

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

UNIDAD ACADÉMICA DE ECONOMÍA

ÁREA DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
MAESTRÍA EN DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL



**“Desarrollo económico y cultivo de tilapia en Nayarit;  
una comparación regional y con Latinoamérica, 2014”**

**TESIS**

que para obtener el grado de

**Maestra en Desarrollo Económico Local**

Presenta:

**Lucía Vianney Cordero Rivera**

Directora:

**Dra. María de Lourdes Montes Torres**

Codirector

**Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce**

Tepic, Nayarit, noviembre de 2015

## DEDICATORIA

A mi madre: por ser mi fortaleza, inteligencia, sabiduría, mi guía y luz en el camino, por el apoyo y palabras de aliento dadas en todo momento, por el gran amor que entregas y proyectas, por ser mi motivación y el mejor ejemplo a seguir de dedicación, trabajo, talento, espíritu y amor.

A mi padre y hermanas: porque por ellos soy la persona en que me he convertido, por su apoyo incondicional y comprensión; porque son el impulso que me ayuda a alcanzar mis objetivos, mi inspiración y por quienes me propongo a ser el mejor ejemplo cada día.

*"El secreto del cambio es enfocar toda tu energía, no en pelear contra lo viejo, si no en construir lo nuevo" Sócrates.*

## AGRADECIMIENTOS

A cada una de las personas que me ayudaron en la realización y culminación de la presente investigación, sobre todo a mis padres y hermanas, por creer en mí y estar presentes en mi formación académica.

A mi directora de tesis, la Dra. María de Lourdes Montes Torres, que me ayudó en la guía de esta investigación, por su tiempo invertido y la asesoría recibida durante la formación; a mi codirector, el Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce que sin su ayuda, asesorías, aportes certeros, conocimientos transmitidos y gran experiencia en el tema, este proyecto no hubiera sido posible. A mis maestros por brindar sus conocimientos para aplicarlos a la investigación y ayudar en mi crecimiento académico.

A mis lectores, la Dra. Susana María Lorena Marcelaño Flores y el Mtro. Juan José Mendoza Alvarado, por todo el apoyo recibido, los consejos y las críticas constructivas que contribuyeron en gran medida a mejorar mi trabajo de tesis.

A mis compañeros de grupo, por generar un espacio de aprendizaje con armonía y compañerismo, que además de amistad brindaron apoyo, conocimientos y palabras de aliento.

Agradezco también al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo con el financiamiento para la realización de mis estudios de maestría y la estancia profesional, así como a la Universidad Autónoma de Nayarit y la Unidad Académica de Economía por permitirme continuar mi formación académica.

**RESUMEN**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**  
**Maestría en Desarrollo Económico Local**

"Desarrollo económico y cultivo de tilapia en Nayarit; una comparación regional y con Latinoamérica, 2014"

Tesista: Lucía Vianney Cordero Rivera

Director: Dra. María de Lourdes Montes Torres

Codirector: Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce

En el presente trabajo se realizó una comparación del desarrollo económico logrado por el cultivo de tilapia de Nayarit con los estados de Jalisco y Michoacán, así como sus cadenas de valor; además de realizar una comparación descriptiva nacional de México con Guatemala y Colombia.

De igual forma, se construye un modelo bioeconómico utilizando bases de datos aportadas por la Comisión Estatal de Sanidad Acuicola de Nayarit, Jalisco y Michoacán. El modelo bioeconómico integró tres submodelos: biológico, tecnológico y económico, realizando un análisis de sensibilidad que determinó la importancia de las variables utilizadas. Finalmente, se realizó una descripción de la situación productiva de la tilapia en México, Guatemala y Colombia.

Los mejores rendimientos fueron alcanzados al presentarse las mayores densidades de siembra y duraciones de cultivo intermedias, con mayores rendimientos con la tilapia entera que en filete; en general, Nayarit mostró los mejores rendimientos por hectárea. El análisis revela que la variable que tiene más influencia en la utilidad fue el peso final de tilapia; demostrando además que México es mejor en producción y en la relación costo beneficio con respecto a Guatemala, pero Colombia cuenta con mayor producción y exportación de filete de tilapia pese a que presenta costos mayores que los de México.

Palabras clave: Desarrollo económico, cultivo de tilapia, modelo bioeconómico.

## **ABSTRACT**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT**

**Maestría en Desarrollo Económico Local**

**"Economic development and tilapia farming in Nayarit; a regional comparison and with Latin America, 2014"**

Tesista: Lucia Vianney Cordero Rivera

Director: Dra. María de Lourdes Montes Torres

Codirector: Dr. Javier Marcial de Jesús Ruiz Velazco Arce

A comparison of economic development in tilapia farming of Nayarit was developed with the Jalisco and Michoacán states, as well as their value chains of tilapia; in addition, a national descriptive comparison of Mexico with the countries of Guatemala and Colombia was made.

Likewise a bioeconomic model was built using databases provided by the State Commission of Aquaculture Health of Nayarit, Jalisco and Michoacán. The bioeconomic model integrated three submodels considering biological, technological and economic variables. A sensitivity analysis determined the importance of variables and parameters used. Finally a description of the tilapia production in Mexico, Guatemala and Colombia was made.

The best yields are obtained when higher densities and intermediate farming durations were shown; having higher yields with whole tilapia than in fillet; in general, Nayarit showed the best yields per hectare. The analysis shows that the variable that most influences the utility is the final weight. In addition it was proved that Mexico is better in production and costs benefit in regard to Guatemala, but Colombia has increased production and export of tilapia fillet despite having higher costs than Mexico.

**Key words:** Economic Development, tilapia farming, bioeconomic model.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4.3 Hipótesis.....	7
1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1 Desarrollo endógeno y desarrollo económico local.....	10
2.2 La teoría de la competitividad y ventajas comparativas.....	12
2.2.1 Relación de la competitividad con productividad.....	14
2.3 Articulación productiva.....	15
2.3.1 Cadena de valor y cadena de suministros.....	16
CAPÍTULO III. GENERALIDADES DE LA ACUICULTURA, EL CULTIVO DE TILAPIA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SU CADENA DE VALOR.....	19
3.1 ORIGEN Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE TILAPIA.....	19
3.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL.....	21
3.3 CULTIVO DE TILAPIA EN AMÉRICA LATINA.....	22
3.3.1 Cultivo de tilapia en México.....	23
3.4 CULTIVO DE TILAPIA A NIVEL REGIONAL.....	24
3.4.1 Cultivo de tilapia en Jalisco y Michoacán.....	24

3.4.2	Cultivo de tilapia en Nayarit .....	25
3.5	EL DESARROLLO ECONÓMICO Y EL CULTIVO DE TILAPIA.....	28
3.6	IMPACTO SOCIAL DE LA ACUICULTURA.....	30
3.6.1	Acuicultura y seguridad alimentaria .....	31
3.6.2	Acuicultura y generación de empleo.....	31
3.7	DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACUICULTURA .....	32
3.8	VENTAJAS COMPARATIVAS Y COMPETITIVAS DE LA ACUICULTURA ...	34
3.9	CADENA DE VALOR DE LA TILAPIA .....	35
3.9.1	Proceso productivo de la tilapia.....	37
3.9.2	Industrialización de la tilapia.....	37
3.9.3	Comercialización de la tilapia .....	38
CAPÍTULO IV. LA BIOECONOMÍA Y MODELOS BIOECONÓMICOS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE TILAPIA.....		39
4.1	ORIGEN DE LA BIOECONOMÍA Y SU DEFINICIÓN .....	39
4.2	MODELOS BIOECONÓMICOS .....	41
CAPÍTULO V. METODOLOGÍA.....		47
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN Y FUENTES DE DATOS.....	48
5.2	UNIVERSO DE ANÁLISIS .....	50
5.3	MODELO BIOECONÓMICO.....	52
5.3.1	Submodelo biológico (de stock).....	52
5.3.2	Submodelos tecnológicos.....	53
5.3.3	Submodelo económico.....	54
5.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	55
CAPÍTULO VI. RESULTADOS .....		57
6.1	COMPARACIÓN REGIÓN NAYARIT, JALISCO Y MICHOACÁN.....	58
6.1.1	Comparación de Producción.....	58
6.1.2	Comparación Económica.....	62
6.1.3	Comparación económica conjunta.....	78
6.2	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	82
6.3	COMPARACIÓN DESCRIPTIVA CON LATINOAMÉRICA .....	85

6.3.1	Producción .....	85
6.3.2	Costos de Producción.....	86
6.3.3	Costos de Procesamiento.....	87
6.3.4	Costos de Comercialización .....	88
CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....		90
7.1	DISCUSIÓN .....	90
7.2	CONCLUSIONES.....	95
CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA.....		98
ANEXOS .....		106
ANEXO 1: PADRÓN DE GRANJAS REGISTRADAS EN NAYARIT .....		106
ANEXO 2: DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS DE TILAPIA EN NAYARIT .....		107
ANEXO 3: DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS POR TIPO DE CULTIVO.....		108
ANEXO 4: DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS POR TIPO DE GRANJA.....		109
ANEXO 5: METODOLOGÍA KRUSKAL - WALLIS .....		110
ANEXO 6: COMBINACIONES DE PREDICCIONES PRODUCTIVAS PARA NAYARIT .....		112
ANEXO 7: COMBINACIONES DE PREDICCIONES PRODUCTIVAS PARA JALISCO.....		113
ANEXO 8: COMBINACIONES DE PREDICCIONES PRODUCTIVAS PARA MICHOACÁN .....		114



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Serie histórica de la producción de tilapia en México (ton).....	24
<b>Tabla 2.</b> Utilización de modelos bioeconómicos en trabajos científicos. ....	43
<b>Tabla 3.</b> Resumen de base de datos para modelo bioeconómico nivel estatal. 51	
<b>Tabla 4.</b> Resumen de base de datos para comparación descriptiva internacional. .....	52
<b>Tabla 5.</b> Variables productivas. ....	59
<b>Tabla 6.</b> Resumen de combinaciones de predicciones productivas en Nayarit. 60	
<b>Tabla 7.</b> Resumen de combinaciones de predicciones productivas en Jalisco. 60	
<b>Tabla 8.</b> Resumen de combinaciones de predicciones productivas en Michoacán. .....	60
<b>Tabla 9.</b> Costos de insumos para la producción de tilapia en MXN.....	63
<b>Tabla 10.</b> Resumen de combinaciones para tilapia entera.....	64
<b>Tabla 11.</b> Costos (pesos) para el procesamiento y comercialización de tilapia según entidad federativa.....	69
<b>Tabla 12.</b> Resumen de combinaciones para filete de tilapia por entidad federativa. .....	70
<b>Tabla 13.</b> Comparación de producción de toneladas de tilapia de cultivo, 2010- 2013.....	85
<b>Tabla 14.</b> Comparación de los costos de producción en dólares. ....	86
<b>Tabla 15.</b> Costos de procesamiento para producir un kilogramo de filete en dólares. ....	88
<b>Tabla 16.</b> Costo de envío a EUA por Kg de filete en dólares. ....	88
<b>Tabla 17.</b> Importaciones a EUA de Tilapia por país y su valor en 2014. ....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de la cadena de valor de la tilapia, Ruiz Velazco et al., (2013).	36
<b>Figura 2.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la producción de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema semi-intensivo, 2014.	61
<b>Figura 3.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la producción de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema intensivo, 2014.	62
<b>Figura 4.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema semi-intensivo, 2014.	65
<b>Figura 5.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación costo beneficio de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema semi-intensivo, 2014.	66
<b>Figura 6.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de la utilidad de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema intensivo, 2014.	67
<b>Figura 7.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema intensivo, 2014.	68
<b>Figura 8.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad del filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.	71
<b>Figura 9.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.	72
<b>Figura 10.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.	73
<b>Figura 11.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.	74
<b>Figura 12.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.	75
<b>Figura 13.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.	76

<b>Figura 14.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.	77
<b>Figura 15.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.	78
<b>Figura 16.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.	79
<b>Figura 17.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.	80
<b>Figura 18.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.	81
<b>Figura 19.</b> Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.	82
<b>Figura 20.</b> Sensibilidad en Nayarit de la utilidad de la tilapia entera a las variables de manejo en sistema semi-intensivo (a) e intensivo (b) en operaciones normales. $W_f$ es el peso final, $D$ la densidad del cultivo, $P_a$ el costo del alimento y $P_t$ el precio de venta de la tilapia (cada gráfica presenta sus propias escalas).	83
<b>Figura 21.</b> Sensibilidad en el estado de Jalisco de la utilidad de tilapia entera a las variables de manejo en sistema semi-intensivo (a) e intensivo (b) en operaciones normales; $W_f$ es el peso final, $D$ la densidad del cultivo, $P_a$ el costo del alimento y $P_t$ el precio de venta de la tilapia (cada gráfica presenta sus propias escalas).	84
<b>Figura 22.</b> Sensibilidad en el estado de Michoacán de la utilidad de tilapia entera a las variables de manejo en sistema semi-intensivo (a) e intensivo (b) en operaciones normales; $W_f$ es el peso final, $D$ la densidad del cultivo, $P_a$ el costo del alimento y $P_t$ el precio de venta de la tilapia (cada gráfica presenta sus propias escalas).	84
<b>Figura 23.</b> Proporción de costos de producción en México, 2014.	87

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la teoría del desarrollo local, éste depende de los efectos e interacciones que producen las actividades de la región del sector básico sobre el resto de las actividades. Por ello, lo que impulsa el desarrollo es el promover los sectores básicos, cuyos productos son demandados fundamentalmente por las regiones externas (Tello, 2006).

Partiendo de este concepto de desarrollo, en el presente trabajo se analizará el sector básico de la acuicultura, en específico del cultivo de tilapia en Nayarit.

La acuicultura es de las mejores técnicas desarrolladas por el hombre para incrementar la posibilidad de alimento y como una nueva alternativa de desarrollo local. Definida como el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas vegetales y animales ya sea en agua dulce o salada, en el medio acuático mismo o en instalaciones controladas (*Pesca y acuicultura: Censos económicos*, 2009). En este contexto, la acuicultura se define como todas las unidades económicas que realizan la captura, extracción o cultivo de especies acuáticas, con carácter comercial, bajo el control de un propietario (INEGI, 2009).

El desarrollo de la acuicultura rural, en México, aún depende de la asistencia económica que el gobierno pueda brindar, y pese a su escasez, su desarrollo posee un potencial para contribuir al alivio de la pobreza. En general, la acuicultura en México continuará creciendo pero necesitará para esto de una mayor organización (Morales y Morales, 2005).

Pese a que la acuicultura se ha convertido en uno de los espacios económicos más prometedores para la industria, el sector acuícola del estado de Nayarit expone una falta de infraestructura industrial para generar un valor agregado a la tilapia cultivada, creando una clara dependencia del producto extranjero.

Al final, sólo el conocimiento a fondo de la situación actual del sector estatal, será fundamental para definir la magnitud de los problemas, los retos a los que se enfrenta, y a partir de ahí, considerar también las fortalezas y potencialidades de las cuales se disponen para enfrentar las amenazas del entorno.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

Después de Brasil, en América Latina, entre los principales países en producción de tilapia se encuentran México, Colombia, Costa Rica, Perú y Guatemala (Romero y Cedillo, 2012).

Aun cuando México es un importante productor de tilapia, su presencia en el mercado internacional es casi nula debido a la alta demanda interna. Otro dato relevante es que México recibe productos pesqueros de todas latitudes (INEGI, 2009), dependencia dada por la poca capacidad de transformación del producto del país. En Colombia, la situación es similar, con su producción destinada al consumo interno y un mínimo de exportación de tilapia congelada a Estados Unidos (Maradiegue *et al.*, 2005). Por otro lado, investigaciones de la unidad de pesca en Guatemala, muestran que la producción existente no cubre las necesidades locales y necesita su importación (Aristondo, 2009).

Como puede observarse, la producción y comercialización de tilapia en México y los países latinos señalados es muy parecida. Es por ello que para esta investigación se seleccionaron los países mencionados pues además de la

similitud de las características se dispone de información necesaria para poder realizar el análisis que aquí se requiere.

El estado de Nayarit muestra una nula capacidad de transformación (L&B, 2010), pese a que se pueden generar ventajas competitivas para el estado cambiando la visión empresarial produciendo lo que requieren los mercados (ITAM, 2010). Además, a partir de la información captada de los últimos anuarios de pesca de la SAGARPA (2012) se observa que la acuicultura ha incrementado su participación tanto en Nayarit, como en los estados de Jalisco y Michoacán, siendo estos tres estados en conjunto los que representan el 33% de la producción total nacional.

Según los últimos eventos censales, el valor total de producción ha incrementado de 8.9% a 32.7% de 1998 al 2008; y en particular el estado de Nayarit pasó de 6,300 ton a 8,500 ton de 2010 a 2014, los estados de Jalisco y Michoacán, en el mismo periodo, pasaron de 9,700 ton a 26,500 ton y de 5,700 ton a 15,500 ton, respectivamente (INEGI, 2009); convirtiéndose en la actividad de producción de alimentos con mayor crecimiento a nivel mundial (IFAPA/DICYT, 2013). Según estudios de la FAO, la acuicultura regional en la última década experimentó un desarrollo significativo, gracias al uso de nuevas tecnologías y sistemas de producción que permitieron una producción más eficiente para el desarrollo económico de los países (Morales y Morales, 2005).

El gran potencial de Nayarit para el desarrollo de la acuicultura y la pesca, se basa en que el estado es uno de los de mayor extensión de manglares en el país, concentrando el 20% de manglares respecto al total nacional. También cuenta con los siguientes recursos naturales: 289 km de litoral en el Océano Pacífico, Plataforma Continental de 16,615 Km<sup>2</sup>, 904 Km<sup>2</sup> de aguas estuarinas, con 55,000 hectáreas con posibilidades para el desarrollo de la acuicultura, (Plan Estatal De Desarrollo, 2012) además de cinco ríos importantes: Acaponeta, Santiago, San

Pedro, Huicicila y Ameca. Actualmente solamente se aprovecha alrededor del 13.5% de las 55 mil hectáreas con vocación acuícola (COPLADENAY, 2005).

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La acuicultura es una de las actividades con mayor potencial y desarrollo en los últimos años en México, la cual arroja beneficios sociales y económicos. No obstante, este desarrollo ha sido insuficiente (Álvarez, *et al.*, 2012), ya que se conoce que el 80% de los cultivos del país son del tipo extensivo y con un bajo rendimiento (Norzagaray *et al.*, 2012).

En el estado de Nayarit la actividad es considerada joven, bajo el sistema de autoconsumo y calificada como una actividad incipiente (L&B, 2010), pese a la gran cantidad de granjas, la mayoría familiares, éstas no tienen un destino comercial ni un proceso que contribuya a la generación de ganancias en el proceso productivo; esto generó la inquietud económica del desarrollo formal del sector. Por lo general, los productores de tilapia no cuentan con capacidad de almacenamiento ni con los requerimientos industriales para su transformación. Esto confirma que la oferta del estado de Nayarit es insuficiente para satisfacer la demanda de tilapia fresca (ITAM, n.d.).

Por otro lado, al clasificar a los productores del estado de Nayarit, es notorio que en Nayarit no se registran productores de nivel empresarial, y los pocos que existen, aún con su nivel y potencial productivo, no tienen los recursos para explotar su capacidad instalada (L&B, 2010).

