente: Estimaciones propias de la Autora.

Para la producción piscícola se recomienda un margen de ganancia bruta del 50 al 60 por ciento, esto debido a que solamente el alimento representa entre un 40 y 60 por ciento de los costos de producción. El porcentaje arrojado está cerca de estos parámetros y por tal motivo el mismo puede cubrir los costos fijos.

El margen de ganancia bruta fue calculado por cada libra de producto vendido, dividiendo la ganancia entre el precio de venta, multiplicado por 100. El beneficio que reporta el margen de ganancia, es antes de descontar intereses y gastos administrativos.

#### **4.1.10 Cálculo para el Precio de Venta**

Por lo general el precio de venta en la producción lo dicta el mercado, en este estudio fijamos un precio de \$ 1.50, basándonos en el precio de venta investigado en el mercado local donde se encuentra ubicada la granja de producción y con el

cual el productor puede ser competitivo. Como se pudo apreciar en el Cuadro XXXVI, este precio tiene un margen de ganancia del 48 por ciento, el cual está cerca de los márgenes recomendados entre el 50 y 60 por ciento para la producción piscícola y el cual nos ayudara a cubrir los gastos administrativos.

Para calcular el precio de venta utilizamos la siguiente formula:

**Cuadro N° XXXVII. Cálculo para el Precio de Venta**

<b>PV =</b>	<b>Costo Producción</b>
	<b>1 - %Ganancia</b>
<b>PV =</b>	0.78
	1 - 0.48
<b>PV=</b>	<b>1.50</b>

Fuente: Estimaciones Propias de la Autora

Para calcular el precio de venta se dividió el costo de producción, entre 1 menos el margen de ganancia deseado.

Con base en las recomendaciones se ha calculado el precio de venta con un margen de ganancia del 50 y 60 por ciento, esto para que el productor lo pueda tener como referencia en caso que el mismo decida obtener un mejor margen de utilidad.

**Cuadro N° XXXVIII.** Precio de Venta con Margen de Ganancia del 50%

<b>PV =</b>	<b>Costo Producción</b>
	<b>1 - %Ganancia</b>
<b>PV =</b>	$\frac{0.78}{1 - 0.50}$
<b>PV=</b>	<b>1.56</b>

Fuente: Estimaciones Propias de la Autora

**Cuadro N° XXXIX.** Precio de Venta con Margen de Ganancia del 60%

<b>PV =</b>	<b>Costo Producción</b>
	<b>1 - %Ganancia</b>
<b>PV =</b>	$\frac{0.78}{1 - 0.60}$
<b>PV=</b>	<b>1.95</b>

Fuente: Estimaciones Propias de la Autora

Como se puede apreciar en los Cuadros XXXVIII y XXXIX, el precio de venta con un margen de ganancia del 50 por ciento debe ser \$1.56 y el precio de venta con un margen de ganancia del 60 por ciento debe ser \$1.95, estos precios pueden ayudar al productor a obtener mejores márgenes de utilidad neta y por ende una mayor rentabilidad en la producción.

#### 4.1.11 Ingreso por Venta

- Peso Promedio de Peces Cosechados 1.00 Libra (453.59 gramos).
- Precio por libra de tilapia \$1.50 a pie de estanque.
- Cantidad estimada de peces cosechados 2,020 libras por cada ciclo de producción.

**Cuadro N° XL. Ingreso por Ventas**

<b>INGRESOS POR VENTAS DE PECES</b>		
<b>Precio de Venta</b>	<b>Cantidad de Libras Cosechada por Ciclo</b>	<b>Total de Ingresos por Ciclo</b>
\$ 1.50	2,020	\$ 3,030.00

Fuente: Estimaciones propias de la Autora.

El presupuesto proyectado para las ventas se estimó en 2,020 libras por ciclo de producción. Resaltando que para el primer año solo se realizaran cuatro cosechas, a partir del segundo año se realizaran seis cosechas anuales.

#### 4.1.12 Fuentes de Financiamiento

Se recomienda solicitar financiamiento a través de instituciones bancaria del estado, buscando las que apoyen mayormente al desarrollo de proyectos agrícolas, el monto a financiar será de \$ 10,680.42, se pagara el dos por ciento de interés anual sobre saldo, cumpliendo con los requisitos para obtención de estos

préstamos (Ver Anexo N° 4), el plazo para pagar este financiamiento es de cuatro años. En este caso se acudió al Banco de Desarrollo Agropecuario.