Además, la creación de valor del sector en Nayarit requiere mayor interés al no registrar productores que conformen una cadena de valor; esto mantiene al estado sin lograr un progreso notable en el sector y lo lleva a tener una ausencia en la participación de la exportación de sus productos pesqueros (Ordóñez,

2008), donde claramente podría tener mayor participación, ya que la tilapia es el tercer producto acuícola más importado en los Estados Unidos, siendo los principales productos que compra el filete fresco y congelado.

En la entidad sólo existen dos empresas con la infraestructura adecuada para incorporarse al proceso de creación de cadenas de valor, sin embargo, no tienen la capacidad para penetrar en el mercado ante la influencia enorme del mercado chino, por su bajos costos de producción y proceso (L&B, 2010). Esto provoca que en las pescaderías de Nayarit persista la participación de empresas internacionales productoras de tilapia, siendo el filete de origen Chino y Vietnamita los más vendidos, con una presencia del 95% (L&B, 2010).

Por ello, en los últimos años ha sido necesario buscar fuentes que impulsen el desarrollo de actividades acuícolas y contribuyan al crecimiento socioeconómico del estado, lo cual va de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo (2013). En este sentido, es necesaria una comercialización adecuada de los productos acuícolas para eliminar el intermediarismo, le dé valor agregado al producto y busque la consolidación de productores (SAGARPA, 2007).

Así, con una cadena de valor de tilapia, es posible establecer las competencias sobre las cuales podremos desarrollar ventajas competitivas en las empresas acuícolas; valorando los recursos y capacidades del estado (Cruz, Guisado y Sánchez, 2010) y reduciendo la cantidad de producto proveniente del extranjero, el cual implica un costo de 1,500 millones de pesos (Norzagaray *et al.*, 2012).

En este marco presentado y considerando, que el impulso del sector hacia la integración de una cadena de valor de tilapia, influenciará positivamente la presencia de la actividad acuícola y dirigirá al estado a una competitividad y un desarrollo económico; el presente documento plantea preguntas de investigación.



### 1.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es el desarrollo económico del cultivo de tilapia en los estados de Jalisco, Nayarit y Michoacán?
- ¿Qué diferencias existen entre las cadenas de valor del cultivo de tilapia de los estados de Jalisco, Nayarit y Michoacán?
- ¿Qué diferencias existen entre la cadena de valor del cultivo de tilapia de México, Guatemala y Colombia?
- ¿Qué ventajas competitivas y económicas brindaría al estado de Nayarit tener una cadena de valor de la tilapia?

### 1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.4.1 *Objetivo General.*

Comparar el desarrollo económico en el cultivo de tilapia de Nayarit con los estados de Jalisco y Michoacán, y además hacer la comparación descriptiva nacional de México con Guatemala y Colombia.

#### 1.4.2 *Objetivos Específicos.*

- Caracterizar el desarrollo económico del cultivo de tilapia en Nayarit con el de los estados de Jalisco y Michoacán.
- Caracterizar a México con el de Guatemala y Colombia.

- Comparar las cadenas de valor del cultivo de tilapia de Nayarit con los estados de Jalisco y Michoacán, y de México con Guatemala y Colombia.
- Construir un modelo bioeconómico teórico que represente el proceso de producción de Nayarit y de los estados de Jalisco y Michoacán.
- Realizar un análisis de sensibilidad de la producción y de la utilidad del proceso de cultivo a valores de parámetros del modelo de producción y económicos para establecer recomendaciones de manejo.

### *1.4.3 Hipótesis.*

Los estados de Jalisco y Michoacán presentan buen nivel de desarrollo en la producción de tilapia. Por lo anterior, se asevera que el desarrollo del cultivo de tilapia en dichos estados se encuentra más desarrollado que en el estado de Nayarit, ya que Nayarit tiene carencias productivas en el sector.

Además, es de esperarse que los países de Latinoamérica, como Guatemala, y Colombia, estén más desarrollados que en México, asumiendo que tienen bien establecida una cadena de valor que les permite la exportación y comercialización hacia el mercado de Estados Unidos de Norteamérica.

## **1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS**

De acuerdo a lo explicado anteriormente y a fin de cumplir con los objetivos e hipótesis de la presente investigación, estableciendo una estructura capitular que sustente la importancia de la tesis, generando resultados que analicen la realidad estatal en materia del cultivo de tilapia, que compruebe las hipótesis del trabajo de investigación aquí presentado.

El capítulo referente al marco teórico hace una revisión de la literatura de diferentes perspectivas teóricas de desarrollo económico local, competitividad y ventajas competitivas, a partir de las cuales se sustenta la investigación.

De igual forma fue elaborado un capítulo que presenta las generalidades de la acuicultura y el cultivo de tilapia, el cual describe los antecedentes y el origen de la acuicultura además de las características generales del cultivo de tilapia y su producción, pasando de un escenario global a uno local. Además, para establecer el vínculo entre la acuicultura y el desarrollo, el capítulo establece a la acuicultura como una actividad productiva presentada como alternativa en la generación de nuevos empleos, elevación de los ingresos y como una actividad que ayuda a combatir el hambre. Asimismo, la investigación describe las diferentes etapas de la cadena de valor de la tilapia y la situación actual de cada una de dichas etapas, desde la producción hasta la comercialización de los productos de valor generados.

Para dar un marco contextual sobre los modelos bioeconómicos fue desarrollado el capítulo titulado *Bioeconomía y modelos bioeconómicos para el desarrollo del cultivo de tilapia*, el cual describe la definición y antecedentes de la bioeconomía, así como los beneficios que brindan estos modelos. De igual forma, el análisis muestra diferentes trabajos de bioeconomía desarrollados por diferentes autores en acuicultura y cultivo de tilapia, los cuales ayudaron para el desarrollo de una metodología basada en un modelo bioeconómico.

El capítulo denominado *Metodología*, expone el tipo de investigación del presente trabajo, las fuentes de datos e información así como una explicación de los métodos y técnicas utilizados para el análisis, el cual se basó principalmente en un modelo bioeconómico dividido en tres submodelos, uno biológico, otro tecnológico y uno económico, para dos escalas de trabajo diferentes, una a nivel regional y otra más a escala internacional.

Por último, los capítulos *Resultados*, *Discusión* y *Conclusiones*, presentan los resultados obtenidos por el desarrollo de la metodología empleada y expone el análisis de los datos obtenidos. El trabajo de investigación expone las conclusiones generales de la tesis de investigación, las generadas a partir de la revisión bibliográfica, de los resultados y de los objetivos e hipótesis planteados.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo hace una revisión y análisis de las diferentes perspectivas teóricas que aportan la información relevante, coherente y aplicable al contexto local, a partir de las cuales se sustenta el documento de investigación aquí presentado.

### **2.1 Desarrollo endógeno y desarrollo económico local**

El trabajo de la CEPAL de Aghón-Alburquerque-Cortés en 2001, sostiene que: "El desarrollo económico local es un proceso de crecimiento y cambio estructural de la economía de una ciudad o región, en que se pueden identificar al menos tres dimensiones: una económica, caracterizada por su sistema de producción que permite a los empresarios locales usar eficientemente los factores productivos, generar economías de escala y aumentar la productividad a niveles que permitan la competitividad en los mercados; otra sociocultural, donde el sistema de relaciones económicas y sociales, las instituciones locales y los valores, sirven de base al proceso de desarrollo; y otra política y administrativa, en las que las iniciativas locales crean un entorno favorable a la producción e impulsan el desarrollo".

De acuerdo a la teoría del desarrollo local, éste depende de los efectos e interacciones que producen las actividades de la región o del sector básico, sobre el resto de actividades. Lo que impulsa el desarrollo de la región es el desarrollo de los sectores básicos (Tello, 2006). Por tanto, la política de crecimiento económico debe centrarse en el desarrollo de los sectores más rentables en términos de valor agregado (Fuenzalida, 2002).

Generalmente, el desarrollo económico de carácter local, basado en la utilización de recursos endógenos, ha ido surgiendo sin respaldo político-administrativo desde las instancias de la administración pública (Albuquerque, 2004b). El desarrollo económico local puede definirse, por tanto, como señala la Organización Internacional del Trabajo, como "un proceso de desarrollo participativo que fomenta los acuerdos de colaboración entre los principales actores públicos y privados de un territorio, posibilitando el diseño y la puesta en práctica de una estrategia de desarrollo común a base de aprovechar los recursos y ventajas competitivas locales en el contexto global, con el objetivo final de crear empleo decente y estimular la actividad económica" (Albuquerque, 2004b).

Resalta un concepto que distingue a las nuevas teorías de desarrollo, la organización; ésta es definida como un arreglo de un grupo de individuos que persiguen un objetivo común. Al respecto agrega Buarque (1999): "El desarrollo local dentro de la globalización es una resultante directa de la capacidad de los actores y de la sociedad local para estructurarse y movilizarse con base en sus potencialidades y en su matriz cultural, para definir, explorar sus prioridades y especificidades en la búsqueda de competitividad en un contexto de rápidas y profundas transformaciones".

En resumen, para impulsar el desarrollo económico con generación de empleo productivo, avance de la equidad social y la sostenibilidad ambiental, es imperativo un diseño mixto de políticas en el cual deben impulsarse otras de carácter territorial destinadas a identificar y fomentar las potencialidades existentes, con el gobierno como facilitador de la creación de instituciones de desarrollo productivo y empresarial (Albuquerque, 2004b). El enfoque del desarrollo económico local, busca difundir el desarrollo desde abajo con actores locales, tratando de endogeneizar territorialmente las bases del crecimiento económico y el empleo productivo.

## 2.2 La teoría de la competitividad y ventajas comparativas

El contexto actual en el que se desenvuelven las organizaciones ha dado paso al incremento de la competitividad, imponiendo a las empresas a cambiar sus paradigmas de organización y de gestión (Hurtado, Fernández y Narváez, 2011). El concepto de competitividad a nivel de país y local fue expuesto por Porter. Dicho término se difundió de tal manera que se ha convertido en una especie de estrategia de desarrollo para dichas economías (Tello, 2006).

El análisis del concepto de competitividad, visto desde la óptica de diferentes autores, permite comprobar que es mucho más rico de lo que comúnmente se entiende (Suñol, 2006). Citando los trabajos de Michael Porter, él traslada el concepto de ventaja competitiva, empleado sólo a empresas y aplicándolo a los países, sosteniendo que éstos pueden construir sus propias ventajas competitivas. En este sentido, Porter afirma: "La competitividad ha pasado a ser una de las preocupaciones cardinales del gobierno y de la industria de cada una de las naciones. La cuestión es brindar a la nación un entorno en el que las empresas sean capaces de mejorar más aprisa que sus rivales extranjeras".

Al mismo tiempo, Krugman (1994) sostiene que la competitividad pierde relevancia en el ámbito nacional, ya que los principales países no están compitiendo entre ellos, y que se trata más bien de un asunto interno de la nación que de un aspecto externo (Benzaquen, *et al*, 2010).

Cabe señalar que, a nivel del sector industrial, la competitividad puede ser entendida como: "[...] la capacidad que tienen las empresas nacionales de un sector particular para alcanzar un éxito sostenido contra competidores foráneos, sin protección o subsidios" (Enright, Francés y Scott, 1994). En un ámbito más amplio, el concepto de competitividad del Report of President's Commission of Industrial Competitiveness sostiene que una nación o empresa es competitiva si, bajo condiciones de libre mercado, es capaz de mantener o aumentar su

participación en los mercados nacionales e internacionales, manteniendo o mejorando las rentas de sus ciudadanos o capital humano (Peñaloza, 2005).

Por otro lado, es David Ricardo el primer teórico en introducir la noción de la competitividad a través de su razonamiento sobre las ventajas comparativas. Bajo esta óptica, la competitividad se sustenta en la especialización y producción de los bienes que logren eficiencia relativamente mayor (Peñaloza, 2005). Al respecto, Porter afirma que la competitividad de una nación depende de la capacidad de sus industrias para innovar y mejorar (Benzaquen *et al.*, 2010), siendo la creación de valor agregado una de las formas de mejorar el sector.

Asimismo, la teoría de las ventajas competitivas hace hincapié en el carácter histórico de la formación de las ventajas de una nación en relación con las ventajas heredadas (Ordóñez, 2003). Para que un conjunto industrial, desarrolle ventajas competitivas es necesario que su cadena de valor se gestione como un sistema y no como conjunto de partes (Porter, 1991).

En México, el estudio y desarrollo del tema de competitividad ha tomado gran interés, ya que es una de las estrategias más sólidas para enfrentar las transformaciones en los mercados de productos alimenticios a escala mundial, con tendencia a la concentración económica en grandes conglomerados agroindustriales y cadenas de distribución de alimentos (Banco Mundial *et al.*, 2007). Para poder establecer las competencias básicas, sobre las cuales podremos sentar las bases para el desarrollo de las ventajas competitivas, es necesario identificar, clasificar y valorar correctamente los recursos y capacidades con los que se cuenta (Cruz *et al.*, 2010).

Tomando en cuenta las aportaciones de diferentes autores, diferentes organizaciones concluyen que es más importante crear capacidades; hacer funcionar las fábricas a niveles competitivos, aumentar la calidad, introducir productos, modernizar las prácticas y diversificarse en actividades con valor



agregado (Porlles *et al.*, 2006), además de la disposición que tengan los diferentes actores para comunicarse y cooperar y de la capacidad que posean para anticiparse a los cambios del entorno (Vivanco, Martínez, y Taddei, 2010).

### *2.2.1 Relación de la competitividad con productividad*

Para Michael Porter, la competitividad consiste en: "La capacidad para sostener e incrementar la participación en los mercados internacionales, con una elevación paralela del nivel de vida de la población. El único camino sólido para lograrlo, se basa en el aumento de la productividad"; y siguiendo la idea, para Ricardo, la ventaja comparativa relativa la tienen las industrias que producen con mayor productividad (Suñol, 2006).

Al abordar este concepto, se omite la necesidad de lograr de manera análoga la elevación del nivel de vida de la población, elemento que constituye uno de los pilares de la productividad y consecuentemente, de la competitividad. En este sentido: "La productividad es, a la larga, el determinante primordial del nivel de vida de un país y del ingreso nacional por habitante. La productividad de los recursos humanos determina los salarios, y la productividad proveniente del capital determina los beneficios que obtiene para sus propietarios" (Porter, 1990). En efecto, sobre la productividad inciden tanto salarios y ganancias como la distribución del ingreso, calidad ambiental, niveles de gobernabilidad y las libertades de las personas, que determinan el nivel de vida de la población.

En resumen, el único concepto significativo de competitividad es la productividad de la economía; ésta constituye el principal indicador del crecimiento y progreso económico de un país. Está definida como la relación entre el producto y los insumos de trabajo y otros recursos, en términos reales. La productividad crece cuando el producto crece más rápido que los insumos utilizados en el proceso de producción (Guzmán y Abortes, 1993).

Al final es de suponer que la productividad adquiere relevancia en el marco de la competencia internacional, basándonos nuevamente en Porter quien ha señalado: "...el comercio internacional permite que una nación eleve su productividad al eliminar la necesidad de producir todos los bienes y servicios dentro de la misma nación. Por esta razón una nación puede especializarse en aquellos sectores y segmentos en que las empresas sean relativamente más productivas. Así pues, las importaciones y exportaciones son un factor integrante del crecimiento de la productividad" (Guzmán y Abortes, 1993).

### **2.3 Articulación productiva**

El contexto en el que se desenvuelven las organizaciones, ha dado paso al incremento de la competitividad empresarial, imponiendo a las empresas a cambiar sus paradigmas de organización y de gestión (Hurtado *et al.*, 2011).

La Articulación Productiva (AP) es un término utilizado para referirse a la asociatividad e integración empresarial en todo el mundo, las economías de países avanzados y en vías de desarrollo utilizan este concepto en términos de cluster, redes o cadenas productivas, por lo que hablar de AP puede tener significados muy distintos según la región económica de que se trate (Huerta, 2011).

Romero y Santos (2006) consideran a la AP como la existencia y la intensidad de los encadenamientos productivos establecidos entre las unidades estructurales empresas-sectores que componen el sistema productivo de un territorio, entendiendo por encadenamiento las transacciones de input intermedios entre unidades productivas. De igual forma para Moisan (2009), la AP es la cooperación entre empresas independientes, basada en la complementación de recursos entre diferentes firmas relacionadas y orientadas a lograr ventajas competitivas que no podrían alcanzar en forma individual.

La clave no es el tamaño, sino en cómo se organiza la producción, es decir, si está elaborada de una forma flexible que permite a las firmas responder estratégicamente a los cambios en la demanda y los mercados (Vázquez Barquero, 2002). La integración productiva es una forma de cooperación inter-empresarial que permite a los participantes incrementar su competitividad y productividad, reducir costos y acelerar su capacidad de aprendizaje, logrando ventajas competitivas que no podrían alcanzar trabajando de manera aislada. La AP es una cooperación inter-empresarial que permite a los participantes incrementar su competitividad y acelerar su capacidad de aprendizaje.

Una vez revisadas algunas definiciones de AP se puede considerar que ésta es una actividad de asociatividad tendiente a relacionar a los diferentes actores de un sector productivo para lograr objetivos y beneficios conjuntos, útil para mejorar las condiciones de competitividad y cooperación de todo tipo de organizaciones empresariales (Huerta, 2011).

### *2.3.1 Cadena de valor y cadena de suministros*

El que nos encontremos en un mundo globalizado con la conexión a mercados extranjeros, exige un cambio en la estructura productiva que esté dirigido hacia actividades generadoras de alto valor agregado. Podemos empezar a identificar cómo la cadena de suministros y la cadena de valor ayudan a la integración de la producción de los sectores. Se entiende como cadena de suministro a una red de empresas comerciales relacionadas a través de productos que se mueven desde el punto de producción hasta el consumo, incluyendo las actividades de pre-producción y post-consumo. En las cadenas de suministro, la producción se centra en la logística eficiente mediante empresas de enlaces hacia adelante y hacia atrás (FAO, 2014b).

El objetivo principal de la gestión de la cadena de suministro es maximizar los beneficios mediante la reducción del número de eslabones de la cadena y mantener los costos a un mínimo (FAO, 2014b). Una cadena de suministro consta de tres partes principales: el suministro de materias primas; la fabricación de materias primas en productos semielaborados o terminados; y distribución para garantizar su llegada a los consumidores (De Silva, 2011).

Por otro lado, una cadena de valor se mueve más allá de simplemente llevar el producto al mercado y tiene como objetivo proporcionar un entorno más mutuamente beneficiosa para todas las partes interesadas. Al igual que las cadenas de suministro, los principales objetivos de la gestión de la cadena de valor es maximizar los ingresos netos. Sin embargo, el método en el que las cadenas de valor buscan maximizar los ingresos es mediante la agregación de valor para el producto en una cadena, ya sea por la adición de valor o de la creación de valor (FAO, 2014b).

Del mismo modo, según Porter (2000), la cadena de valor descompone a la empresa en sus actividades estratégicas para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación existentes y potenciales, con la finalidad de obtener una ventaja competitiva desempeñando estas actividades, estratégicamente importantes, mejor o con menos costos que sus competidores.