**Cuadro N° XLI. Amortización del Préstamo**

<b>Años</b>	<b>Cuotas Fijas</b>	<b>Interes 2%</b>	<b>Capital</b>	<b>Saldo</b>
0				<b>\$ 11,122.24</b>
1	\$ 2,780.56	\$ 189.95	\$ 2,590.61	\$ 8,341.68
2	\$ 2,780.56	\$ 137.66	\$ 2,642.90	\$ 5,561.12
3	\$ 2,780.56	\$ 84.31	\$ 2,696.24	\$ 2,780.56
4	\$ 2,780.56	\$ 29.89	\$ 2,750.67	-
<b>Total</b>	<b>\$ 11,122.24</b>	<b>\$ 441.81</b>	<b>\$ 10,680.42</b>	

Fuente: Elaboración propia de la Autora (Información financiera suministrada por el BDA).

En el cuadro anterior se muestra la amortización del préstamo solicitado a capital e intereses que se deberá pagar anualmente por un periodo de cuatro años, dentro de este financiamiento no se incluye el seguro, ya que también se puede tomar de forma individual independientemente que el productor cuente o no con financiamiento.

Para el cálculo del seguro se acudió al Instituto de Seguro Agropecuario (ISA), donde nos brindaron información y un aproximado del costo anual del seguro basados en el primer proyecto de cultivo de tilapia, que cuenta con un seguro agrícola, el monto fijado es de \$ 1,250.04, el pago de este seguro se realiza de la siguiente manera 50 por ciento al momento del aseguramiento y el 50 por ciento de cancelación a los 50 días después de la primera siembra.

#### 4.1.13 Depreciación

El sistema de depreciación utilizado para este proyecto es en forma lineal, a cinco años, esto debido a que los estanques, tanto como los materiales utilizados y equipo básico, con el uso frecuente sufren algún tipo de desgaste natural y a través de la depreciación se busca reconocer el efecto financiero causado en este activo en la medida que transcurre el tiempo.

**Cuadro N° XLII.** Depreciación de la Inversión Fija

Valor	\$ 6,289.40		
Años	Saldo Inicial	Depreciación	Saldo Final
1	\$ 6,289.40	\$ 1,257.88	\$ 5,031.52
2	\$ 5,031.52	\$ 1,257.88	\$ 3,773.64
3	\$ 3,773.64	\$ 1,257.88	\$ 2,515.76
4	\$ 2,515.76	\$ 1,257.88	\$ 1,257.88
5	\$ 1,257.88	\$ 1,257.88	\$ -

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

#### 4.1.14 Estado de Resultados, Flujo del Proyecto, VAN y TIR

Para la estimación de los flujos del proyecto se han tenido las siguientes consideraciones:

- La proyección es a cinco años.
- La cantidad estimada de ciclos productivos es de seis por año.
- La cantidad estimada de libras de tilapia cosechadas es de 8,080 libras el primer año y 12,120 libras a partir del segundo al quinto año.

- El financiamiento se calculó en base a una tasa de interés anual del dos por ciento, por un periodo de cuatro años, tasa ofrecida por entidad bancaria del estado.
- Para el análisis de la factibilidad financiera se calculan VAN y TIR. Con estos datos se puede establecer, no solo si es factible el proyecto, sino también que tan alta podría ser la tasa de descuento de los flujos del proyecto.
- Para fijar la tasa de descuento se calculó una TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento), en la cual se tomó como referencia el promedio de la tasa de inflación para los próximos cinco años (año 2021 al 2025), más un porcentaje de premio al de riesgo para el productor por la inversión realizada.
- La TMAR fijada es de 10 por ciento, donde el promedio de la tasa de inflación para los próximos cinco años es del 2.52 por ciento y el premio al riesgo para el productor fue fijado en un 7.48 por ciento.
- La condición para que sea aceptado el proyecto es que el VAN sea mayor a cero. Y en el caso del TIR, su valor debe ser superior a la tasa de descuento establecida del 10 por ciento.