Así mismo, Cevallos (2007) cree que el concepto de cadena de valor se refiere a un producto o a un grupo de productos ligados, generado por varios procesos vinculados por encadenamientos. En el mundo globalizado quienes compiten entre sí, no son las empresas o productos por sí solos, sino las cadenas de valor. Al final, las cadenas de valor están constituidas por todos los momentos del ciclo circulatorio del capital, y el sistema de valor incluye al conjunto de cadenas de valor, articuladas entre si mediante enlaces, de la cadena y de su red distributiva (Ordóñez, 2003).

Finalmente, para lograr que los productores locales generen una cadena de valor es importante entender que se debe trabajar de forma conjunta e identificar cómo será la construcción de ésta. Para ello Hansen y Mowen (2003) argumentan que una estructura de cadena de valor es un enfoque que obliga a comprender las actividades de importancia estratégica de una empresa (Hurtado *et al.*, 2011). Con una consolidación de todos los eslabones a través de la creación de la figura de integradora, la región estará en una situación de mejor rentabilidad al disminuir costos de producción y de logística comercial.

Dado todo lo anteriormente mencionado, en esta investigación fue vinculado el análisis de las teorías de desarrollo local y ventajas competitivas con las características del cultivo de tilapias, tomando relevancia aquellas teorías que pueden contribuir a sustentar los hallazgos del presente trabajo en materia de la contribución del cultivo de tilapia para el estado de Nayarit.

### **CAPÍTULO III.**

## **GENERALIDADES DE LA ACUICULTURA, EL CULTIVO DE TILAPIA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SU CADENA DE VALOR**

El objetivo del presente capítulo es hacer un análisis de las características y antecedentes generales que envuelven a la acuicultura y, en particular, al cultivo de tilapia, partiendo de su origen y desarrollo, así como sus características productivas desde el contexto global al local.

Así mismo, describe el vínculo existente entre el cultivo de tilapia y el desarrollo económico, debido al gran auge que ha tenido la actividad con su presentación como una actividad activadora de otros sectores económicos precedentes y posteriores del cultivo de tilapia, así como su contribución a la seguridad alimentaria y a la generación de empleos.

Además, el capítulo contextualiza el término de cadena de valor de la tilapia y señala su importancia al visualizar la actividad del cultivo de tilapia como un sistema desde su producción hasta su consumo. De igual forma se describe cada una de las etapas que conforman la cadena de valor, así como la situación actual para cada una de éstas.

### **3.1 ORIGEN Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE TILAPIA**

La acuicultura es definida como el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas, ya sea en agua dulce o salada (mar, Laguna, lagos ríos, etc.) o en instalaciones controladas (INEGI, 2009). Del

mismo modo, para la FAO (2013), la acuicultura basada en criaderos está definida como la práctica de coleccionar material vivo de instalaciones controladas. Agrupa una serie de actividades, desde la captura de larvas para criarlos en condiciones de cautiverio, hasta tomar adultos como reproductores.

En México tanto como en América del Norte, la pesca y la acuicultura son analizadas y clasificadas con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) en su versión de 2007, a partir de 3 niveles siguientes:

Rama 1125 Acuicultura:

Subrama 11251 Acuicultura

Clase 112512 Piscicultura y otra acuicultura, excepto camaronicultura.

La tilapia, es un pez originario de África, la palabra "tilapia" proviene del swahili *thlapi* (pez), es perteneciente a la familia de los ciclidos, variedad originalmente de agua salada pero adaptada al agua dulce (Maradiegue *et al.*, 2005).

Mientras que la tilapia del Nilo se distribuyó ampliamente por todo el mundo, fue más apreciada durante la década de 1960 y hasta los años 80's. La tilapia es introducida a Brasil en 1971 y de Brasil se envió a Estados Unidos en 1974. En 1978 la tilapia se introdujo a China, actualmente el principal productor mundial produciendo más de la mitad de la producción global desde 1992 (FAO, 2014a).

El primer reporte de cultivo de peces data de 1883 y la reproducción de especies inició en 1904. El proceso de comercialización de tilapia inicia en 1980 y en 1994 se dan las primeras exportaciones de tilapia hacia EUA. En la actualidad, 18 países reportan el cultivo de varias especies de tilapia (Morales y Morales, 2005).

En tiempos más recientes su impulso inicial en Taiwán e Israel, dada sus características y el sabor de su carne, le ha permitido convertirse en la segunda especie más importante en la acuicultura mundial (Maradiegue *et al.*, 2005)

después de las carpas chinas. Algunos de los importantes países productores como México, Cuba, Egipto, Estados Unidos y Filipinas, presentan un gran mercado interno y al no abastecer su demanda, están obligados a importar gran cantidad de tilapia (Ordóñez, 2008). En la mayoría de los países el rápido crecimiento de la acuicultura ha beneficiado aspectos sociales y económicos de la región y de localidades, atribuidos a la acuicultura comercial (FAO, 2008a).

### **3.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL**

Como se mencionó, la producción de tilapia es el segundo grupo más importante en la acuicultura mundial, a partir de 1990 se inicia un enorme crecimiento en su producción y mercadeo (Castillo, 2011). El crecimiento tan dinámico de la producción de tilapia mundial, es debido, en gran medida, a su producción por acuicultura, la cual, en 2004 representó el 74% de la pesca total, mientras que la captura representó el 26% (ITAM, n.d.).

El total de la producción mundial de pescado ha seguido aumentando y alcanzó los 142 millones de toneladas en 2008. Mientras que la producción de la pesca ha estado constante en 90 millones de toneladas desde 2001, la producción acuícola ha seguido mostrando un fuerte crecimiento, con una tasa de crecimiento medio anual del 6.2% de 38.9 millones de toneladas en 2003 a 52.5 millones de toneladas en 2008 con valor estimado de 98,400 millones de dólares (FAO, 2008a). Se calcula que el valor total a la salida de la explotación procedente de la acuicultura ascendió a 119,400 millones dólares en 2010 (FAO, 2012).

En lo que respecta a la industria o la transformación de la tilapia, son diversos países además de China que muestran un desarrollo importante en la producción de filete fresco y congelado. Varios países han incursionado hasta el mercado de Estados Unidos, como Indonesia, Taiwán, Tailandia y Ecuador en filete



congelado y países como Ecuador, Honduras y Brasil con filete fresco. De éstos, algunos muestran niveles de crecimiento importantes como Costa Rica en filete congelado y Brasil en filete fresco (CCIIntegra, 2007). En América del Norte, la acuicultura ha dejado de crecer últimamente, pero en América del Sur ha presentado un crecimiento continuo, en particular en Brasil y Perú (FAO, 2012).

### **3.3 CULTIVO DE TILAPIA EN AMÉRICA LATINA**

La acuicultura en América Latina se ejerce en diversos ambientes, creciendo en forma constante y liderados por el cultivo de tilapia (Morales y Morales, 2005). La acuicultura en América Latina mantuvo un perfil bajo hasta los años 80's, década a partir de la cual ha experimentado un crecimiento progresivo.

Brasil, que está ubicado entre los diez principales productores a nivel internacional, hoy en día es el principal productor de tilapia de América Latina, seguido por Colombia, Costa Rica y Ecuador (Romero y Cedillo, 2012). Pese a que Brasil es un importante productor de tilapia, su presencia en el mercado internacional es mínima debido a la alta demanda interna.

Debido a la situación social y económica en América Latina, las empresas tienden a que la producción de la acuicultura esté centrada en la generación de divisas y empleo como las principales prioridades, mientras que el desarrollo de la acuicultura rural se relacionaría más directamente con los problemas de la seguridad del alimento y la disminución de la pobreza (FAO/OSPESCA, 2002). Dado que ésta última es poco relevante, la producción acuícola no parecería tener un valor importante directo para la seguridad alimentaria, sin embargo su aporte indirecto por generación de trabajo podría ser muy importante (Morales y Morales, 2005).

### 3.3.1 Cultivo de tilapia en México

Lo que hace fuerte a México en el sector pesquero radica en que sus litorales ascienden a 11,500 kilómetros y el mar patrimonial a tres millones de kilómetros cuadrados. En 2007, el sector pesquero estuvo integrado por 17,199 empresas: el 85.8% estuvo dedicado a la captura, el 8.9% a la acuicultura, el 1.5% a la comercialización, el 2.2% a la industrialización de productos pesqueros y el 1.6% a otras actividades. El volumen de la producción pesquera en el mismo año ascendió a 1'708,995 toneladas, de las cuales el 84.6% correspondió a la captura y el 15.4% a la acuicultura (ITAM, 2010).

Lo que respecta a la acuicultura, es de las actividades con mayor potencial y desarrollo en los últimos años en México. A excepción de los estados de Baja California, Baja California Sur y el Distrito Federal, todos los estados en México cuentan con sistemas de cultivo de tilapia, no obstante, este desarrollo ha sido insuficiente (Álvarez *et al.*, 2012). La acuicultura dulceacuícola es la que más se ha desarrollado. Entre los cultivos extensivos más exitosos en el país están las tilapias y pargos; esta primera ocupa una amplia variedad de cuerpos de agua con más del 60% de la producción nacional (Norzagaray *et al.*, 2012).

La producción de tilapia ocupó en 2003 la 8ª posición en volumen de la producción nacional; además, ocupa la segunda posición en términos de valor, con 608,080 miles de pesos, y un volumen de 61,516 toneladas, en el que, Veracruz y Michoacán produjeron el 46.7% de la producción nacional (ITAM, 2008). Para 2010 la producción ascendió nuevamente a 76,986 toneladas significando un incremento de 32% del período 2003-2010 y para 2014 la producción aumentó nuevamente a 121,529 toneladas, representando un incremento de 58% en el período 2010-2014 (CONAPESCA, 2010) (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Serie histórica de la producción de tilapia en México (ton).

ESTADO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jalisco	9,706	7,731	8,098	9,719	7,671	4,163	20,906	26,505
Chiapas	6,753	6,292	6,809	5,990	8,979	10,764	16,113	23,714
Michoacán	14,884	12,725	9,129	5,796	6,514	13,330	9,645	15,593
Veracruz	15,185	13,142	13,523	14,217	10,576	10,583	10,283	12,686
Sinaloa	4,921	4,988	7,011	8,403	5,793	5,380	7,283	9,351
Nayarit	7,243	7,500	6,974	6,353	4,967	6,598	8,033	8,534
Tamaulipas	4,547	4,390	5,774	9,200	6,653	4,668	3,121	2,234
Resto del país	21,833	18,104	19,690	17,308	19,983	17,294	21,444	22,913
<b>Total general</b>	<b>85,072</b>	<b>74,872</b>	<b>77,008</b>	<b>76,986</b>	<b>71,135</b>	<b>72,779</b>	<b>96,827</b>	<b>121,529</b>

Fuente: CONAPESCA, Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca, 2014.

A pesar de que el total de producción de tilapia pasó de 72'779,155.78 kg en 2012 a 121'529,463.81 kg en 2014, con un valor de \$1,314'986,488.87 y \$1,999'552,102.62 respectivamente, en México son importadas más de 45,000 toneladas de tilapia procedentes principalmente de China, que implican un costo aproximado de 1,500 millones de pesos canalizados a productores extranjeros, dado que la producción nacional es insuficiente (Norzagaray *et al.*, 2012).

### 3.4 CULTIVO DE TILAPIA A NIVEL REGIONAL

#### 3.4.1 Cultivo de tilapia en Jalisco y Michoacán

En el estado de Jalisco, la producción de tilapia muestra un crecimiento importante. Su precio se muestra estable y con tendencia de crecimiento (CCIIntegra, 2007). El volumen de producción de tilapia en 2014 fue de 26,505 toneladas, que representó el 21.81% de la producción acuícola nacional, con un valor de la producción anual de 432.28 millones de pesos, con el primer lugar de importancia en acuicultura (CONAPESCA, 2014).

Actualmente existen 98 establecimientos dedicados a la producción de tilapia en acuicultura controlada en Jalisco. La gran mayoría de las granjas (73%) venden directamente al consumidor final a pie de granja. En Jalisco la industrialización, o transformación de la tilapia, es la del fileteado y no se cuenta con registros de alguna otra actividad de mayor valor (CCInntegra, 2007).

Por otro lado, de acuerdo con el volumen de la producción pesquera nacional de tilapia, en el litoral del Pacífico destaca el estado de Michoacán con un total producido en 2014 de 15,593 toneladas que representó el 12.83% de la producción pesquera nacional, ocupando el tercer lugar en importancia para el mismo año. En cuanto al valor de la producción estatal, en 2014 la tilapia ocupó el primer lugar con un valor de la producción de 215.29 millones de pesos, representando el 72.7% del total estatal (CONAPESCA, 2014). Según SAGARPA, (2012) para el periodo 2010 - 2012 la producción en Michoacán fue de 5,796 y 13,330 toneladas, respectivamente, siendo en 2012 el estado con la mayor producción del país representando el 18% nacional.

En el estado de Michoacán, se identifican tres granjas/empresas que realizan procesos de industrialización, todas ellas con sistemas de captura de tilapia; con una capacidad de producción de 1,040 toneladas anuales (ITAM, 2008).

### *3.4.2 Cultivo de tilapia en Nayarit*

En los últimos años, la actividad acuícola ha estado incrementándose de manera importante registrando un total de 32 granjas activas<sup>1</sup>, con distintos niveles y características de cultivo y mostrando un continuo crecimiento. La actividad es considerada la de mayor crecimiento en el sector agroalimentario; sin embargo hay que reconocer que la acuicultura se encuentra en estancamiento y no despegará hasta que no exista un adecuado esquema integral de programas que le permitan un desarrollo sostenido, competitivo y autosuficiente (L&B, 2010).

---

<sup>1</sup> Anexo 3: Padrón de granjas de tilapia registradas en CESANAY

Las granjas localizadas actualmente en Nayarit, no cuentan con capacidad nivel empresarial; el tipo de cultivo que utilizan son variables y dependen de su ubicación. por consiguiente utilizan el que de mejor adaptabilidad, destacando la infraestructura de estanques rústicos (L&B, 2010), repercutiendo en la siguiente panorámica de la acuicultura en Nayarit:

**Región Centro:** comprenden los municipios Tepic y Xalisco, aquí la acuicultura es mínima. Se obtiene una producción bruta acuícola que sólo representa el 4.8%. La mayor capacidad acuícola-pesquero radica en la presa de Aguamilpa, pero su desarrollo alcanzado está por debajo de la capacidad instalada.

**Región Costa Sur:** Compostela y Bahía de Banderas. Dispone de 129.6 Km de litoral (44.28% estatal). Su plataforma continental es de alrededor de 8,000 Km<sup>2</sup> cuenta con esteros y áreas apropiadas para la acuicultura, sin embargo, la actividad es poco significativa.

**Región Norte:** comprende Acaponeta, Rosamorada, Ruiz, San Blas, Santiago Ixcuintla, Tecuala y Tuxpan. La acuicultura es de las grandes aportaciones de la región a la economía del estado. La mejor ubicación para la acuicultura es en lo que se refiere a la plataforma continental, representada por sus litorales. El sector emplea alrededor de 8 mil personas, que representan tres cuartas partes del personal empleado en el sector pesquero a nivel estado. La acuicultura supera actualmente a la pesca en producción bruta, con el 95% del total de la producción bruta estatal.

**Región Sur:** está integrada por Ahuacatlán, Amatlán de Cañas, Ixtlán del Río, Jala, San Pedro Lagunillas y Santa María del Oro. Tiene un desarrollo acuícola muy bajo, pero el desarrollo de estas actividades podría ser muy superior a lo que actualmente presenta.

**Región Sierra:** con los municipios de Huajicori, El Nayar y La Yesca, el desarrollo de la acuicultura depende de la infraestructura, del aprovechamiento mayor de los cuerpos de agua; la Hidroeléctrica Aguamilpa ofrece una alternativa para la pesca y el cultivo de las especies piscícolas, ya que se cuenta con 13,000 Has. propicias para su explotación (COPLADENAY, 2005).

Los municipios que cuentan con la mayoría de las granjas son Santa María del Oro, Rosamorada y Tepic, cada uno con cinco granjas de tilapia, posteriormente se encuentran los municipios de Santiago Ixcuintla y San Blas con cuatro granjas cada uno, en cambio Xalisco, Tuxpan y el Nayar tienen registradas dos granjas y finalmente, Compostela, San Pedro Lagunillas y Ahuacatlán sólo cuentan con una granja cada uno.

En el estado de Nayarit se distingue entre tres tipos de sistema de manejo de granjas, el tipo intensivo, semi-intensivo y extensivo, donde el sistema de cultivo que más es manejado en Nayarit es el sistema semi-intensivo con un total de quince granjas distribuidas a lo largo del estado, mayormente concentrados en el norte del estado; el segundo sistema más desarrollado es el extensivo con doce granjas ubicadas en el centro-sur del estado; y por último el intensivo con cinco granjas ubicadas en el centro del estado.

De igual forma, en el estado de Nayarit los productores manejan diferentes tipos de tecnología para llevar a cabo el cultivo de tilapia, distinguiéndose entre estanques, jaulas, geomembranas e inclusive sistemas mixtos, de las cuáles las que son mayormente utilizadas son los estanques rústicos y en menor medida los estanques circulares de concreto y de piedra.

Por otro lado, hablando de capacidad productiva anual, la mayoría de las granjas tienen un nivel de producción de 0.25 a 5.6 toneladas, siendo un total de 17 granjas las que manejan dicha capacidad, las cuales se encuentran ubicadas principalmente en la región centro y sur del estado, seguido de diez granjas

acuícolas que manejan un nivel productivo de 5.61 a 40 toneladas, éstas ubicadas en la región centro y norte del estado. Posteriormente existen tres granjas con producción de 40.10 a 240 toneladas, y por último, se tiene una granja con capacidad de producir 380 toneladas y una más con niveles productivos de 781 toneladas. Estos tres últimos rangos de producción se encuentran al norte del estado, especialmente en el municipio de Rosamorada.

En cuanto a la industrialización de tilapia, no se registran empresas que lleven a cabo dicho proceso, pese a que existen dos con esa capacidad. La ausencia de corredores industriales y comerciales que caracterizan la economía de Nayarit, se traduce en regiones poco vinculadas entre sí, al igual que la carencia de una infraestructura de comunicaciones y transportes que avance en función de las necesidades del desarrollo (COPLADENAY, 2005).

Dadas las condiciones del estado, el objetivo principal de los productores y de los gobiernos federal y estatal podría ser el promover que las actividades pesqueras y de acuicultura lleguen a un nivel de competitividad para hacer una verdadera competencia comercial, por consiguiente la estrategia vinculada gobierno-productores podría enfocarse al desarrollar la infraestructura para trasladar a los productores bajo su propia iniciativa en empresarios del sector rural con negocios sostenibles y con vida productiva de largo plazo (L&B, 2010), de tal manera que la participación del productor, directa o a través de asociaciones empresariales en cada eslabón de la cadena, tenga como resultado la optimización del ciclo productivo y la sustitución de tilapia importada por la producida en el país.

### **3.5 EL DESARROLLO ECONÓMICO Y EL CULTIVO DE TILAPIA**

Si bien, bajo una concepción clásica, el proceso de desarrollo económico consistía en el proceso mediante el cual la economía pasa de una situación inicial llamada de "subdesarrollo" a otra situación de desarrollo con crecimiento.

sostenido, mayores niveles de ingreso por habitante y con plena utilización de los recursos humanos (Tello, 2006), se puede observar que la acuicultura contribuye a dicho proceso; puesto que la producción mundial acuícola ha crecido sustancialmente desde la década de los 70's, con la tilapia como el segundo grupo más importante de peces (Baltazar, 2007).

Se establece un vínculo directo entre acuicultura y desarrollo debido a que ésta es considerada como una actividad productiva para combatir el hambre y lograr la consecuente disminución de la pobreza, al ser una alternativa en la generación de empleos directos o indirectos, la elevación de los ingresos y la mejora del nivel alimenticio (Castro, 2007), la ayuda a la solvencia económica en las comunidades y la producción de alimento nutricional para el ser humano (Vega-Villasante *et al.*, 2010).

Además de su contribución económica, la acuicultura también puede estimular la economía de otros sectores que suministran materiales o utilizan productos de la acuicultura (FAO, 2008b). Si bien existe consenso en que la actividad ha generado empleo rural y urbano, generando divisas para los países y manteniendo la oferta interna para el consumo nacional, no está claramente descrito el grado de inversión realizado por la actividad, a excepción de algunos países como en Chile donde existen cifras concretas (Morales y Morales, 2005).

Asimismo, se han planteado mayores exigencias a las autoridades públicas locales en cuanto a presentar propuestas en los aspectos del desarrollo productivo y el empleo a nivel local. De este modo, tales espacios han sido aprovechados por diversas instancias de gobierno local para hacer frente a las situaciones objetivas de la crisis económica territorial y para lograr mayor eficacia en sus actuaciones (Alburquerque, 2001).

Cabe hacer la aclaración de que un fenómeno no se produce debido a una sola causa, sino a la suma de diversos factores que actúan en el sistema (Kay, 2009).



En esta investigación, no podemos afirmar que la acuicultura es responsable de los males que se han arrastrado por años. En el aspecto socioeconómico, los conflictos no son menos evidentes debido a la localización de los centros de cultivo. Todo indica que los sectores compiten por espacios donde se ejercen otras actividades como el turismo, la recreación o la pesca.

### **3.6 IMPACTO SOCIAL DE LA ACUICULTURA**

La acuicultura no sólo cambia la ecología de los sistemas de agua fresca, también puede contribuir a las relaciones sociales (Zambrano, 2003). Si bien la industria acuícola ha acarreado beneficios económicos a cierto sector de la población, también ha llevado consigo desventajas a la población menos favorecida a mediano y largo plazo, ha alterado el paisaje y ha contaminado sus aguas (Castro, 2007). La habilidad de la industria acuícola para prever y reaccionar a esas tendencias y cambios es de vital importancia para el desarrollo del futuro y el éxito del sector. La acuicultura actual demanda un desarrollo sostenible de los recursos (Ponce-Palafox *et al.*, 2006).

Mientras que la acuicultura puede generar empleo e ingresos para algunas personas, también puede destruir los medios de vida de otros a través de sus impactos negativos en otras industrias, como la contaminación de aguas de riego utilizadas por campesinos de la zona para el cultivo de tierras, así como el desplazamiento de especies locales, disminuyendo el suministro de éstas para su captura y comercialización. La competencia entre la acuicultura y otras actividades por la utilización de los recursos naturales y el medio ambiente también puede perturbar la armonía de las relaciones sociales locales (FAO, 2008b).

### 3.6.1 *Acuicultura y seguridad alimentaria*

En la actualidad es imposible evitar el impactante hecho de que gran parte de la población rural de Latinoamérica esté en condiciones de severa desventaja alimentaria, por lo tanto los esfuerzos que deriven en desarrollar alternativas prácticas para dotar de una mejor alimentación y calidad de vida de estos grupos poblacionales es de particular importancia. La población marginada de Latinoamérica se concentra generalmente en las áreas rurales, por lo que la acuicultura rural para autoconsumo puede tener un enorme valor social como reductor de la pobreza y de calidad de vida. La acuicultura rural en pequeña escala o de subsistencia, puede ser una alternativa real para incrementar la capacidad de comunidades marginales para acceder a una alimentación mejor (Vega-Villasante *et al.*, 2010), ya que los peces son el quinto recurso natural más importante y el mayor proveedor de proteína animal con el 25% de la proteína animal en países desarrollados y más del 75% en los países en vías de desarrollo (Baltazar, 2007).

Desde finales de la década pasada, McKinsey (1998) y Sverdrup-Jensen (1999) mencionaban que aún y cuando la seguridad alimentaria no es el objetivo principal de la acuicultura esta actividad debería contribuir al abasto de alimentos incrementando la producción de peces de consumo popular, reduciendo los precios y ampliando las oportunidades de acceder a una mejor nutrición.

### 3.6.2 *Acuicultura y generación de empleo*

La acuicultura, en especial la comercial, puede proporcionar empleo no sólo a través de actividades de cultivo de peces, sino también a través de las oportunidades de empleo que generan las industrias de apoyo a la acuicultura. A nivel mundial, 54.80 millones de personas se dedican a la pesca de captura y la acuicultura, y cerca de tres veces más están involucrados en actividades

anteriores y posteriores (por ejemplo, procesamiento de pescado, venta, fabricación de redes y de construcción de barcos) (FAO, 2008b).

Las mujeres constituyen aproximadamente la mitad de esta fuerza de trabajo de la pesca mundial, generalmente concentradas en los sectores pre-cosecha y postcosecha, mientras que el empleo está estancado en las pesquerías de captura silvestre en la mayoría de las regiones, es cada vez mayor en la acuicultura, especialmente en Asia, donde el empleo aumentó de unos 3,7 millones de personas en 1990 a más de 10 millones de personas a finales de la década de 2000 (FAO, 2008b).

Si bien no existen estadísticas definitivas, el sector de pequeña escala emplea a 90% de los pescadores del mundo, que produce casi la mitad de la producción mundial de pescado y el suministro de la mayor parte de los peces consumidos en el mundo en desarrollo (FAO, 2012). Mientras que los barcos emplean a unas 200 personas por cada 1 000 toneladas de peces capturados, los métodos de pesca en pequeña escala emplean a unas 2,400 personas para la misma cantidad de pescado (FAO, 2014b).

### **3.7 DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACUICULTURA**

La búsqueda por un desarrollo sostenible, fue conceptualizado desde 1987 en el documento *Nuestro Futuro Común* elaborado por la Comisión Mundial Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD, 1988), las estrategias propuestas en ese informe incluyen la alteración de la calidad del desarrollo, recomendando dar preferencia a cultivos en pequeñas propiedades que proporcionen un crecimiento más lento, pero más viable (Pardo, Suárez y Atencio, 2010). Al momento en que la globalización amenaza la biodiversidad, es necesario hacer hincapié en que el desarrollo de la acuicultura en el estado, se realice de una manera sustentable, repercutiendo positivamente en el ambiente.

Una preocupación importante estriba en la contribución de la pesca al desarrollo sostenible; esto es, poder satisfacer las necesidades de la generación actual, sin poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras. El desarrollo sostenible en el sector pesquero y acuícola, exige realizar las siguientes acciones: controlar las actividades que degradan el medio marino; controlar el acceso a los recursos; implementar medidas para enfrentar la incertidumbre y variabilidad de los recursos naturales; permitir la recuperación de las poblaciones agotadas e intervenir para restablecerlas; conservar y utilizar de manera sostenible las poblaciones icticas y proteger el medio marino; así como garantizar prácticas selectivas y ecológicas inocuas (ITAM, 2010). Ante los efectos sociales y medioambientales de la acuicultura industrial, la FAO exhorta a la implementación de leyes que equilibren estos procesos (Rivera, 2007).

Por otro lado, la acuicultura también tiene impactos positivos en la calidad del agua. Por ejemplo, la cultura en el cultivo con agua dulce de carpas, bagre y tilapia ayuda a reducir los desperdicios orgánicos nocivos en el agua. Los nutrientes del agua generados por la acuicultura también son usados para alimentar especies silvestres y para las pesquerías locales (Hambrey, 1999). Sin embargo, la acuicultura irresponsable puede tener impactos negativos en el suministro y la calidad del agua (GESAMP, 1991).

Promover una "cultura de pesca" no sólo ayudaría a insertar al ciudadano en el mercado laboral de manera competitiva, sino que lo convertiría en mano de obra efectiva, debido a que los métodos de producción dependen de las condiciones ambientales locales, como el clima y el agua (Diana *et al.*, 2013) Además, el capital humano lograría vincular una educación intercultural con una científico-tecnológica (Castro, 2007), es lo que determinará el que la acuicultura tenga éxito de manera sustentable (Brummett y Williams, 2000; Lebel *et al.* 2010).

### 3.8 VENTAJAS COMPARATIVAS Y COMPETITIVAS DE LA ACUICULTURA

Para identificar las ventajas competitivas de la organización en el sector acuícola, es preciso definir las actividades concretas que forman parte de su cadena de valor. Desde esta perspectiva, se identifican las competencias distintivas, al determinar las actividades donde posee o puede poseer una ventaja competitiva, así como las relaciones que existan entre estas. A partir de allí, la empresa determinará qué actividades realizar por sí misma y cuáles es más conveniente realizar en el exterior (Hurtado *et al.*, 2011).

Por ejemplo, una mayor integración de la cadena productiva de la tilapia cultivada asegura un incremento en la productividad, así como también permitirá una oferta más estable, la cual mantendrá satisfechas las necesidades del cliente, a su vez, una retroalimentación constante de conocimientos favorecerá a que dicha integración se fortalezca con el tiempo y así pueda contemplar en el estado una competitividad en la acuicultura.

Pese a que la competitividad de los sistemas de pesca y acuicultura es considerada como la clave para avanzar en su desarrollo, no existe consenso en cuanto a cuál es el método más apropiado para determinarla. En Latinoamérica, son pocos los trabajos que se han realizado sobre las cadenas de valor y los Sistema-Producto (SP) (Vivanco *et al.*, 2010). En particular, sobre los SP agropecuarios y pesqueros en México, el estudio más reciente fue desarrollado por SAGARPA, (2006). En éste, se determinó que los SP que cuentan con mayor potencial para identificar y desarrollar agro-negocios de alto impacto en el corto plazo, son los de aguacate, limón mexicano, nopal-tuna, chile, caprino y tilapia.

Entonces si logramos una competitividad en la acuicultura de tilapias por medio de la creación de fuertes encadenamientos de un sistema de valor, supondríamos una mejora en la competitividad del estado, como en palabras de Porter: "Las naciones no alcanzan el éxito en sectores aislados, sino en agrupamientos de

sectores conectados por medio de relaciones verticales y horizontales. La economía de una nación contiene una mezcla de agrupamientos, cuya composición y fuentes de ventaja (o desventaja) competitiva refleja el estado del desarrollo de la economía" (Suñol, 2006).

En este punto podemos concluir que la competitividad en acuicultura está íntimamente relacionada o vinculada al grado de especialización de las empresas y territorios (Cruz *et al.*, 2010). Por tanto, en lo que respecta a la acuicultura en México, las cadenas productivas nacionales y estatales, identificadas como SP han sido consideradas un objetivo de política pública sectorial para incrementar su competitividad; en este nivel la competitividad puede entenderse como la capacidad que tiene un grupo de empresas para coordinarse, anticiparse y cooperar (Vivanco *et al.*, 2010). Es importante la mención de que el futuro desarrollo de la acuicultura dependerá del éxito de la aplicación de tecnologías eficientes, innovación y modernización (Ponce-Palafox *et al.*, 2006).

### **3.9 CADENA DE VALOR DE LA TILAPIA**

Para transformar en oportunidades los retos que rodean la acuicultura, los actores involucrados deben hacer a un lado la concepción tradicional como actividades productivas primarias y más bien debe considerarse como un sistema iniciando en los insumos, la producción, transformación y comercialización hasta llegar al consumidor final (Brenes, 2001) presentados entre sistemas y cadenas productivas o de valor, donde la gestión se extiende más allá del sistema en sí (Vivanco *et al.*, 2010).

La demanda creciente en el mercado de tilapia y sus presentaciones, establecen la necesidad de contar con nuevas opciones que generen valor agregado a un mercado local, para plantear una alternativa de un proceso de valor agregado, que permita aprovechar eficientemente las cualidades de la tilapia (Cevallos,

2007). Por ejemplo, en acuicultura, el término de valor es utilizado en la adición de valor en los productos a través de algún procesamiento con más valor en el mercado (De Silva, 2011).

En general la acuicultura a gran escala tiene un objetivo de rentabilidad (FAO, 2014b) y son las empresas con cadenas más largas, las que se posicionan en el mercado nacional o internacional (Martínez, 1997), por lo que es importante tener en cuenta que el establecimiento de una buena cadena de suministro es esencial para el desarrollo de una cadena de valor.

Como en Nayarit el cultivo de tilapia es joven, aún existe incertidumbre, ya que en la actualidad es una actividad aislada, donde los productores actúan de manera independiente, sin consolidar sus procesos productivos (L&B, 2010); siendo así, para poder generar una ventaja competitiva, el estado de Nayarit puede ayudarse por medio de una herramienta estratégica como lo es la Cadena de Valor.

### MAPA DE LA CADENA DE VALOR TILAPIA

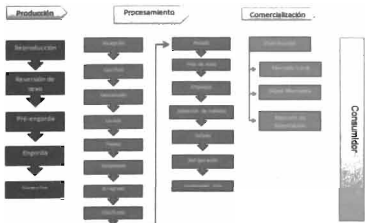


Figura 1. Mapa de la cadena de valor de la tilapia, Ruiz Velazco et al., (2013).

### 3.9.1 *Proceso productivo de la tilapia*

En México, en general, la tilapia de cultivo llevada a proceso es mínima, aun y con la presencia nacional de empresas de alta tecnología como PISCIMEX, empresa importadora de tilapia fresca para proceso industrial y valor agregado, no existe prioridad por la compra del producto nacional. Una forma de describir el caso mexicano consistiría en afirmar que industrias como la pesca extractiva, pequeña y mediana empresas, etc. son intensivas en mano de obra y de bajo valor agregado (Fuenzalida, 2002).

Pese al conocimiento de que la acuicultura en México todavía es incipiente, comparada con países con tradición acuícola; por medio de las actividades de fomento de instancias oficiales y por actividades de inversión de la iniciativa privada, ha adquirido mayor importancia en los últimos 10 años, y representa una alternativa con viabilidad económica y puede contribuir a mitigar problemas de alimentación y empleo (Zetina, *et al.*, 2006).

### 3.9.2 *Industrialización de la tilapia*

Hoy en día existe una creciente demanda en el consumo de tilapia, pero las limitadas presentaciones de ésta en el mercado establecen la necesidad de contar con nuevas opciones que generen valor agregado y procuren una nueva alternativa de procesar los peces (Cevallos, 2007).

Generalmente en el estado de Nayarit la presentación demandada es la eviscerada enhielada, siguiendo en una escala descendente, la tilapia entera, y actualmente en su presentación viva; en la entidad la presentación con valor agregado es bastante incipiente reduciéndose al filete a granel sin empaque ni procesamiento previo a su oferta, siendo la tilapia local la de menos presencia en los mercados, dominando esta presentación el producto asiático (L&B, 2010).



Además, en el estado no hay presencia de ninguna empresa local que ofrezca al mercado un producto diferenciado con valor agregado; tampoco existe la iniciativa por presentar un producto mejorado que pueda beneficiar la salud de la población. Ejemplos de productos diferenciados pueden ser filetes, peces sin cabeza, eviscerados y sin escamas, filetes sin espinas, inclusive condimentados y empacados, listos para cocinar (Pardo *et al.*, 2010). Estudios y trabajos de L&B (2010) determinaron que una importante preferencia del consumidor es adquirir productos con valor agregado en diferentes etapas del proceso. De esa forma el productor tiene la oportunidad de incursionar en el mercado del valor agregado y comercializar diferentes presentaciones de tilapia.

### 3.9.3 Comercialización de la tilapia

Para el encadenamiento de comercialización, la venta de tilapia en el estado se lleva a cabo a partir de diferentes rutas y canales; uno de ellos, directamente por el productor al consumidor, del productor al intermediario, del intermediario o comercializador al consumidor final, del intermediario al restaurantero, y por ultimo del restaurantero al consumidor final (L&B, 2010).

Si se logra tanto una satisfacción del consumo de la tilapia en filete en el estado, es importante incluir una comercialización al mercado exterior, teniendo una ventaja territorial al saber que EEUU es el principal importador de tilapia a nivel mundial, participó con el 95.60% del total importado en el 2001, y mantiene un ritmo de crecimiento de 40% (Maradiegue *et al.*, 2005). La principal importación son los filetes frescos de tilapia que cubren el 46% del total en dicho año; la mayor parte de la tilapia consumida en EEUU es importada con producción local incipiente, a pesar de su crecimiento (Morales y Morales, 2005).

## **CAPÍTULO IV.**

### **LA BIOECONOMÍA Y MODELOS BIOECONÓMICOS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE TILAPIA.**

El objetivo del capítulo presentado a continuación es dar un acercamiento contextual de la bioeconomía, sus antecedentes y su contribución con el desarrollo del cultivo de tilapias; además de presentar modelos bioeconómicos desarrollados por diferentes autores, con el propósito de establecer un contexto más amplio de los usos y beneficios de los modelos y el apoyo que brindó al presente trabajo de investigación.

#### **4.1 ORIGEN DE LA BIOECONOMÍA Y SU DEFINICIÓN**

La bioeconomía es un término relativamente reciente. Es presentada como una economía revolucionaria basada en la manipulación, transformación, explotación y apropiación de la materia biológica perpetrada a través de las nuevas biotecnologías (OCDE, 2009). Su formulación aparece por primera vez en los documentos de *policy making* de Estados Unidos a principios de este siglo XXI. No obstante, las ideas básicas que forman parte del concepto de bioeconomía se remontan a los años 70's (Cooper, 2008). El primer documento que unió el prefijo "bio" con la palabra "economía" fue un informe estadounidense de la Biomass Research and Development Board a través de la implementación de un modelo de economía basado en recursos naturales renovables (In, 2001).

La primera y más utilizada definición de bioeconomía fue elaborada por la OCDE en 2006, que la definió como "el conjunto de operaciones económicas de una

sociedad que utiliza el valor latente en los productos y procesos biológicos para conseguir nuevo crecimiento y beneficios para ciudadanos y naciones”.

La bioeconomía, afirma la OCDE, constituye la primera oportunidad de implementar una economía global sostenible basada en recursos biológicos que, gracias a las biotecnologías, se convierten en renovables (Pavone, 2012).

Según Mansour “Es un modelo económico para compensar la competitividad, complejidad, el valor crematístico y el individualismo de la actual economía global mediante cooperación, simplicidad, el valor de uso y el sentido de comunidad de la antigua economía local.” La bioeconomía pretende ser una propuesta alternativa para la actividad económica de desarrollo (Gómez, 2009).

En su definición más general, bioeconomía es la administración eficiente de recursos biológicos (Clark, 1976). Los principios de la bioeconomía han sido adaptados para el manejo de recursos acuícolas con distintos propósitos, particularmente, el establecer recomendaciones de manejo (Allen *et al.*, 1984).

La bioeconomía es usada para describir cambios externos e internos del ambiente, estas relaciones son la integración entre los atributos biológicos y económicos de un sistema de producción (Allen *et al.*, 1984; O’Hanlon, 1988, Shepherd y Bromage, 1988). La relación examina la empresa acuícola como un sistema dinámico en tres áreas funcionales definidos por Allen *et al.* (1984):

1. Las características biológicas de las especies cultivadas;
2. El diseño y la gestión del sistema de la cultura física y técnica; y
3. El desempeño económico del sistema de la cultura física y la comercialización de las especies cultivadas.