## Cuadro N° XLIII. Estado de Resultados

AÑO	0	1	2	3	4	5
<b>Inversión Inicial</b>	<b>-16,969.82</b>					
<b>Ingresos</b>						
Prestamo Bancario	10,680.42					
Capital Propio	6,289.40					
<b>Ventas</b>						
Cantidad de Ventas		4	6	6	6	6
Ingreso por Ventas		3,030.00	3,030.00	3,030.00	3,030.00	3,030.00
<b>Total de Ingresos</b>		<b>12,120.00</b>	<b>18,180.00</b>	<b>18,180.00</b>	<b>18,180.00</b>	<b>18,180.00</b>
<b>Costos</b>						
<b>Siembra de Alevines</b>						
Ciclo I		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo II		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo III		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo IV		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo V		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo VI		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
<b>Total Siembra de Alevines</b>		<b>388.80</b>	<b>388.80</b>	<b>388.80</b>	<b>388.80</b>	<b>388.80</b>
<b>Alimentación</b>						
Ciclo I		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo II		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo III		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo IV		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo V		854.00	854.00	854.00	854.00	854.00
Ciclo VI		302.00	302.00	302.00	302.00	302.00
Ciclo V A.A.			376.00	376.00	376.00	376.00
Ciclo VI A.A.			928.00	928.00	928.00	928.00
<b>Total Costo de Alimentacion</b>		<b>6,076.00</b>	<b>7,380.00</b>	<b>7,380.00</b>	<b>7,380.00</b>	<b>7,380.00</b>
Mano de Obra		932.58	932.58	932.58	932.58	932.58
Imprevistos 5% por enfermedad		303.80	369.00	369.00	369.00	369.00
Transporte		360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
<b>Total de Costos</b>		<b>8,061.18</b>	<b>9,430.38</b>	<b>9,430.38</b>	<b>9,430.38</b>	<b>9,430.38</b>
<b>Gastos financieros</b>						
Interes del 2% por el prestamo		189.95	137.66	84.31	29.89	0.00
<b>Gastos Administrativos</b>						
Depreciación		1,257.88	1,257.88	1,257.88	1,257.88	1,257.88
Seguro		1,250.04	1,250.04	1,250.04	1,250.04	1,250.04
<b>Total Gastos Administrativos</b>		<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>
<b>Utilidad Neta</b>		<b>1,360.95</b>	<b>6,104.04</b>	<b>6,157.39</b>	<b>6,211.81</b>	<b>6,241.70</b>

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En este análisis el estado de resultados muestra menor utilidad a partir del primer año de gestión, debido a que solo se realizaran cuatro cosechas; a partir del segundo año de producción muestra mayores rentabilidades.

## Cuadro N° XLIV. Flujos Anuales del Proyecto

AÑO	0	1	2	3	4	5
Inversión Inicial	-16,969.82					
<b>Ingresos</b>						
Prestamo Bancario	10,680.42					
Capital Propio	6,289.40					
<b>Ventas</b>						
Cantidad de Ventas		4	6	6	6	6
Ingreso por Ventas		3,030.00	3,030.00	3,030.00	3,030.00	3,030.00
<b>Total de Ingresos</b>		<b>12,120.00</b>	<b>18,180.00</b>	<b>18,180.00</b>	<b>18,180.00</b>	<b>18,180.00</b>
<b>Costos</b>						
Siembra de Alevines						
Ciclo I		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo II		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo III		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo IV		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo V		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
Ciclo VI		64.80	64.80	64.80	64.80	64.80
<b>Total Siembra de Alevines</b>		<b>388.80</b>	<b>388.80</b>	<b>388.80</b>	<b>388.80</b>	<b>388.80</b>
<b>Alimentación</b>						
Ciclo I		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo II		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo III		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo IV		1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00	1,230.00
Ciclo V		854.00	854.00	854.00	854.00	854.00
Ciclo VI		302.00	302.00	302.00	302.00	302.00
Ciclo V A.A.			376.00	376.00	376.00	376.00
Ciclo VI A.A.			928.00	928.00	928.00	928.00
<b>Total Costo de Alimentacion</b>		<b>6,076.00</b>	<b>7,380.00</b>	<b>7,380.00</b>	<b>7,380.00</b>	<b>7,380.00</b>
Mano de Obra		932.58	932.58	932.58	932.58	932.58
Imprevistos 5% por enfermedad		303.80	369.00	369.00	369.00	369.00
Transporte		360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
<b>Total de Costos</b>		<b>8,061.18</b>	<b>9,430.38</b>	<b>9,430.38</b>	<b>9,430.38</b>	<b>9,430.38</b>
<b>Gastos financieros</b>						
Interes del 2% por el prestamo		189.95	137.66	84.31	29.89	0.00
<b>Gastos Administrativos</b>						
Depreciación		1,257.88	1,257.88	1,257.88	1,257.88	1,257.88
Seguro		1,250.04	1,250.04	1,250.04	1,250.04	1,250.04
<b>Total Gastos Administrativos</b>		<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>	<b>2,507.92</b>
<b>Utilidad Neta</b>		<b>1,360.95</b>	<b>6,104.04</b>	<b>6,157.39</b>	<b>6,211.81</b>	<b>6,241.70</b>

Depreciación		\$ 1,257.88	\$ 1,257.88	\$ 1,257.88	\$ 1,257.88	\$ 1,257.88
Amortización de Deuda		\$ 2,590.61	\$ 2,642.90	\$ 2,696.24	\$ 2,750.67	

Flujo de Fondo Netos	\$ -6,289.40	\$ 28.22	\$ 4,719.02	\$ 4,719.02	\$ 4,719.02	\$ 7,499.58
Periodo de Recuperación		\$ -6,261.18	\$ -1,542.15	\$ 3,176.87	\$ 7,895.89	\$ 15,395.47

VAN		\$ 9,061.56
-----	--	-------------

TASA DE DESCUENTO	10%
-------------------	-----

TIR		43%
-----	--	-----

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El flujo de efectivo muestra los ingresos y egresos más la depreciación mostrando el flujo neto de los cinco años tomando en cuenta la inversión inicial.

En este análisis la inversión inicial se divide en un 37 por ciento de capital propio y un 63 por ciento en préstamos bancarios, el cual entra como ingreso en el flujo de efectivo y se va amortizando anualmente dentro del período de la inversión, el monto de capital del inversionista se coloca negativo en el año cero para restarla de los flujos de efectivo según esquema para realizar un flujo de efectivo con financiamiento y capital propio.

Para calcular el VAN del proyecto, se actualizan los flujos de fondo neto o flujos de caja mediante la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) o tasa de descuento fijada del 10 por ciento, restando la inversión inicial, arrojando en este estudio un VAN positivo o mayor a cero de 9,061.56 dólares. Por lo tanto, se demuestra que el proyecto es factible financieramente. Y se podría recomendar que se invierta en un proyecto de este tipo.

Para calcular la TIR se toman los flujos de caja tomando en cuenta la inversión inicial la cual debe estar en negativo. El proyecto presenta un rendimiento aceptable con una TIR del 43 por ciento superior a la tasa de descuento fijada (10%), lo que ayuda a complementar la idea que el proyecto es factible, debido a que los flujos del mismo pueden ser descontados hasta dicho valor.

#### **4.1.15 Tiempo de Recuperación de la Inversión**

Este método nos proporciona el plazo en el que recuperamos la inversión inicial a través de los flujos de caja acumulados, ingresos menos gastos, obtenidos con el proyecto.

A continuación, se presenta un cuadro donde mostramos, la inversión, los flujos de efectivo y los flujos de efectivos acumulados durante los cinco años del proyecto:

**Cuadro N° XLV.** Periodo de Recuperación de la Inversión

<b>Año</b>	<b>Flujo de Efectivo</b>	<b>Flujo de Efectivo Acumulado</b>
0	-6,289.40	
1	28.22	28.22
2	4,719.02	4,747.25
3	4,719.02	9,466.27
4	4,719.02	14,185.29
5	8,749.62	22,934.91

<b>PR</b>	<b>2.33</b>
-----------	-------------

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

En este cuadro podemos apreciar que la inversión se recupera entre el segundo y tercer año de vida del proyecto, ya que en este último el flujo de efectivo acumulado supera la inversión.

Para ser más exactos en el tiempo de recuperación restamos la inversión del flujo de efectivo acumulado del año dos y este resultado fue dividido entre el flujo de efectivo del año tres, dando como resultado dos años, cuatro meses y 29 días aproximadamente.

#### 4.1.16 Análisis de Sensibilidad al Precio y Volumen de Producción

El análisis de sensibilidad al precio se realizó debido a que si el precio baja a \$1.25 la libra el valor actual neto empieza a ser negativo por lo que es necesario replantear el proyecto en cuanto a ventas y costos. Para ello se muestra la tabla con precios, VAN y TIR anual, respectivamente.

**Cuadro N° XLVI.** Análisis de Sensibilidad al Precio

Variabilidad de Precio / lb	VAN	TIR
\$ 1.50	\$ 9,061.56	43%
\$ 1.45	\$ 6,947.97	36%
\$ 1.40	\$ 4,834.39	28%
\$ 1.35	\$ 2,720.81	20%
\$ 1.30	\$ 607.23	12%
\$ 1.25	\$ (1,506.35)	4%

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

Según el análisis de sensibilidad al precio, el cuadro anterior muestra que a un precio por libra de \$ 1.25 el VAN se vuelve negativo y la TIR es inferior a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) fijada del 10 por ciento, a un precio de \$ 1.40 aún se mantiene un VAN positivo y una TIR por encima de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR).