El submodelo biológico debe ser lo más realista posible, ya que es la base para los submodelos físicos y económicos. El submodelo físico incluye todas las

instalaciones de cultivo y prácticas de gestión que se utilizan para generar, cultivar, cosechar y procesar las especies cultivadas (Forteath, 1993). El modelo económico considera que las empresas acuícolas tienen el objetivo económico de la rentabilidad para los propietarios (Huguenin y Colt, 1986).

## 4.2 MODELOS BIOECONÓMICOS

Dado que el presente trabajo está centrado en el análisis de la competitividad de los procesos de cultivo de las empresas de acuicultura de tilapia en el estado de Nayarit, se realiza un análisis aproximado de los factores que determinan la capacidad competitiva de estas empresas. Con esta decisión no se pretende restar importancia al resto de factores, ni transmitir que índices macroeconómicos y sectoriales no influyan sobre la competitividad de estas empresas. Simplemente se consideran aquéllos que son más adecuados a los objetivos planteados en esta investigación. Estos trabajos, están divididos en los factores biológicos, técnicos y económicos, por lo general tratados con modelos bioeconómicos que analizan cada factor con un submodelo.

Los estudios bioeconómicos en acuicultura surgieron como respuesta a la necesidad de integrar los factores económicos, biológicos, técnicos y medioambientales con el fin de estudiar el proceso de creación de valor de las empresas (Allen *et al.*, 1984; Cuenco, 1989 y Ruesga *et al.*, 2005). El objetivo de los modelos bioeconómicos en acuicultura es determinar el momento de despesque que maximice el valor de los beneficios operacionales (Asche y Bjørndal, 2011). Bjørndal (1988) desarrolló el primer modelo de despesque óptimo para acuicultura basado en la literatura sobre bioeconomía bajo diferentes precios de mercado y diferentes costes de producción a partir de un problema de optimización estático. Arnason (1992) introdujo el comportamiento dinámico y consideró la alimentación como una variable de decisión en el modelo. Heaps (1993) estudió el crecimiento considerándolo independiente de la densidad de la

biomasa, e igualmente Heaps (1995) introdujo en el modelo una función de crecimiento dependiente de la biomasa. Mistiaen y Strand (1999) obtuvieron estrategias óptimas de alimentación y los momentos óptimos de despesque considerando el precio de venta dependiente del peso de los peces.

En apoyo a los modelos bioeconómicos, existen los modelos que usan programas y softwares como el STELLA, VENSIM, entre otros; los cuales son esenciales para el desarrollo de metodologías basadas en la simulación general, ya que se ajusta bien a modelos de sistemas socioeconómicos (Gabriel, 2013). El modelo utilizado por McLemore (2011), presenta un enfoque de modelo bioeconómico que tiende a mejorar el sistema de cultivo para la estructuración de los planes de producción a largo plazo, para maximizar rendimientos netos.

Estos modelos ayudan a entender la complejidad de los sistemas biológicos y evaluar las relaciones entre las variables del sistema (Gabriel, 2013), además de que suponen un avance sobre los estudios parciales que se limitan al análisis de un único ámbito de conocimiento. La aplicación empírica de los modelos bioeconómicos es muy compleja debido a que requieren una gran cantidad de información de naturaleza y fuentes diversas, pero aportan la ventaja de poder analizar la influencia de cada factor y sus interrelaciones (Llorente, 2013).

La revisión de literatura científica reveló que el área de conocimiento menos desarrollado es la economía de la acuicultura. Si bien es cierto que las viabilidades biológica y tecnológica son necesarias, no deja de ser una cuestión paradójica que se le otorgue tan poca atención a los aspectos económicos. A continuación se muestra un recopilado de la revisión de la literatura sobre autores que han utilizado modelos bioeconómicos en trabajos relacionados con la acuicultura y el cultivo de tilapia.

Tabla 2. Utilización de modelos bioeconómicos en trabajos científicos.

Título	Autores	¿Qué hizo?	¿Cómo?	Resultados Obtenidos
A bioeconomic model for red tilapia culture on the coast of Ecuador.	Sergio Zuñiga-Jara y Mauricio Goycolea-Homann, (2013).	Se construye un modelo bioeconómico a largo plazo para el cultivo de tilapia multi-generacional en la región costera de Ecuador, aplicable a cultivos de tilapia en las zonas rurales para definir estrategias más precisas de cultivo y la cosecha de tilapia, aumentando la rentabilidad.	El modelo considera los aspectos técnicos y biológicos de un sistema semi-intensivo y consta de submodelos biológicos: analiza el crecimiento en longitud por la ecuación de Von Bertalanffy, dada por la siguiente ecuación $\Delta L / \Delta t = g \cdot (L_{\infty} - L)$ ; submodelo tecnológico: incluye ecuaciones que determinan el costo de la producción, las tasas de consumo de alimentos y la carga acuícola $F_t = C1 \cdot W1 C2 \cdot e C3 \cdot Temp$ ; y económicos, utilizando el software Stella.	Se concluye que si se prescinde de la necesidad de apoyo técnico, el costo de los alimentos sería el costo de producción principal, seguido por el costo de los salarios y otros costos de producción. Sin embargo, bajo todos los escenarios estudiados, el proyecto es rentable, tanto en el corto y largo plazo. El tiempo que maximiza el criterio para la evaluación de la idoneidad era 300 días en nuestro análisis.
Analysis of tilapia production: Economics and environmental implications	Gaspar R. Pool-López, Juan M. Hernández, Z. Eucario Gasca-Leyva, (2014).	Se determinaron las razones más eficientes, desde el punto de vista económico y ambiental, en el cultivo de la tilapia por pequeños productores con ciertas condiciones de mercado restrictivas en Yucatán, México.	Un modelo bioeconómico construido sobre la base de entrevistas con los productores y los datos técnicos biológicos experimentales y del mercado dividido en submodelos biológicos, se usa la ecuación de Von Bertalanffy para describir el crecimiento de peces $W(t) = w_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})$ ; un submodelo de mantenimiento y económico.	El modelo bioeconómico mostró que las razones óptimas estimadas de tilapia son de 200 a 400 g. Por lo tanto, los resultados proporcionan alternativas de gestión para que los productores de tilapia en esta región puedan abordar la situación actual de baja negociación con los compradores mayoristas; y reducir el impacto ambiental causado por el desperdicio de alimento balanceado.

<p>Bioeconomic analysts improved diets for tilapia culture in Vietnam</p>	<p>E. H. Petersen, T. T. Hien, N.X. Suc, and D.V. Thanh, (2009a).</p>	<p>Un modelo bioeconómico para estudiar el crecimiento del cultivo de tilapia en Vietnam, para analizar el costo-beneficio del alimento manufacturado en las granjas acuícolas de tilapia.</p>	<p>Se presenta un modelo bioeconómico teórico, dividido en un submodelo biológico usando la función de Von Bertalanffy (1938) alimentada por encuestas a granjas a lo largo de Vietnam, y calculando la biomasa del sistema; y uno económico calculando el margen bruto anual en función de los ingresos netos como se muestra en la ecuación <math>NR = IT - CT</math>. Se hizo un análisis numérico y un análisis de sensibilidad.</p>	<p>Las dietas no fueron rentables en la década de 2000, pero ahora se utilizan ampliamente por los agricultores de tilapia. Se considera una serie de diferentes escenarios para medir los beneficios de las dietas manufacturadas a los agricultores de tilapia vietnamitas. La introducción de las dietas granudeadas da mejores resultados en todas las situaciones.</p>
<p>Tilapia farming in Vietnam – Bioeconomics and perceived constraints to development</p>	<p>E. H. Petersen, T. T. Hien, N.X. Suc, and D.V. Thanh, (2009b).</p>	<p>Presenta datos bioeconómicos en el cultivo de tilapia en Vietnam, y percibe las limitaciones al desarrollo de la industria.</p>	<p>Con la construcción de un modelo bioeconómico. Los datos se generaron a través de una encuesta cara a cara de los agricultores de engorde de tilapia en todo el norte, centro y sur de Vietnam llevó a cabo a principios de 2009.</p>	<p>Se encontró que todas las operaciones son rentables, con la relación costo-beneficio de las granjas del norte que es aprox 1.27, la de las granjas de estanques centrales son 1.09, y el de la jaula y estanques granjas del sur de ser 1.12 y 1.29, respectivamente. Esta rentabilidad se encontró que era baja en comparación con otros productos del mar en regiones similares, y depende del costo de oportunidad de la mano de obra familiar.</p>
<p>Simulating the economic viability of Nile tilapia and Australian redclaw crayfish polyculture in Yucatán, México.</p>	<p>Donny Ponce-Marbán, Juan M. Hernández Leyva, Gasca-Leyva (2006).</p>	<p>Se estudia el análisis objetivo de la viabilidad económica de la tilapia del Nilo y cangrejos australianos como una estrategia de producción en el estado de Yucatán. Se realizaron comparaciones de monocultivo y policultivo teniendo en cuenta el retorno de inversión.</p>	<p>Por medio de un modelo bioeconómico que consta de un sub-modelo biológico que describe el crecimiento por medio de la función de Von Bertalanffy, un sub-modelo de manejo, considerando las principales variables de control del cultivo, y un sub-modelo económico que describe las principales variables de entrada y salida del entorno económico de productores Parametrizado en Excel 2000 y construido usando Powersim 2.51 para la simulación de escenarios.</p>	<p>Bajo los escenarios simulados la inclusión de los cangrejos de Australia en el cultivo de tilapia puede tener resultados económicos potencialmente positivos. Una estrategia de policultivo ayuda a aumentar la rentabilidad, acortar el tiempo de inversión de retorno, y atenuar el riesgo de cambios en el precio de venta de tilapia y los costos de producción, mejorando la rentabilidad en los tres horizontes de tiempo en comparación con el monocultivo de tilapia.</p>

<p>Viabilidad económica del policultivo de Tilapia Nilótica y Langosta Australiana en el estado de Yucatán, México</p>	<p>D. Ponce, J. Hernández y E. Gasca, (2005).</p>	<p>En este trabajo se analiza la factibilidad económica del policultivo de tilapia nilótica y langosta australiana como estrategia de producción en el estado de Yucatán.</p>	<p>El modelo bioeconómico fue construido, consta de un sub-modelo biológico de tipo Von Bertalanffy que describe el crecimiento de especies, un sub-modelo de manejo y un sub-modelo económico que describen las principales variables de entrada y salida del entorno de productores de tilapia, parametrizado en Excel 2000 y construido en Powersim 2.51 para la simulación de escenarios. Se realizó una prueba de bondad de ajuste.</p>	<p>Los resultados de las simulaciones del modelo aquí presentado sugieren que la estrategia de policultivo mejora sustancialmente la rentabilidad comparado con lo obtenido en el monocultivo de tilapia en los tres horizontes temporales. El análisis de sensibilidad sugiere que la inclusión de la langosta en el cultivo de tilapia tiene un efecto amortiguador ante cambios en el precio y costos de mercado, e indica que al diversificar el cultivo con especies atenúa el riesgo de mercado implícito</p>
<p>Input management in integrated agriculture-aquaculture systems in Yucatán: Tree leaves spinach as a dietary supplement in tilapia culture</p>	<p>Gaspar Román Poot-López, Juan M. Hernández y Gasca-Leyva, (2010).</p>	<p>Determinar combinación alimentación espinacas que minimiza los costos de producción y obtener la combinación que maximiza la rentabilidad económica del sistema acuicola en Yucatán.</p>	<p>Se construyó un modelo bioeconómico del cultivo de tilapia en Microsoft Excel, e incluyó sub-modelos biológicos, de manejo y económico. Para el biológico se usa la ecuación de Von Bertalanffy para describir el crecimiento de peces: <math>W(t) = w_{\infty} (1 - e^{-k(t - t_0)})</math>; el de manejo con la ecuación <math>B(t) = w(t) N(t)</math>; el sub-modelo económico incluye las variables que tienen el mayor impacto en los resultados económicos.</p>	<p>La sustitución parcial del alimento balanceado por espinacas es viable en el cultivo de tilapia en los sistemas acuicola en Yucatán. Los tratamientos con alimento balanceado complementado con espinacas 50%-50%, produjeron los costos de producción más bajos y retornos económicos máximos. En los sistemas estudiados podría reducir la utilización de alimento balanceado relativamente.</p>
<p>The economics of aquaculture with respect to fisheries</p>	<p>Kenneth J. Thomson y Lorenzo Venzi, (2005)</p>	<p>Se estudia la sustitución de alimento balanceado por hojas de chaya para minimizar los costos de producción de tilapias en Yucatán.</p>	<p>Se realiza un modelo bioeconómico basado en los datos de alimentación y los ambientes técnicos y biológicos de su producción con la fórmula <math>W_i = B_0 + B_1 e^{(B_2 t + C)}</math>, el costo total considera todos los costos relacionados con la producción. El modelo fue simulado en Excel 7.0 y con el programa STATISTICA.</p>	<p>La acuicultura rural en países en desarrollo requiere estrategias para un mejor funcionamiento. Se mostró que con una reducción del 50% del alimento balanceado reduce los costos de producción manteniendo el nivel productivo.</p>



Bioeconómico de análisis mejorando el manejo de productividad de un grupo de productores de camarón blanco (litopenaeus vannamei) en Taiwán	Sha Miao, Hung-Chi Tang. (2002) g	Evaluación del efecto de la interacción del estanque y la ubicación geográfica en los costos y rendimientos de la empresa de engorde en Taiwán.	Con la aplicación de un método de muestreo aleatorio estratificado (Shang 1990), se realizó una encuesta a través de entrevistas y cuatro categorías cultivos durante el verano de 1999. Se aplicó un análisis de varianza (MANOVA) (Johnson y Wichern, 1988). Se utilizó un modelo bioeconómico con un software desarrollado por el instituto SAS (1980).	Análisis multivariado de varianza (MANOVA) indica que los factores estudiados sobre la ubicación y el estanque estructura geográfica tuvieron efectos significativos en sus correspondientes vectores de medias con las variables originales en un = 0,0001.
Modelo bioeconómico para el análisis de riesgo de cultivo intensivo de camarón blanco (litopenaeus vannamei)	Ruiz-Velazco, Javier Marcal (2011)	Se construyó un modelo bioeconómico que permitió evaluar el riesgo implicado en la producción intensiva del camarón blanco utilizando bases de datos exportadas por productores del estado de Nayarit.	El modelo bioeconómico quedó integrado por varios submodelos: biológico, de variables ambientales y de manejo, tecnológicos y económico. Se analizaron distintos esquemas de manejo, en términos de las variables de manejo implicadas. Adicionalmente se llevó a cabo un análisis de sensibilidad para determinar la importancia de las variables y parámetros utilizados	Los mejores resultados del rendimiento de la producción y beneficios económicos se presentaron cuando se utilizaron estanques pequeños, inicios de aireación a la primera semana, la mayor densidad de siembra y las máximas duraciones del cultivo. A fin de no tener pérdidas económicas la granja debe trabajar cuando menos al 43.07 % de la capacidad instalada durante operaciones normales.

Fuente: elaboración propia, con información de bibliografía citada, 2014.

## **CAPÍTULO V. METODOLOGÍA**

En la configuración del marco teórico, la tesis describe el estado actual de la acuicultura y el cultivo de tilapia, tanto en el estado de Nayarit como en Jalisco y Michoacán, así como su comportamiento en Latinoamérica. Es presentada la descripción teórica del desarrollo y la competitividad, además del papel que juegan las cadenas de valor en el desarrollo y la competitividad de una localidad. Por otra parte, contrasta los diferentes análisis bioeconómicos desarrollados para el cálculo de la producción del cultivo de tilapias, los cuales fueron de utilidad para la presente investigación debido al carácter de ésta, ya que fue necesario determinar el estado actual de la cadena de valor en el estado de Nayarit y hacer su comparación con los estados de Jalisco y Michoacán además de hacer una comparación descriptiva a nivel Latinoamérica.

De tal forma que en esta tesis se analizó el comportamiento del cultivo de tilapia con un modelo bioeconómico por medio de diferentes submodelos, uno de producción biológica, rendimiento tecnológico y uno económico, esto a escala regional, que involucra los estados de Nayarit, Jalisco y Michoacán, y además se trabajó con una escala internacional, haciendo una comparación descriptiva de México con Guatemala y Colombia.

La primera parte del capítulo está dedicada a realizar una descripción del tipo de investigación así como de las fuentes de información y las bases de datos utilizadas, posteriormente hay una sección dedicada a la descripción de los datos utilizados y por último se describe de manera formal el modelo bioeconómico y cada uno de los submodelos junto con las variables utilizadas en la presente investigación.

## 5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN Y FUENTES DE DATOS

La investigación se desplegó en parámetros cuantitativos de tipo descriptivo y explicativo, en la construcción de aspectos productivos y para determinar el impacto producido en los diferentes eslabones de la cadena de valor de tilapia en Nayarit. La investigación es descriptiva con el propósito de elaborar el diagnóstico y caracterización real de las propiedades que más resaltan de los sistemas de cultivo de tilapias en Nayarit, así como dar respuestas a las preguntas de investigación. Cada variable utilizada adquirió un valor a determinar, para así describir el fenómeno y el impacto que tienen en el desarrollo y competitividad del estado. Para obtener un enfoque real, se procuró obtener información relevante y fidedigna con el propósito de entender, verificar o aplicar el conocimiento de la investigación propuesta.

Al mismo tiempo, la investigación es comparativa, ya que el impacto en el desarrollo fue medido mediante una comparación regional. Una vez descritos y valorados individualmente los eslabones de las cadenas de valor entre Nayarit, Jalisco y Michoacán, se realizaron las comparaciones de las cadenas entre el estado de Nayarit y Jalisco, así como de Nayarit y Michoacán.

Cabe mencionar que es de tipo explicativa, ya la investigación expone las razones de las diferencias significativas que se encuentren dentro de las áreas productivas, tecnológicas o de procesamiento y económicas de las cadenas de valor entre cada uno de los estados, obteniéndose conclusiones certeras de las variables causantes del aumento o decremento en el desarrollo y competitividad del cultivo de tilapia en Nayarit.

Además, fue realizada una investigación documental con técnicas de búsqueda de información en fuentes fidedignas secundarias por medio de revistas, libros, estudios económicos-financieros, entre otros, sobre temas que actualmente

configuran la acuicultura de tilapia y su cadena, costos de producción, manejo del cultivo y comercialización, además de temas de desarrollo local.

Para el conocimiento de la producción de la tilapia en los estados de Nayarit, Jalisco y Michoacán, se recurrieron a entidades gubernamentales, privadas y públicas como la Comisión Nacional de Pesca (CONAPESCA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Comité Estatal de Sanidad Acuicola del Estado de Nayarit (CESANAY), de Jalisco (CESAJAC) y Michoacán (CESAMICH); y los comités de Sistema Producto Tilapia, de los cuales se obtuvieron estadísticas de bases de datos y documentales. Se obtuvo información de costos y utilidades a partir de la base de datos del informe técnico del proyecto FORDECYT número 172471, denominado "Sistema Regional de Producción Intensiva de tilapia para mercado de alto valor comercial e impulsar el desarrollo económico y social en el occidente de México", recabando información de entrevistas de los principales mercados y establecimientos de venta de este producto. Los resultados obtenidos del proyecto fueron integrados para complementar la metodología.