Dicho análisis se realizó con el juego de cambiar el precio a los ingresos brutos por la venta de tilapia, con la finalidad de evaluar el precio mínimo que el productor puede ofrecer en el mercado para la venta del producto sin que esto le afecte el margen de utilidades.

El análisis de sensibilidad al volumen de producción se realizó para saber cuál es el volumen mínimo de producción que puede tener el proyecto para ser económicamente rentable, debido a que la producción afecta de forma directa a los ingresos.

**Cuadro N° XLVII.** Análisis de Sensibilidad al Volumen de Producción

Volumen de Producción Anual	VAN	TIR
12,120	\$ 9,061.56	43%
11,520	\$ 5,922.57	32%
10,920	\$ 2,783.59	21%
10,800	\$ 2,155.80	18%
10,410	\$ 115.46	10%
10,200	\$ (983.18)	6%

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

Según el análisis de sensibilidad al volumen de producción, el cuadro anterior muestra que a un volumen de 10,200 libras cosechadas el VAN se vuelve negativo y la TIR es inferior a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) fijada del 10 por ciento, a un volumen de 10,920 aún se mantiene un VAN positivo y una TIR por encima de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) y a un volumen de 10,410 libras cosechadas mantenemos un VAN positivo y una TIR del 10 por ciento lo que nos indica que el proyecto se está ganando la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) y se debe aceptar ya que fue lo mínimo fijado para aceptar invertir en el mismo.

#### 4.1.17 Margen de Utilidad Neta

Es el porcentaje de ganancias que obtendrá el proyecto sobre las ventas durante cada periodo.

**Cuadro N° XLVIII. Margen de Utilidad Neta**

Periodos	1	2	3	4	5
Utilidad del Periodo	\$ 28.22	\$ 4,719.02	\$ 4,719.02	\$ 4,719.02	\$ 7,499.58
Venta del Periodo	\$12,120.00	\$18,180.00	\$18,180.00	\$18,180.00	\$18,180.00
Margen de Utilidad Neta	0%	26%	26%	26%	41%

Fuente: Elaboración propia de la Autora.

El cuadro anterior se puede apreciar el margen de utilidad neta generado en cada periodo. En el primer año podemos notar que no se obtiene rentabilidad ya que los primeros meses no se cosechan si no que se utilizan para siembra, pero a partir del segundo año se empiezan a obtener ganancias del 26 al 41 por ciento y muestra una rentabilidad por encima de la tasa mínima aceptable de rendimiento fijada como mínimo para aceptar el proyecto.

## 5. CONCLUSIONES

1. Tras el análisis se puede deducir que el cultivo de tilapia es rentable siempre que se realicen más de dos ciclos productivos en el año.
2. Se determinó que a un precio de venta de \$ 1.25 la libra el negocio deja de ser rentable por lo que un cambio en el precio hace sensible el negocio a mejores ganancias o pérdidas.
3. El análisis arrojó un VAN positivo y una TIR por encima de la tasa de descuento fijada (10%), lo que nos indica que el proyecto es viable y se puede recomendar invertir en proyectos de este tipo.
4. Se demostró en la evaluación financiera al módulo, que el hecho de que un proyecto tenga una finalidad social no significa que deba dejar de ser rentable. Ya que se puede obtener doble beneficio: el recuperar la inversión y que a las personas les quede una actividad productiva a la que puedan dedicarse.
5. Aunque los pobladores tengan conocimientos de pesca y del cultivo de peces es importante que reciban una capacitación sobre técnicas y prácticas para el buen manejo del cultivo.

6. Aunque el proceso productivo de la tilapia presenta otras etapas, como es el caso de la fertilización, la elaboración del alimento, el valor agregado como lo es el desvicerado, fileteado y embalado del producto, las cuales no están dentro de nuestro alcance, no significa que sin estas el proyecto deje de ser rentable.
  