Para obtener el volumen de producción, costos de producción y venta de tilapia en Guatemala y Colombia se recurrió a la base de datos de la división de Ciencia y Tecnología del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas, de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (National Oceanic and Atmospheric Administration), NOAA, por sus siglas en inglés, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el departamento de pesca y acuicultura de la FAO, GLOBEFISH.

Con base en las combinaciones creadas a partir de los costos de producción, procesamiento y comercialización se calcularon mínimos y máximos de los costos totales de producción, costos de procesamiento, costos de comercialización y transporte, así como la utilidad, tomando en cuenta cada presentación de tilapia (entera y filete), para cada estado y en cada sistema

productivo. Además se realizó un análisis que incluyó la comparación de la comercialización de tilapia entera y en filete en conjunto, por cada estado para los sistemas semi-intensivo e intensivo, para su exportación hacia EUA por medio del transporte terrestre y de igual forma para el transporte aéreo.

Para complementar dicha información se utilizaron fuentes secundarias con el uso de páginas de Internet que apoyan al cultivo de tilapia tanto para Nayarit, los estados de Jalisco y Michoacán y de Guatemala y Colombia. Dicha información sirvió para conocer la producción de tilapia, condiciones de cultivo, oferta y demanda, precios, comercialización, importaciones que sirven para realizar el análisis y las comparaciones establecidas. Cuando la información no fue suficiente, se preguntó a especialistas del área y con comercializadoras directamente con la finalidad de obtener valores de los parámetros para alimentar el modelo bioeconómico.

## **5.2 UNIVERSO DE ANÁLISIS**

Para el análisis de la presente investigación, los datos y fuentes de información están conformados por dos escalas, una a nivel estatal, que incluye los estados de Jalisco, Nayarit y Michoacán, y la segunda a nivel nacional, en los casos de México, Guatemala y Colombia.

La elección de esos estados es debido a que se requiere hacer la comparación con estados que representan la principal competencia para Nayarit. Por otra parte, la acuicultura es una actividad común en las entidades federativas tomadas para la investigación, sin embargo, cada una presenta diversidad de características a partir de sus condiciones geográficas, económicas y políticas, las especies que son cultivadas responden a características de clima, calidad del agua y la disponibilidad de recursos e insumos para producción. Además de ello, la elección de los estados está relacionada con que en los últimos eventos

censales, éstos han estado entre los primeros siete estados con la mayor producción de tilapia nacional y en conjunto los tres estados representaron en 2014 el 41.66% de la producción total nacional con 50'631,841.47 kg (CONAPESCA, 2014).

La comparación con Latinoamérica se realiza con información de Guatemala y Colombia, los cuales se posicionan en el mercado internacional de los Estados Unidos de Norteamérica y que representan, en teoría, la competencia más cercana con nuestro país.

Con dicha información, para cada estado analizado, se diseñó la base de datos con variables biológicas de pesos, densidad de siembra, supervivencia y tiempo de cosecha, así como económicas como los costos fijos y variables, costos de procesamiento, el ingreso para tilapia entera y procesada así como la utilidad para los mejores y peores escenarios, en cada sistema y cada estado (Tabla 3).

**Tabla 3.** Resumen de base de datos para modelo bioeconómico nivel estatal.

Producción	Estado	Nayarit		Jalisco		Michoacán	
		Semintensivo	Intensivo	Semintensivo	Intensivo	Semintensivo	Intensivo
Biomasa	Peor	96000 kg	320000 kg	13500 kg	108000 kg	57600 kg	62000 kg
	Mejor	192000 kg	576000 kg	38000 kg	380000 kg	136800 kg	181500 kg
Costos Fijos	Peor	\$62,000	\$54,400	\$46,800	\$46,800	\$46,800	\$69,200
	Mejor	\$54,400	\$46,800	\$39,200	\$39,200	\$39,200	\$39,200
Costos Variables	Peor	\$3,164,688.0	\$9,443,064.0	\$628,298.0	\$6,120,980.0	\$3,621,909.6	\$4,353,649.6
	Mejor	\$1,363,287.6	\$4,492,292.0	\$208,026.8	\$1,575,110.4	\$1,062,941.6	\$1,181,616.8
Utilidades	Peor	\$855,916.0	\$3,064,320.0	\$76,378.5	\$1,032,732.0		
	Mejor	\$3,666,396.8	\$11,160,590.4	\$680,405.6	\$7,291,856.0	\$2,037,750.2	\$3,379,486.3
Costo total	Peor	\$4,653,440.0	\$13,777,720.0	\$957,476.0	\$8,991,560.0	\$4,685,641.9	\$5,623,356.1
	Mejor	\$2,053,623.6	\$6,658,876.7	\$334,655.3	\$2,329,738.4	\$1,483,703.2	\$1,631,525.5
Costos total	Peor	\$6,226,500.0	\$18,497,080.0	\$1,288,822.7	\$12,105,026.7	\$5,806,899.6	\$6,945,579.4
	Mejor	\$2,640,183.6	\$9,280,745.3	\$446,285.3	\$3,214,619.4	\$1,955,639.2	\$2,139,512.7
Utilidad Terrestre	Peor	\$167,340.0	\$835,733.3		\$280,594.0		
	Mejor	\$3,543,324.8	\$10,791,374.4	\$658,047.6	\$7,048,276.0	\$1,850,029.4	\$2,274,966.8
Utilidad Aéreo	Peor	\$1,970,204.8	\$6,072,014.4	\$344,700.9	\$3,634,809.3	\$628,771.7	\$851,743.4
	Mejor						

Fuente: elaboración propia con datos de proyecto FORDECYT 172471, 2014.

En cuanto a nivel Latinoamérica, para el análisis descriptivo en la Tabla 4 están concentrados los datos de Guatemala, Colombia y México, respecto a las cantidades producidas de tilapia, así como sus diferentes costos de producción,

procesamiento y comercialización, de la misma forma se muestran las cantidades exportadas de filetes de tilapia hacia EUA.

**Tabla 4.** Resumen de base de datos para comparación descriptiva internacional.

Concepto	Unidad	Guatemala	Colombia	México
Producción	ton	5,974.00	57,000.00	29,268.80
Costos producción	USD\$/ton	\$ 1,924.90	\$ 2,226.00	\$ 1,810.00
Costos Procesamiento	USD\$/kg	\$ 1.62	NA	\$ 1.13
Costos Comercialización	USD\$/kg	\$ 0.99	\$ 2.66	\$ 1.46
Exportación	ton	41.79	4,061.00	3,976.00

Fuente: Elaboración propia con datos de proyecto FORDECYT 172471, NOAA y FAO, 2014.

### 5.3 MODELO BIOECONÓMICO

Para el presente trabajo se utilizó un modelo bioeconómico constituido por tres submodelos: un submodelo biológico (modelo de stock), submodelo tecnológico y uno económico.

#### 5.3.1 Submodelo biológico (de stock)

Un modelo de stock fue utilizado para predecir la biomasa ( $b_t$ ) en función del tiempo (Leung & El Gayar, 1997) mediante la ecuación:

$$b_t = w_t n_t \quad (1)$$

donde  $w_t$  es el peso individual de los organismos y  $n_t$  es el número de organismos sobrevivientes al tiempo  $t$ .

Para el cálculo del crecimiento individual ( $w_t$ ) en peso se utilizó el modelo propuesto por (Ruiz-Velazco, 2011):

$$w_t = w_i + (w_f - w_i) \left( \frac{1 - k^t}{1 - k^c} \right)^3 \quad (2)$$

donde  $w_i$  es el peso inicial,  $w_f$  es el peso final,  $t$  es el tiempo (semanas),  $k$  se refiere a la velocidad a la cual el peso cambia de su valor inicial a su valor final y  $c$  es el valor de la duración del cultivo. Los parámetros del modelo se fijaron con la información disponible en las bases de datos e información recabada.

Para determinar el número de sobrevivientes ( $n_t$ ) en los diferentes ciclos de producción se utilizó la ecuación:

$$n_t = n_0 e^{-z \cdot t} \quad (3)$$

donde  $n_0$  es el número de individuos al momento de la siembra,  $t$  es el tiempo y  $z$  es la tasa instantánea de mortalidad.

Este modelo asume una tasa de mortalidad constante y en muchos estudios la tasa instantánea de mortalidad es estimada basándose únicamente en la población inicial y final. Por lo tanto,  $n_0$  y  $n_t$  se fijaron de acuerdo a la información que ha sido recabada de la producción de tilapia de cada estado; Por lo tanto  $z$  se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$z = \ln \left( \frac{n_t}{n_0} \right) / t \quad (4)$$

### 5.3.2 Submodelos tecnológicos

De acuerdo a una curva teórica de la utilización del alimento mediante tablas de alimentación comerciales, se ajustó un modelo para describir el factor de conversión alimenticia (FCA: razón entre el peso del alimento balanceado



proporcionado y el peso de la tilapia producida) de acuerdo a la información disponible en la literatura (esto puede resultar en una recta o bien una función cuadrática).

### 5.3.3 Submodelo económico

El submodelo económico calculó, para los diferentes esquemas de manejo de cultivo, la utilidad en el tiempo ( $U_t$ ) (en pesos mexicanos para la región y en dólares para la comparación de países Latinoamericanos con la región de México) y la relación beneficio-costo  $BC_t$  sobre los costos de producción. Para el conjunto de valores de las variables de manejo que produzcan el mejor resultado, se calculó la utilidad y la relación beneficio-costo, la producción en el punto de equilibrio (PPE) y la producción en el equilibrio (PE) (Parkin, 2006). La utilidad se calculó como:

$$U_t = I_t - C_t \quad (5)$$

donde  $I_t$  son los ingresos totales en el tiempo y  $C_t$  son los costos de producción del cultivo en el tiempo.

La relación beneficio (B) –costo ( $C_t$ ) estará dada por:

$$B/C_t = I/C_t \quad (6)$$

A su vez, los ingresos se calcularon de acuerdo con:

$$I_t = b_t P_{c_t} \quad (7)$$

donde  $b_t$  es la biomasa de tilapia en el tiempo y  $P_{c_t}$  es el precio comercial de la tilapia, el cual se determinó de acuerdo a la información obtenida en la Secretaría de Economía para la escala estatal y en la NOAA para la nacional.

Los costos de producción del cultivo (C) dependen de los costos fijos (Cf) y los costos variables (Cv), y se calcularon mediante la ecuación:

$$C = Cf + Cv \quad (8)$$

donde los costos fijos son de administración, materiales diversos, mano de obra y mantenimiento; y los costos variables fueron el de los alevines, el alimento balanceado y los costos de la electricidad utilizados durante el cultivo.

#### 5.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Fue analizada la sensibilidad de los rendimientos de producción y el rendimiento económico a la variabilidad aleatoria en los parámetros de los submodelos biológicos y tecnológicos. Para el análisis fue utilizado el método de regresión múltiple disponible en el programa @Risk 5.5. En este método, los coeficientes calculados para cada variable cuantifican la sensibilidad de la variable de salida.

La comparación del nivel de desarrollo estará dividida en dos partes: por un lado, se estableció a nivel descriptivo la cadena de valor con que cuenta cada estado de la región y de cada país implicado en el análisis y por otro lado, la producción y los beneficios económicos obtenidos por cada estado y país latinoamericano.

Para comparar el nivel de producción fueron establecidos esquemas de manejo de acuerdo a la combinación que resultó de la variabilidad de los parámetros de la información recabada de cada estado de la república de cada estrategia de manejo particular. La simulación para predecir la producción de las distintas combinaciones resultantes, se llevó a cabo de manera dinámica (en el tiempo).

En virtud de que los resultados de los parámetros de producción y económicos de los diferentes estados de la región (Nayarit, Jalisco y Michoacán) no

cumplieron los dos supuestos estadísticos para pruebas paramétricas (normalidad y homocedasticidad), estos resultados fueron comparados entre sí, mediante la utilización de una prueba no paramétrica (análisis de varianza de Kruskal-Wallis<sup>2</sup>) con la prueba de comparación de variables múltiples independientes, disponibles en el programa STATISTICA 6.1, que estableció las diferencias estadísticas significativas de los resultados obtenidos para los sistemas semi-intensivo e intensivo. Esto último permitió comparar el nivel de desarrollo de cada estado analizado (Nayarit, Jalisco y Michoacán). Por otro lado la comparación del nivel de desarrollo por cada país latinoamericano, Guatemala y Colombia, con México se desarrolló de manera descriptiva, recopilando la información productiva y económica disponible en cada país.

---

<sup>2</sup> Anexo 1: descripción de metodología Kruskal-Wallis.

## CAPÍTULO VI. RESULTADOS

Como resultado de la búsqueda se recabaron bases de datos con información de los distintos eslabones de la cadena de valor de tilapia, producción, procesamiento y comercialización; contemplando a nivel local la región costera Centro Occidente de México (Jalisco, Nayarit y Michoacán) y dentro del ámbito internacional los siguientes países: Guatemala, Colombia, y México; con la finalidad de obtener información acerca de los costos de compra y venta así como los costos de procesamiento de tilapia.

Por otra parte, la información recabada en las diferentes instituciones de gobierno y públicas como CONAPESCA, SAGARPA, CESANAY, CESAJAC y CESAMICH, NOAA y FAO junto con las entrevistas a expertos, estuvo enfocada en obtener los datos sobre los sistemas de producción utilizados, sus escalas, el nivel de tecnificación y los costos de cada uno de los insumos, así como saber si realizan algún proceso de industrialización y el destino de sus productos.

De tal forma los resultados revelan que los principales sistemas de producción los constituyen los sistemas semi-intensivos e intensivos con nivel de estanquería rústica en su mayoría, continuando con estanques de geomembrana y estanquería de concreto. La especie que en su mayoría se cultiva en el estado es *Oreochromis niloticus* var. *Stirling* monosexada. Los alevines son conseguidos en su mayoría de San Cayetano en Nayarit, Colima y Michoacán.

## 6.1 COMPARACIÓN REGIÓN NAYARIT, JALISCO Y MICHOACÁN

### 6.1.1 Comparación de Producción

Los datos presentados son datos fijados a partir de los reportes de los acuicultores a los Centros de Sanidad Acuicola de los tres estados. La tabla 5 expone los datos mínimos y máximos en cada sistema y por cada estado.

Los sistemas extensivos manejan una densidad de siembra entre 2 a 3 organismos por metro cúbico y realizan la siembra por lo regular entre los meses de julio a agosto para cosechar entre febrero y abril con ciclo de cultivo de siete a ocho meses, esperando individuos de 400 a 800 gramos (Tabla 5). Dado que el sistema extensivo sólo fue encontrado en el estado de Nayarit, no fue posible la comparación con los demás estados, sin embargo, en Nayarit los productores con sistemas extensivos manejan una densidad de 13 organismos por metro cúbico y realizan la siembra por lo regular entre los meses de julio a agosto para cosechar entre marzo y abril para sistemas extensivos con ciclo de cultivo de siete a ocho meses, esperando individuos de 800 gramos, su principal venta es a pie de granja vendiendo a \$31.30 por kilo.

Los sistemas de producción semi-intensiva manejan densidades de siembra entre 3 a 40 organismos por metro cúbico; que obtienen peces de 400 a 800 gramos con una duración de cultivo de seis a siete meses (Tabla 5), los cuales tienen tanques de geomembrana principalmente en los tres estados.

En los sistemas intensivos los estanques son de concreto, y manejan una densidad de 30 a 100 peces por metro cúbico y su ciclo de cultivo es de cinco a nueve meses en general para los tres estados (Tabla 5).

**Tabla 5. Variables productivas.**

		NAYARIT		JALISCO		MICHOACÁN	
		min	max	min	max	min	max
<b>Semi-intensivo</b>	Tiempo (semanas)	24	28	20	24	20	24
	w <sub>i</sub> (kg)	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5	2
	w <sub>o</sub> (kg)	400	600	500	800	400	700
	supervivencia %	80	80	90	95	80	85
	Densidad m <sup>3</sup>	30	40	3	5	18	23
		min	max	min	max	min	max
<b>Intensivo</b>	Tiempo (semanas)	24	28	20	24	20	30
	w <sub>i</sub> (kg)	0.4	0.5	0.3	0.5	0.5	2
	w <sub>o</sub> (kg)	400	600	400	800	250	500
	supervivencia %	80	80	90	95	80	85
	Densidad m <sup>3</sup>	100	120	30	50	31	38

Fuente: elaboración propia con datos de CESANAY, CESAJAC y CESAMICH, 2014.

Con base en los datos obtenidos de la Tabla 5, fueron establecidas combinaciones entre los datos mínimos y máximos. Nayarit obtiene 16 combinaciones y para Jalisco y Michoacán, 32 combinaciones tanto para sistemas intensivos como semi-intensivos. Con base en estas combinaciones calculadas, con el modelo de stock propuesto en la metodología, se obtuvieron las diferentes producciones que se pueden obtener en función del tiempo.

Para este análisis el parámetro  $k$  fue fijado en 0.82 (valor promedio que resultó de ajustar diferentes curvas teóricas de distintos proveedores de alimento balanceado) (Tabla 6, 7, 8).



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

**Tabla 6.** Resumen de combinaciones de predicciones productivas en Nayarit.

NAYARIT												
SEMI-INTENSIVO						INTENSIVO						
No	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>f</sub> (kg)	D	Tiempo	Sup	Prod. (kg)	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>f</sub> (kg)	D	Tiempo	Sup	Prod. (kg)
1	0.0004	0.4	30	28	0.8	96000	0.0004	0.4	100	24	0.8	320000
2	0.0004	0.4	30	32	0.8	96000	0.0004	0.4	100	28	0.8	320000
3	0.0004	0.4	40	28	0.8	128000	0.0004	0.4	120	24	0.8	384000
4	0.0004	0.4	40	32	0.8	128000	0.0004	0.4	120	28	0.8	384000
5	0.0004	0.6	30	28	0.8	144000	0.0004	0.6	100	24	0.8	480000
6	0.0004	0.6	30	32	0.8	144000	0.0004	0.6	100	28	0.8	480000

Fuente: elaboración propia, con datos de CESANAY, 2014.

**Tabla 7.** Resumen de combinaciones de predicciones productivas en Jalisco.

JALISCO												
SEMI-INTENSIVO						INTENSIVO						
No	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>f</sub> (kg)	D	Tiempo	Sup	Prod. (kg)	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>f</sub> (kg)	D	Tiempo	Sup	Prod. (kg)
1	0.0003	0.5	3	20	0.9	13500	0.0003	0.4	30	20	0.9	108000
2	0.0003	0.5	3	24	0.9	13500	0.0003	0.4	30	24	0.9	108000
3	0.0003	0.5	5	20	0.9	22500	0.0003	0.4	50	20	0.9	180000
4	0.0003	0.5	5	24	0.9	22500	0.0003	0.4	50	24	0.9	180000
5	0.0003	0.8	3	20	0.9	21600	0.0003	0.8	30	20	0.9	216000
6	0.0003	0.8	3	24	0.9	21600	0.0003	0.8	30	24	0.9	216000

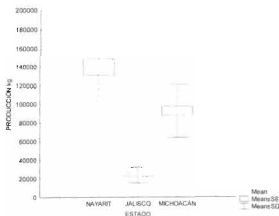
Fuente: elaboración propia, con datos de CESAJAC, 2014.