7. Aun cuando las personas puedan llegar a emprender pequeños proyectos o realizar actividades de tipo informal es necesario demostrarles la viabilidad de proyectos más elaborados y riesgosos.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Analizar la configuración de otros módulos de cultivo, que permitan una mayor densidad de siembra, aunque esto representara para los productores tener un mayor apoyo por parte de instituciones financieras por medio de créditos más flexibles.
2. Mantener un esquema de visita con los especialistas de la ARAP, para que les pueda brindar asistencia técnica en cuanto a mejoras en la producción del cultivo.
3. El productor debe tomar cursos o seminarios con entidades que se dediquen a este sector, para ampliar sus conocimientos del cultivo y realizar mejores prácticas de manejo en la producción, además de las brindadas en este estudio.
4. Las personas que se dediquen al cuidado del cultivo deberán mantener un estricto control de los estanques, cuidando la calidad del agua, tamaño y número de peces por estanque, puesto que un mal manejo afectara la rentabilidad del cultivo.
5. Llevar estrictos controles en la producción, en cuanto a la mortandad, peso y talla de los peces, ración alimenticia, esto ayudara a mantener un historial en el manejo del cultivo y a mejoras futuras.

6. El inversionista deberá de estar atento a su flujo de efectivo mensual y evaluar sus costos especialmente del alimento ya que es el insumo más alto, esto le evita sorpresas a final de cada mes o período de cosecha.
  
7. Mantener un control sobre los precios del mercado debido a que éstos son el factor que afecta la rentabilidad del proyecto.

## 7. REFERENCIAS CITADAS

Mejía Moreno, G. 2000. Estudio de costos de producción de tres sistemas de cultivo de tilapia en fincas de pequeños y medianos agricultores, en cinco departamentos de Honduras (en línea). Tesis Lic. Ing. Agr. Honduras, Zamorano, 44 p. Disponible en: <http://www.bdigital.zamorano.edu>

FAO, China. 2002. Desarrollo y ordenación de la acuicultura: situación actual, problemas y perspectivas (en línea). Beijing China, consultado 10 jun 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/MEETING/004/Y3277S.HTM>

CIDEA, Nicaragua. 2006. Manejo del Cultivo de Tilapia (en línea). Consultado 31 agosto 2021. Disponible en: <https://www.crc.uri.edu>

Ruíz Ramón, 2007. El método científico y sus etapas (en línea). México. Consultado 07 abril 2021. Disponible en: <https://www.index-f.com>

Ceballos, B; Cupul, A; López, J; Cupul, F. 2009. Acuicultura de tilapia en pequeña escala para auto consumo de familias rurales y peri urbanas de la costa del Pacífico (en línea). Jalisco, México. Consultado: 26 octubre 2021. Disponible en: <http://www.cuc.udg.mx>

ARAP, Panamá 2011. Programa de desarrollo y masificación de la acuicultura rural en Panamá (en línea). Consultado: 17 junio 2021. Disponible en: <https://www.arap.gob.pa>

ARAP, Panamá. 2012. Cartilla Práctica para el Cultivo de la Tilapia (en línea). Consultado: 21 abril 2021. Disponible en: <https://www.oceandocs.org>

FAO, México. 2014a. Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y el ingreso familiar en Centroamérica (en línea). Consultado 12 junio 2021. Disponible en: <http://www.sica.int>

HLPE, 2014. La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición (en línea). Roma, FAO. Consultado 10 agosto 2021 Disponible en: <http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe>

ARAP. Panamá. 2017a. Plan nacional de acción para la pesca sostenible en Panamá (en línea). Consultado 28 mayo 2021. Disponible en: <https://www.arap.gob.pa>

Sandoval Bayona E, Jiménez Muñoz L. 2019. Análisis de precios unitarios sobre la infraestructura necesaria para la siembra y cría de alevinos de tilapia roja en la finca villa María, vereda Flandes en el Municipio de Yaguará departamento del

Huila (en línea). Tesis Especialista en Avalúos. Bogotá, Colombia, UDFJC, 61 p.  
Disponible en: <http://www.repository.udistrital.edu.c>

BID, Panamá. 2020. Diagnóstico Integral del sector pesca y acuicultura de la República de Panamá (en línea). Consultado: 21 abril 2021. Disponible en:  
<https://www.publications.iadb.org>

Agrotendencia TV, 2020. Cultivo de Tilapia (en línea). Consultado 04 febrero 2021.  
Disponible en: <https://www.agrotendencia.tv/agropedia/cultivo-de-la-tilapia>

SBP, Panamá. 2021. Análisis del comportamiento de las tasas de interés en el sistema bancario nacional (en línea). Consultado 25 enero 2022. Disponible en:  
<http://www.superbancos.gob.pa>

Pretto Malca, R. 2022. División de Pesca y Acuicultura (en línea). Panamá, FAO.  
Consultado 18 enero 2022. Disponible en:  
<http://www.fao.org/fishery/es/countrysector/pa/es>