**Tabla 8.** Resumen de combinaciones de predicciones productivas en Michoacán.

MICHOCÁN												
SEMI-INTENSIVO						INTENSIVO						
No	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>f</sub> (kg)	D	Tiempo	Sup	Prod. (kg)	w <sub>i</sub> (kg)	w <sub>f</sub> (kg)	D	Tiempo	Sup	Prod. (kg)
1	0.0005	0.4	18	20	0.8	57600	0.0005	0.25	31	20	0.8	62000
2	0.0005	0.4	18	24	0.8	57600	0.0005	0.25	31	36	0.8	62000
3	0.0005	0.4	23	20	0.8	73600	0.0005	0.25	38	20	0.8	76000
4	0.0005	0.4	23	24	0.8	73600	0.0005	0.25	38	36	0.8	76000
5	0.0005	0.7	18	20	0.8	100800	0.0005	0.5	31	20	0.8	124000
6	0.0005	0.7	18	24	0.8	100800	0.0005	0.5	31	36	0.8	124000

Fuente: elaboración propia, con datos de CESAMICH, 2014.

El análisis muestra diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en sistemas semi-intensivos entre el estado de Nayarit ( $140,000 \text{ kg/ha} \pm \text{DS } 35,777.08$ ) y con el estado de Jalisco ( $24,050 \text{ kg/ha} \pm \text{DS } 8,460.95$ ). No se encontraron diferencias estadísticas significativas con el estado de Michoacán ( $93,018 \text{ kg/ha} \pm \text{DS } 28,565.51$ ). La mayor producción media la obtuvo Nayarit y la mínima producción el estado de Jalisco (Figura 2). Lo anterior no significa que Nayarit tenga una mayor producción global, ya que es una estimación por hectárea y no contempla la cantidad de granjas existentes en cada estado ni la extensión de las mismas. No obstante, los resultados revelan que Nayarit muestra un mayor rendimiento por hectárea en el sistema semi-intensivo comparado con los demás estados, lo que puede estar relacionado con la eficacia del manejo de los granjeros y el nivel de desarrollo de la tecnología.

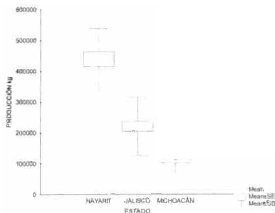


**Figura 2.** Análisis de varianza mediante *Kruskal-Wallis* de la producción de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema semi-intensivo, 2014.

Por otro lado, en sistemas de producción intensivos, existen diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre el estado de Nayarit ( $440,000 \text{ kg/ha} \pm \text{DS } 100,175.8$ ) con los estados de Jalisco ( $220,000 \text{ kg/ha} \pm \text{DS } 96,069.87$ ) y



Michoacán (106,734.38 kg/ha  $\pm$  DS 38,121.33). La mayor producción media la obtuvo Nayarit y la mínima producción el estado de Michoacán (Figura 3). De igual forma los resultados revelan que Nayarit muestra un mayor rendimiento por hectárea en el sistema intensivo. Al igual que con los sistemas semi-intensivos, puede resultar en un mejor manejo por los granjeros nayaritas en este tipo de tecnologías.



**Figura 3.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la producción de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema intensivo, 2014.

### 6.1.2 Comparación Económica

De acuerdo a la información encontrada, la producción total por año de los estados fueron: en Nayarit en el 2012 de 6,598 toneladas, en Jalisco de 4,163 toneladas y en Michoacán 13,329 toneladas el mismo año. El costo por kilogramo de tilapia fresca de mayor a menor ocupa el primer lugar el estado de Michoacán con MXN \$25.38, seguido de Jalisco con MXN \$23.12 y Nayarit MXN \$22.59. Los principales costos de los insumos para producción se muestran en la Tabla 9.

Con base en los datos obtenidos de la Tabla 9, fueron establecidas las combinaciones entre los valores mínimos y máximos de los costos de alevín y alimento, así como los ingresos del precio de venta de la tilapia entera. Nayarit y Jalisco concretaron 64 combinaciones y Michoacán 256 combinaciones tanto para sistemas intensivos como semi-intensivos. Con base en estas combinaciones se calcularon, con el modelo económico propuesto en la metodología, los mínimos y máximos de los costos totales de producción, utilidad y la relación beneficio-costos para cada estado y cada sistema productivo.

**Tabla 9.** Costos de insumos para la producción de tilapia en MXN.

Estado	Unidad	Nayarit	Jalisco	Michoacán
Producción:		6,598 t/año	4,163 t/año	13,329 t/año
Cria	c/u	\$0.45 a		\$0.33 a
		\$0.80	\$0.53	\$0.68
Alimento engorda	Kg	\$9.17 a		\$9.17 a
		\$11.30	\$7.97	\$10.90
Sal	Kg		\$0.53 a	
		\$2.62	\$2.62	\$3.46
Mano de Obra	8 hr	\$150.58 a		\$139.01 a
		\$173.70	\$319.76	\$231.64
Mano de Obra calificada	8 hr	\$231.64 a	\$231.64 a	\$231.64 a
		\$289.59	\$289.59	\$289.59
Costo promedio kg tilapia fresca *		<b>\$22.59</b>	<b>\$23.12</b>	<b>\$25.38</b>

**Fuente:** elaboración propia con datos del proyecto FORDECYT No. 172471, 2014.

**Nota:** \*Se toma en cuenta que el 80 % de los productores utilizan estanquería rústica (Comité Sistema Producto Tilapia, 2010).

En la Tabla 10 se muestra un resumen de los datos calculados con el modelo bioeconómico.

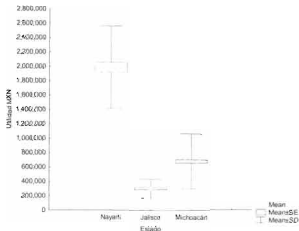
**Tabla 10.** Resumen de combinaciones para tilapia entera.

Estado		Nayarit		Jalisco		Michoacán	
Sistema/ Escenario		Semintensivo	Intensivo	Semintensivo	Intensivo	Semintensivo	Intensivo
<b>Biomasa</b>	Peor	96000 kg	320000 kg	13500 kg	108000 kg	57600 kg	62000 kg
	Mejor	192000 kg	576000 kg	38000 kg	380000 kg	136800 kg	161500 kg
<b>Costos Fijos</b>	Peor	\$62,000	\$54,400	\$46,800	\$46,800	\$46,800	\$69,200
	Mejor	\$54,400	\$46,800	\$39,200	\$39,200	\$39,200	\$39,200
<b>Costos</b>	Peor	\$3,164,688.0	\$9,443,064.0	\$628,298.0	\$6,120,980.0	\$3,621,909.6	\$4,353,649.6
<b>Variables</b>	Mejor	\$1,363,287.6	\$4,492,292.0	\$206,026.8	\$1,575,110.4	\$1,062,941.6	\$1,181,635.8
<b>Utilidades</b>	Peor	\$855,916.0	\$3,064,320.0	\$76,378.5	\$1,032,732.0		
	Mejor	\$1,666,396.8	\$11,160,590.4	\$680,405.6	\$7,291,856.0	\$2,037,750.2	\$2,378,488.3
<b>Beneficio</b>	Peor	1.493	1.550	1.265	1.548	0.949	0.896
	Mejor	2.373	2.422	2.186	2.389	1.822	1.806

Fuente: elaboración propia con datos de CESANAY, CESAJAC y CESAMICH, 2014.

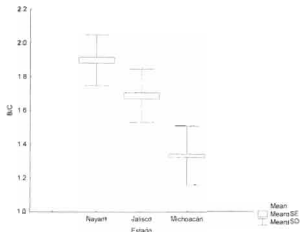
De igual manera, se llevó a cabo una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con la prueba de comparación de variables múltiples independientes, disponibles en el programa STATISTICA 6.1 para las utilidades y la relación beneficio-costo para el sistema semi-intensivo e intensivo.

El análisis revela diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en sistemas semi-intensivos en la utilidad de tilapia entera entre el estado de Nayarit (\$1'992,017.50  $\pm$  DS \$578,333.25) con el estado de Jalisco (\$300,070.16  $\pm$  DS \$132,800.84) y con el estado de Michoacán (\$677,915.05  $\pm$  DS \$381,429.73). La mayor utilidad media la obtuvo Nayarit y la mínima el estado de Jalisco (Figura 4).



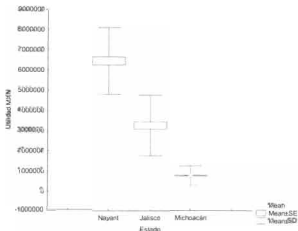
**Figura 4.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema semi-intensivo, 2014.

Por otra parte hablando de la relación beneficio-costos (B/C), de igual forma se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en sistemas semi-intensivos de tilapia entera entre el estado de Nayarit ( $1.90 \pm DS 0.15$ ) con el estado de Jalisco ( $1.69 \pm DS 0.16$ ) y con el estado de Michoacán ( $1.34 \pm DS 0.18$ ), donde a mejor relación B/C la obtuvo Nayarit y la peor Michoacán (Figura 5).



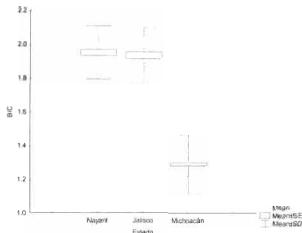
**Figura 5.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación costo beneficio de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema semi-intensivo, 2014.

Por otro lado, en sistemas de producción intensivos, los resultados muestran diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre la utilidad de la tilapia entera en el estado de Nayarit ( $\$6'444,155.00 \pm DS \$1'658,655.16$ ) con los estados de Jalisco ( $\$3'243,252.20 \pm DS \$1'506,700.08$ ) y Michoacán ( $\$715,309.56 \pm DS \$476,693.52$ ). La mayor utilidad media la obtuvo Nayarit y la mínima el estado de Michoacán (Figura 6).



**Figura 6.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de la utilidad de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema intensivo, 2014.

Además existen diferencias significativas en la relación beneficio-costos entre el estado de Nayarit ( $1.96 \pm DS 0.15$ ) y Michoacán ( $1.29 \pm DS 0.17$ ), sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre la relación B/C de Nayarit con Jalisco ( $1.94 \pm DS 0.16$ ), teniendo la mejor relación B/C Nayarit y la menos favorable el estado de Michoacán (Figura 7).



**Figura 7.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de tilapia entera de Nayarit, Jalisco y Michoacán del sistema intensivo, 2014.

Para esta región del país el principal procesamiento que realiza para la tilapia es el fileteo, el cual, en base a las entrevistas realizadas, lo realizan los mismos comerciantes en su mayoría dándole un valor agregado.

El costo promedio de las empresas procesadoras en fileteo por kilogramo de tilapia es de MXN \$52.75 en Nayarit, en Jalisco MXN \$54.89 y en Michoacán MXN \$74.59. La Tabla 11 muestra los principales costos de operación para el procesamiento y comercialización.

**Tabla 11.** Costos (pesos) para el procesamiento y comercialización de tilapia según entidad federativa.

Estado	Nayarit	Jalisco	Michoacán
<b>Costos de Procesamiento</b>			
Costo por Kilo de tilapia entera fresca	\$15.65	\$16.73	\$23.23
Mano de obra por kilo procesado	\$2.87	\$2.30	\$2.50
Costo por Empaque	\$2.00	\$2.00	\$2.00
Congelación	\$0.93	\$0.40	\$0.40
<b>Costos de comercialización</b>			
Transporte Terrestre	\$2.00	\$2.00	\$2.00
Transporte Aéreo	\$26.58	\$26.58	\$26.58
Costos por promoción y ventas	7% de las ventas		

Fuente: elaboración propia con datos del proyecto FORDECYT No. 172471, 2014.

Con base en los datos obtenidos de la Tabla 11, se establecieron combinaciones entre los datos mínimos y máximos para los costos totales de producción, agregando los costos de procesamiento (fileteo), así como los costos de comercialización hacia EUA, ya sea vía terrestre o aérea, además de los ingresos del precio de venta de la tilapia en filete. Nayarit y Jalisco concretaron 64 combinaciones y para Michoacán 256 combinaciones tanto para sistemas intensivos como semi-intensivos. Con base en estas combinaciones fueron calculados, con el modelo bioeconómico propuesto en la metodología, los mínimos y máximos de los costos totales de producción, costos de procesamiento, costos de comercialización, utilidad y la relación beneficio-costos para cada estado y cada sistema productivo. La Tabla 12 muestra un resumen de los datos calculados con el modelo económico.



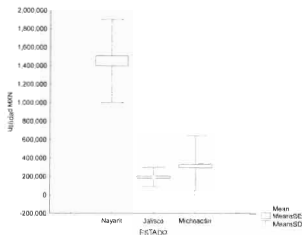
**Tabla 12. Resumen de combinaciones para filete de tilapia por entidad federativa.**

Estado	Nayarit		Jalisco		Michoacán		
	Sistema/	Semintensivo	Intensivo	Semintensivo	Intensivo	Semintensivo	Intensivo
<b>Biomasa</b>	Peor	32000 kg	106666 kg	4500 kg	36000 kg	19200 kg	20666 kg
	Mejor	64000 kg	192000 kg	12000 kg	120000 kg	42933 kg	50666 kg
<b>Costo total</b>	Peor	\$4,683,440.0	\$13,777,720.0	\$957,476.0	\$8,991,560.0	\$4,685,641.9	\$5,623,356.1
<b>Terrestre</b>	Mejor	\$2,053,623.6	\$6,658,878.7	\$334,655.3	\$2,329,738.4	\$1,483,703.2	\$1,631,525.5
<b>Costos</b>	Peor	\$6,226,560.0	\$18,497,080.0	\$1,268,822.7	\$12,105,026.7	\$5,806,859.6	\$6,946,579.4
<b>total Aéreo</b>	Mejor	\$2,840,183.6	\$9,280,745.3	\$445,265.3	\$3,214,618.4	\$1,955,639.2	\$2,139,512.1
<b>Utilidad</b>	Peor	\$187,340.0	\$835,733.3	0.0000	\$280,584.0	0.0000	0.0000
<b>Terrestre</b>	Mejor	\$3,043,324.8	\$10,791,374.4	\$656,047.6	\$7,048,276.0	\$1,950,029.4	\$2,274,966.8
<b>Utilidad</b>	Peor	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>Aéreo</b>	Mejor	\$1,970,204.8	\$6,072,014.4	\$344,700.9	\$3,934,809.3	\$628,771.7	\$951,743.4
<b>B/C</b>	Peor	1.076	1.108	0.955	1.104	0.788	0.731
<b>Terrestre</b>	Mejor	1.898	1.925	1.795	1.908	1.576	1.586
<b>Peor</b>		0.815	0.831	0.743	0.831	0.823	0.800
<b>B/C Aéreo</b>	Mejor	1.357	1.371	1.303	1.362	1.184	1.178

Fuente: elaboración propia con datos de CESAÑAY, CESAJAC y CESAMICH, 2014.

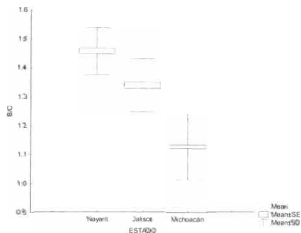
Con las combinaciones obtenidas por medio de los datos recabados se llevó a cabo nuevamente una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con la prueba de comparación de variables múltiples independientes, disponibles en el programa STATISTICA 6.1 que incluyen la comercialización vía aérea y terrestre para los sistemas semi-intensivo e intensivo, para su exportación hacia EUA.

Los resultados encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en sistemas semi-intensivos para la utilidad por transporte terrestre del filete entre el estado de Nayarit ( $\$1'459,644.20 \pm DS 452,971.30$ ) con los estados de Jalisco ( $\$208,616.00 \pm DS 102,064.70$ ) y de Michoacán ( $\$324,195.70 \pm DS 321,703.50$ ). La mejor utilidad media del filete con transporte terrestre la obtuvo Nayarit y la menor la tuvo el estado de Jalisco (Figura 8).



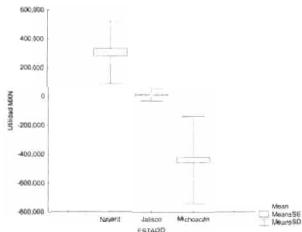
**Figura 8.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad del filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.

Por otra parte en cuanto a la relación beneficio-costo (B/C) del filete de tilapia por comercialización terrestre en sistemas semi-intensivos, existen diferencias significativas ( $P < 0.50$ ) en el estado de Nayarit ( $1.46 \pm DS 0.08$ ) con el estado de Jalisco ( $1.34 \pm DS 0.09$ ) y con el estado de Michoacán ( $1.13 \pm DS 0.05$ ), donde a mejor relación B/C la obtuvo Nayarit y la peor, Michoacán (Figura 9).



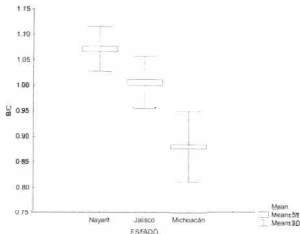
**Figura 9.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.

De igual forma, para los sistemas semi-intensivos en la utilidad, en este caso, por comercialización del filete de tilapia con transporte aéreo para su exportación a EUA, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre el estado de Nayarit ( $\$312,577.50 \pm DS 215,490.00$ ) con el estado de Jalisco ( $\$11,566.40 \pm DS 42,281.40$ ) al igual que con el estado de Michoacán ( $-\$437,937.90 \pm DS 301,675.40$ ). La mejor utilidad media del filete con transporte aéreo la obtuvo Nayarit y la mínima utilidad la obtuvo el estado de Michoacán, resultando para éste último, utilidades negativas (Figura 10).



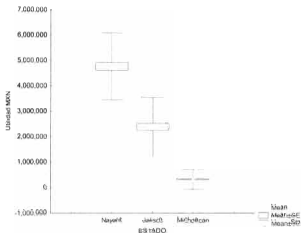
**Figura 10.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.

De igual forma, en cuanto a la relación beneficio-costos (B/C) del filete de tilapia por comercialización vía aérea en sistemas semi-intensivos, mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el estado de Nayarit ( $1.07 \pm DS 0.04$ ) con el estado de Jalisco ( $1.01 \pm DS 0.05$ ) y con el estado de Michoacán ( $0.88 \pm DS 0.07$ ), donde la mejor relación B/C, de igual manera la obtuvo Nayarit y la menos favorable, Michoacán (Figura 11).



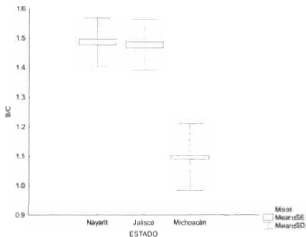
**Figura 11.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.

Ahora bien, hablando de sistemas de producción intensivos con comercialización vía terrestre para su exportación hacia EUA, fueron encontradas diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre la utilidad del filete de tilapia en el estado de Nayarit ( $\$4'770,981.70 \pm DS \$1'311,106.70$ ) con los estados de Jalisco ( $\$2'399,060.20 \pm DS \$1'153,435.90$ ) y Michoacán ( $\$309,434.30 \pm DS \$389,818.70$ ). El estado de Nayarit presentó las mejores utilidades, mientras las menores utilidades las obtuvo Michoacán (Figura 12).



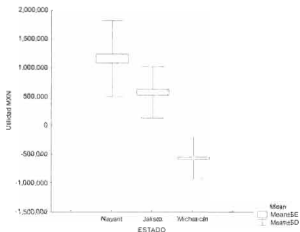
**Figura 12.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.