Funprover (s.f.). México. Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad (en línea). Consultado 07 abril 2021. Disponible en:  
<http://www.academia.edu>

Nicovita (s.f.). Perú. Manual de Crianza de Tilapia (en línea). Consultado 07 abril 2021. Disponible en: <http://www.industriaacuicola.com>

Robles Román, C. 2012. Fundamentos de Administración Financiera (en línea). Tlalnepantla, México. Consultado 17 abril 2021. Disponible en: <http://www.upg.mx>

Baca Urbina, G. 2010. Evaluación de proyectos Sexta Edición (en línea). Jalisco, México, D.F. Consultado: 11 julio 2020. Disponible en: <http://www.academia.edu>

Hernández Merino E., Flores Umaña M. 2015. Perfil parasitológico de *Oreochromis niloticus* y su relación con la calidad del agua en granjas acuícolas del distrito de riego Atiocoyo, San Pablo Tacachico, La Libertad, El Salvador (en línea). Tesis Lic. En Biología. El Salvador, 65 p. Disponible en: <http://www.http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9936/>

Calderón Orellana M., 2018. Análisis del proceso productivo de tilapia (*Oreochromis SP.*) en la estación experimental Monte Rico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA), USAC (en línea). Tesis Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales. Guatemala, 98 p. Disponible en: <http://www.repositoriosiidca.csuca.org>

CENDEPESCA, El Salvador. 2008. Manual sobre reproducción y cultivo de tilapia (en línea). Consultado: 28 marzo 2021. Disponible en: <https://www.transparencia.gob.sv>

## ANEXOS

## ANEXO N° 1. TABLA DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA EN MESES

N° de Pagos	Cuotas Fijas	Interes	Capital	Saldo
0		2%		\$ 10,680.42
1	\$ 231.71	\$ 17.80	\$ 213.91	\$ 10,466.51
2	\$ 231.71	\$ 17.44	\$ 214.27	\$ 10,252.24
3	\$ 231.71	\$ 17.09	\$ 214.63	\$ 10,037.61
4	\$ 231.71	\$ 16.73	\$ 214.98	\$ 9,822.63
5	\$ 231.71	\$ 16.37	\$ 215.34	\$ 9,607.29
6	\$ 231.71	\$ 16.01	\$ 215.70	\$ 9,391.59
7	\$ 231.71	\$ 15.65	\$ 216.06	\$ 9,175.53
8	\$ 231.71	\$ 15.29	\$ 216.42	\$ 8,959.11
9	\$ 231.71	\$ 14.93	\$ 216.78	\$ 8,742.32
10	\$ 231.71	\$ 14.57	\$ 217.14	\$ 8,525.18
11	\$ 231.71	\$ 14.21	\$ 217.50	\$ 8,307.68
12	\$ 231.71	\$ 13.85	\$ 217.87	\$ 8,089.81
13	\$ 231.71	\$ 13.48	\$ 218.23	\$ 7,871.58
14	\$ 231.71	\$ 13.12	\$ 218.59	\$ 7,652.99
15	\$ 231.71	\$ 12.75	\$ 218.96	\$ 7,434.03
16	\$ 231.71	\$ 12.39	\$ 219.32	\$ 7,214.71
17	\$ 231.71	\$ 12.02	\$ 219.69	\$ 6,995.02
18	\$ 231.71	\$ 11.66	\$ 220.05	\$ 6,774.96
19	\$ 231.71	\$ 11.29	\$ 220.42	\$ 6,554.54
20	\$ 231.71	\$ 10.92	\$ 220.79	\$ 6,333.75
21	\$ 231.71	\$ 10.56	\$ 221.16	\$ 6,112.60
22	\$ 231.71	\$ 10.19	\$ 221.53	\$ 5,891.07
23	\$ 231.71	\$ 9.82	\$ 221.89	\$ 5,669.18
24	\$ 231.71	\$ 9.45	\$ 222.26	\$ 5,446.91

25	\$ 231.71	\$ 9.08	\$ 222.63	\$ 5,224.28
26	\$ 231.71	\$ 8.71	\$ 223.01	\$ 5,001.27
27	\$ 231.71	\$ 8.34	\$ 223.38	\$ 4,777.89
28	\$ 231.71	\$ 7.96	\$ 223.75	\$ 4,554.14
29	\$ 231.71	\$ 7.59	\$ 224.12	\$ 4,330.02
30	\$ 231.71	\$ 7.22	\$ 224.50	\$ 4,105.52
31	\$ 231.71	\$ 6.84	\$ 224.87	\$ 3,880.65
32	\$ 231.71	\$ 6.47	\$ 225.25	\$ 3,655.41
33	\$ 231.71	\$ 6.09	\$ 225.62	\$ 3,429.79
34	\$ 231.71	\$ 5.72	\$ 226.00	\$ 3,203.79
35	\$ 231.71	\$ 5.34	\$ 226.37	\$ 2,977.42
36	\$ 231.71	\$ 4.96	\$ 226.75	\$ 2,750.67
37	\$ 231.71	\$ 4.58	\$ 227.13	\$ 2,523.54
38	\$ 231.71	\$ 4.21	\$ 227.51	\$ 2,296.03
39	\$ 231.71	\$ 3.83	\$ 227.89	\$ 2,068.14
40	\$ 231.71	\$ 3.45	\$ 228.27	\$ 1,839.88
41	\$ 231.71	\$ 3.07	\$ 228.65	\$ 1,611.23
42	\$ 231.71	\$ 2.69	\$ 229.03	\$ 1,382.20
43	\$ 231.71	\$ 2.30	\$ 229.41	\$ 1,152.79
44	\$ 231.71	\$ 1.92	\$ 229.79	\$ 923.00
45	\$ 231.71	\$ 1.54	\$ 230.17	\$ 692.83
46	\$ 231.71	\$ 1.15	\$ 230.56	\$ 462.27
47	\$ 231.71	\$ 0.77	\$ 230.94	\$ 231.33
48	\$ 231.71	\$ 0.39	\$ 231.33	\$ 0.00

El anexo N°1 nos muestra la amortización del prestamos por el monto de \$10,680.42 con una tasa de interés del 2 por ciento, un plazo de 48 meses y cuotas fijas de \$ 231.71, en el cuadro XLI se puede apreciar esta misma amortización, pero de forma anual.

## ANEXO N° 2. TABLA DE ALIMENTACIÓN

Semanas	Número de Peces	Peso Promedio del pez (gramos)	% de Biomasa (gramos)	% Alimento (gramos)	Ración diaria (gramos)
1	2,160	5	10,800	4.5	486.00
2	2,153	13	27,989	4	1,119.56
3	2,146	24	51,504	3.4	1,751.14
4	2,139	38	81,282	3.4	2,763.59
5	2,132	55	117,260	2.9	3,400.54
6	2,125	78	165,750	2	3,315.00
7	2,118	106	224,508	1.8	4,041.14
8	2,111	137	289,207	1.8	5,205.73
9	2,104	172	361,888	1.8	6,513.98
10	2,097	211	442,467	1.7	7,521.94
11	2,090	253	528,770	1.6	8,460.32
12	2,083	298	620,734	1.6	9,931.74
13	2,076	318	660,168	1.5	9,902.52
14	2,069	336	695,184	1.4	9,732.58
15	2,062	358	738,196	1.4	10,334.74
16	2,055	397	815,835	1.2	9,790.02
17	2,048	422	864,256	1.2	10,371.07
18	2,041	447	912,327	1.2	10,947.92
19	2,034	460	935,640	1	9,356.40
20	2,027	483	979,041	1	9,790.41
21	2,020	499	1,007,980	1	10,079.80

En la tabla de alimentación se muestra la ración diaria de alimento que se debe suministrar al pez por semana, según ganancia de peso y porcentaje de alimentación, la misma está diseñada para un cultivo con una densidad de siembra inicial de 2,160 peces, considerando el porcentaje de mortalidad en el cultivo. Esta tabla nos ayudó a calcular la cantidad de quintales necesarios para un ciclo de producción.



## **ANEXO N° 4. REQUISITOS PARA OPTENCIÓN DE PRÉSTAMOS AGROPECUARIOS EN EL BDA**

### **Requisitos y condiciones generales de la propuesta de crédito**

- Solicitud de préstamo,
- Copia de cédula de identidad vigente, (panameños por nacimiento o por naturalización),
- Firmar tres (3) autorizaciones para la consulta de referencias de crédito, persona natural,
- Derecho de trámite uno (1%) por ciento,
- Solicitud de póliza de seguro (agrícola),
- Certificado de finca del Registro Público de Panamá facilitado y solicitado por el banco,
- Certificado de la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI) sobre Derechos Poseorios, según los casos, emitido y obtenido vía web por parte del banco.
- Contrato de Arrendamiento notariado por parte de la Notaria Especial del banco.