Además el análisis revela diferencias significativas en la relación beneficio-costos para el filete de tilapia comercializado vía terrestre entre el estado de Nayarit ( $1.49 \pm DS 0.08$ ) con el estado de Michoacán ( $1.10 \pm DS 0.11$ ); mientras que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre Nayarit y el estado de Jalisco ( $1.48 \pm DS 0.09$ ), teniendo la mejor relación B/C Nayarit, y la menor el estado de Michoacán (Figura 13).



**Figura 13.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete, para exportación vía terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.

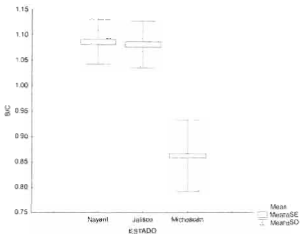
De igual forma, para la utilidad de los sistemas intensivos, en este caso, por comercialización del filete de tilapia con exportación vía aérea hacia EUA, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre el estado de Nayarit ( $\$1'165,915.00 \pm DS 659,162.20$ ) con Michoacán ( $-\$565,076.00 \pm DS 358,714.10$ ); en cambio, no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre Nayarit y el estado de Jalisco ( $\$580,140.20 \pm DS 445,397.20$ ). La mejor utilidad la obtuvo el estado de Nayarit, mientras la mínima utilidad, con resultados en promedio con pérdidas, la obtuvo el estado de Michoacán (Figura 14).



**Figura 14.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.

Así mismo, en cuanto a la relación beneficio-costos (B/C) del filete de tilapia para comercialización vía aérea hacia EUA en sistemas intensivos, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el estado de Nayarit ( $1.09 \pm DS 0.04$ ) con el estado de Michoacán ( $0.86 \pm DS 0.07$ ), no encontrándose diferencia estadística significativa con el estado de Jalisco ( $1.08 \pm DS 0.05$ ), donde la mejor relación B/C, de igual manera la obtuvo Nayarit, mientras Michoacán obtuvo el peor escenario de los tres estados (Figura 15).





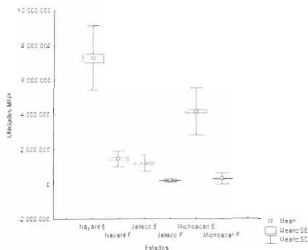
**Figura 15.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la relación B/C de filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.

### 6.1.3 Comparación económica conjunta

Con base en las combinaciones creadas fueron realizados análisis tomando en cuenta cada presentación de tilapia, entera y en filete, para cada estado y en cada sistema productivo. Se llevó a cabo una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con la prueba de comparación de variables múltiples independientes, disponibles en el programa STATISTICA 6.1 que incluyen la comparación de la comercialización de la tilapia entera y en filete por estado para los sistemas semi-intensivo e intensivo, para su exportación hacia EUA por medio del transporte terrestre y de igual forma para el transporte aéreo.

El análisis del sistema semi-intensivo muestra diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) para la utilidad para su exportación por medio de transporte terrestre de la tilapia entera en el estado de Nayarit ( $\$7'285,417.50 \pm$

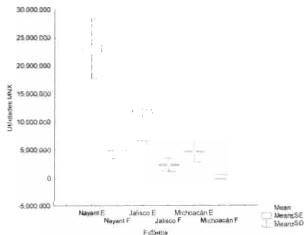
DS 1'880,953.19) con la tilapia en filete para el mismo estado (\$1'459,644.20 ± DS 452,971.30) de igual forma, para la tilapia entera de Jalisco (\$1'209,400.66 ± DS 447,504.04) con la tilapia en filete (\$208,616.00 ± DS 102,064.70). Lo mismo pasa para la tilapia entera del estado de Michoacán (\$4'194,953.99 ± DS 1'163,417.29) con su versión en filete (\$324,195.70 ± DS 321,703.50). Como puede apreciarse, la utilidad más alta la obtuvo la tilapia en su presentación entera para cada uno de los estados, representando una utilidad menor la tilapia en su presentación de filete para los tres estados analizados (Figura 16).



**Figura 16.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación via terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.

En cuanto a lo que respecta al sistema intensivo, los resultados encontrados muestran diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) para la utilidad para exportación por transporte terrestre de la tilapia entera en el estado de Nayarit (\$23'080,555.00 ± DS 5'296,315.56) con la tilapia en filete para el mismo estado (\$4'770,981.70 ± DS 1'311,106.70) así mismo para la tilapia entera de Jalisco

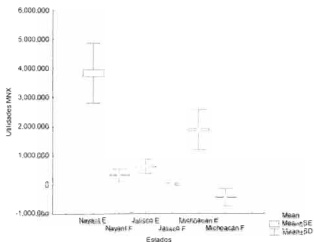
(\$11'637,072.20 ± DS 5'089,670.87) con la tilapia en filete (\$2'399,060.20 ± DS 1'153,435.90). De la misma forma, existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) de la tilapia entera del estado de Michoacán (\$4'750,936.28 ± DS 1'788,699.79) con su versión en filete (\$309,434.30 ± DS 389,818.70). Para este escenario, la utilidad más alta la obtuvo la tilapia en su presentación entera en cada uno de los estados, representando una utilidad menor la tilapia en su presentación de filete para los tres estados (Figura 17).



**Figura 17.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación via terrestre a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014.

De la misma forma, para el análisis del sistema semi-intensivo, en este caso, para la utilidad por medio de la exportación por transporte aéreo el análisis revela diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) entre la tilapia entera en el estado de Nayarit (\$3'844,217.50 ± DS 1'029,066.08) con la tilapia en filete para el mismo estado (\$312,577.50 ± DS 215,490.00) de igual forma para la tilapia entera de Jalisco (\$618,251.66 ± DS 242,130.44) con la tilapia en filete (\$11,566.40 ± DS

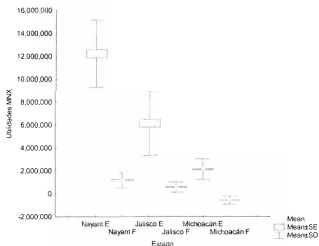
42,281.40). Lo mismo pasa para la tilapia entera del estado de Michoacán ( $\$2'127,405.34 \pm DS 898,679.80$ ) con su versión en filete ( $-\$437,937.90 \pm DS 301675.40$ ). Como puede apreciarse, para los tres estados, la utilidad más alta la obtuvo la tilapia en su presentación entera, y representando una utilidad menor, la tilapia en su presentación de filete de igual forma para cada estado (Figura 18).



**Figura 18.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas semi-intensivos, 2014.

Ahora bien, en cuanto al sistema intensivo, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) para la utilidad para exportación por transporte aéreo de la tilapia entera en el estado de Nayarit ( $\$12'265,355.00 \pm DS 2'914,747.12$ ) con la tilapia en filete para el mismo estado ( $\$1'165,915.00 \pm DS 659,162.20$ ), de igual forma para la tilapia entera de Jalisco ( $\$6'180,312.20 \pm DS 2'754,335.32$ ) con la tilapia en filete ( $\$580,140.20 \pm DS 445,397.20$ ). Así mismo, existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) de la tilapia entera del estado

de Michoacán ( $\$2'127,405.34 \pm DS 898,679.80$ ) con su versión en filete ( $-\$565,076.00 \pm DS 358,714.10$ ). Para este escenario, la utilidad más alta la obtuvo la tilapia en su presentación entera en cada uno de los estados, representando una utilidad menor la tilapia en su presentación de filete para los tres estados (Figura 19).

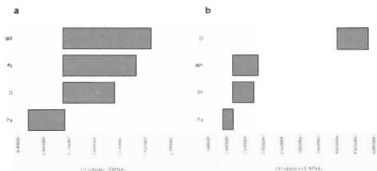


**Figura 19.** Análisis de varianza mediante Kruskal-Wallis de la utilidad de tilapia entera y filete, para exportación vía aérea a EUA, para Nayarit, Jalisco y Michoacán de sistemas intensivos, 2014

## 6.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

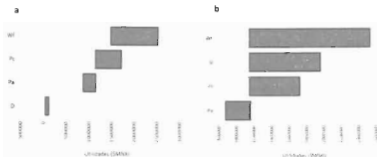
Una análisis de sensibilidad de la utilidad económica fue realizado utilizando el método de regresión múltiple del programa @Risk 5.5 para cada sistema productivo de los estados analizados.

Los resultados del análisis de sensibilidad muestran que, para el estado de Nayarit en el sistema semi-intensivo, la utilidad fue más sensible al peso final de la tilapia, seguido del precio de la tilapia y de la densidad de siembra, siendo la de menor sensibilidad el costo del alimento (Figura 20a). Para las condiciones bajo el sistema intensivo, la que demostró mayor sensibilidad para la utilidad fue la densidad de siembra, con menores influencias fueron el peso final y el precio de la tilapia, teniendo menor importancia el costo del alimento (Figura 20b).



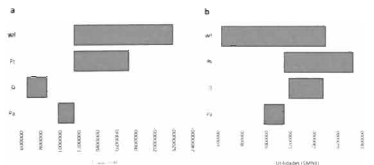
**Figura 20.** Sensibilidad en Nayarit de la utilidad de la tilapia entera a las variables de manejo en sistema semi-intensivo (a) e intensivo (b) en operaciones normales,  $W_f$  es el peso final,  $D$  la densidad del cultivo,  $P_a$  el costo del alimento y  $P_t$  el precio de venta de la tilapia (cada gráfica presenta sus propias escalas).

Ahora bien, para el estado de Jalisco en el sistema semi-intensivo, los resultados del análisis muestran que el peso final de la tilapia obtuvo mayor sensibilidad a la utilidad, seguido del precio de la tilapia y del alimento, y finalmente con la menor importancia es la densidad de siembra (Figura 21a). Para el sistema intensivo, de igual forma el peso final presentó la mayor importancia en la sensibilidad de la utilidad, seguido de la densidad de siembra así como el precio de venta de la tilapia, y con menor importancia el costo del alimento (Figura 21b).



**Figura 21.** Sensibilidad en el estado de Jalisco de la utilidad de tilapia entera a las variables de manejo en sistema semi-intensivo (a) e intensivo (b) en operaciones normales;  $W_f$  es el peso final,  $D$  la densidad del cultivo,  $P_a$  el costo del alimento y  $P_t$  el precio de venta de la tilapia (cada gráfica presenta sus propias escalas).

Finalmente el análisis de sensibilidad en el sistema semi-intensivo para el estado de Michoacán, los resultados muestran que la utilidad fue más sensible al peso final de la tilapia, seguido del precio de la tilapia y la densidad de siembra, y con menor sensibilidad el costo del alimento (Figura 22a). Para el sistema intensivo, de igual forma, la mayor sensibilidad para la utilidad la presentó el peso final de la tilapia, seguido del precio de la tilapia, y de la densidad de siembra y con menor importancia el costo del alimento (Figura 22b).



**Figura 22.** Sensibilidad en el estado de Michoacán de la utilidad de tilapia entera a las variables de manejo en sistema semi-intensivo (a) e intensivo (b) en operaciones normales;  $W_f$  es el peso final,  $D$  la densidad del cultivo,  $P_a$  el costo del alimento y  $P_t$  el precio de venta de la tilapia (cada gráfica presenta sus propias escalas).

## 6.3 COMPARACIÓN DESCRIPTIVA CON LATINOAMÉRICA

### 6.3.1 Producción

De acuerdo a la información recabada de bases de datos en la página de Internet de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se encontraron los datos que se muestran en la Tabla 13; en ésta puede apreciarse la producción en toneladas de la acuicultura de tilapia en cada uno de los tres países a comparar, México, Guatemala y Colombia de 2010 a 2013.

**Tabla 13.** Comparación de producción de toneladas de tilapia de cultivo. 2010-2013.

<i>Año/País</i>	<i>Guatemala</i>	<i>Colombia</i>	<i>México</i>
<b>2010</b>	846.00	49,893.00	8,243.00
<b>2011</b>	5,500.00	48,433.00	10,082.00
<b>2012</b>	5,455.00	52,688.00	23,749.00
<b>2013</b>	5,974.00	57,000.00	29,268.80
<b>Total Acumulado</b>	<b>17,775.00</b>	<b>208,014.00</b>	<b>71,342.80</b>

**Fuente:** elaboración propia con datos de la FAO, 2014.

Como muestra la tabla, las mayores producciones de tilapia las tiene Colombia, la cual ha incrementado su producción un 114% desde el 2010, seguido de México, el cual ha incrementado considerablemente su producción produciendo un 355% más en 2013, a comparación con 2010, y por último, tenemos a Guatemala que con una producción de 17,775 toneladas en 2013 incrementó en un 706% su producción a comparación con 2010.

Los volúmenes de producción presentados representan un valor en miles de dólares de \$171,000 para Colombia, \$88,631 para México y \$22,701 para Guatemala en 2013.



### 6.3.2 Costos de Producción

De acuerdo a la información recabada, el análisis muestra los datos relacionados con los costos de producción que tiene cada país latinoamericano a comparar. La Tabla 14 muestra los principales costos de producción para los países a comparar, México, Guatemala y Colombia.

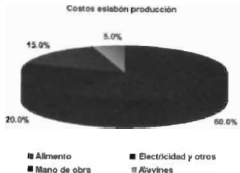
**Tabla 14.** Comparación de los costos de producción en dólares.

	Unidad	GUATEMALA		COLOMBIA		MÉXICO	
		Semi-intensivo		Semi-intensivo	Intensivo	Semi-intensivo	Intensivo
<b>Duración del cultivo</b>	Meses	6		6	6	8	5
<b>Costo alevín</b>	Semila	\$ 0.07		\$ 0.06	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.06
<b>Costo Alimento</b>	ton.	\$ 95.67		\$ 231.83	\$ 149.94	No disponible	No disponible
<b>Costo Mano de obra</b>	ton.	\$ 138.72		\$ 1,371.09	\$ 1,116.22	\$ 850.00	\$ 690.00
<b>Costo de producción</b>	ton.	\$ 148.49		\$ 915.32	\$ 516.95	\$ 1,500.00	\$ 950.00
	kg	\$ 1,924.98		\$ 2,204.74	\$ 2,248.46	\$ 1,910.00	\$ 1,710.00
	kg	\$ 1.92		\$ 2.20	\$ 2.25	\$ 1.91	\$ 1.71

Fuente: elaboración propia con datos del proyecto FORDECYT No. 1724/r, 2014.

En Colombia las unidades campesinas estiman los costos de producción por tonelada de tilapia en \$2,559.96 dólares, convirtiéndolo en el país con costos más altos en este rubro en sistema extensivo. El costo individual de los alevines en Colombia es de \$0.10 dólares y por tonelada de \$337.36 dólares. Para producir un kilo de tilapia fresca tiene un costo de \$2.49 dólares en Colombia.

En México los principales insumos en la producción de tilapia son: crías, alimento para cada etapa de producción, mano de obra, agua, gasolina, luz, sal y teléfono (no se mencionan costos ya que es muy variable entre productores y entre estados) con la siguiente proporción:



**Figura 23.** Proporción de costos de producción en México, 2014.

### 6.3.3 Costos de Procesamiento

Con respecto a los costos de procesamiento de tilapia, la Tabla 15 expone que el costo para filetear un kilo de tilapia es de \$1.62 dólares en Guatemala y \$1.13 dólares en México.

En México hay varias fileteadoras de tilapia en el occidente; sin embargo, se distinguen por su nivel industrial más sofisticado, dos que filetean tilapia capturada por pesca y una que filetea tilapia importada o procedente de sus propios cultivos. Estas plantas producen una gama de productos con valor agregado; filetes congelados, nuggets, dedos de pescado, ceviche, o filetes con despielado profundo (Arosamena-Villareal, 2009). Sin embargo, son escasas las plantas industrializadoras de tilapia en el territorio mexicano que operan actualmente. Los costos de industrialización de tilapia fresca en México incurren en 56% del costo de la tilapia fresca, el 39% en mano de obra y el 5% en otros gastos (Comité Nacional Sistema Producto Tilapia, 2006).

**Tabla 15.** Costos de procesamiento para producir un kilogramo de filete en dólares.

<b>Pais</b>	<b>Guatemala</b>	<b>México</b>
<i>Agua</i>	\$0.08	\$0.15
<i>Personal</i>	\$0.90	\$0.80
<i>Empaque</i>	\$0.65	\$0.18
<i>Costo Total</i>	\$1.63	\$1.13

**Fuente:** elaboración Propia con datos del proyecto FORDECYT No. 172471, 2014.

#### 6.3.4 Costos de Comercialización

Los costos de comercialización de los países son desglosados en la Tabla 16 que muestra el costo del flete por kilogramo de filete en promedio de cada país para exportar a los Estados Unidos. Dicha tabla muestra que el país con un menor costo por kilogramo es Guatemala con \$0.91 dólares y el de mayor costo es Colombia, con \$2.66 dólares.

**Tabla 16.** Costo de envío a EUA por Kg de filete en dólares.

<b>Pais</b>	<b>Guatemala</b>	<b>Colombia</b>	<b>México</b>
<i>Costo del Flete por kilo de filete</i>	\$0.91 a \$1.06	\$2.66	\$0.91 a \$2.00

**Fuente:** elaboración propia con datos del proyecto FORDECYT No. 172471, 2014.

Por otra parte, la Tabla 17 anexa la información referente a las cantidades exportadas de diferentes presentaciones de tilapia con valor agregado, por cada uno de los países analizados en 2014, hacia los Estados Unidos, el cual es el principal importador de tilapia, especialmente del filete fresco y congelado. Además muestra el valor en dólares que representa dicha cantidad de tilapia exportada.

**Tabla 17.** Importaciones a EUA de Tilapia por país y su valor en 2014.

País	Guatemala		Colombia		México	
	Ton	Valor USD\$	Ton	Valor USD\$	Ton	Valor USD\$
Presentación						
Filete fresco	41.79	\$ 362,341.00	4,061.63	\$33,007,677.00	3,054.88	\$23,459,640.00
Filete congelado	/	/	/	/	922.20	\$ 5,136,199.00

**Fuente:** elaboración propia con datos de la NOAA, 2014.

La producción en México se comercializa principalmente a través de intermediarios (70%) y mayoristas. El segundo canal de comercialización es a pie de granja y puestos propios de los productores en mercados. A nivel nacional la comercialización es de la siguiente manera: 62.2 % en su presentación entera eviscerada, el 24.3% viva, y sólo el 13.5% en filete. El precio de venta del kilogramo de tilapia a nivel nacional es el siguiente: \$2.52 dólares a pie de granja, \$2.79 dólares precio a menudeo y \$2.36 dólares a mayoreo. México es el segundo importador mundial de tilapia china, pues en 2007 importó 39 000 TM (Arosamena-Villareal, 2009).

## **CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **7.1 DISCUSIÓN**

Como cualquier otra actividad productiva, la acuicultura no está exenta de tratar de incrementar sus ingresos y utilidades. Por lo tanto, en el largo plazo su desarrollo necesita equilibrar los costos de la actividad con los beneficios, esto, basados en la capacidad local, regional y global. Desde una perspectiva económica, los productores acuícolas deben adoptar un objetivo simple: maximizar los beneficios económicos a través de la eficiencia técnica y la asignación de recursos tal como es propuesto por Allen (1984).

En términos de la comparación de la producción de tilapia regional, aparentemente Nayarit es el estado que obtiene la mayor producción por hectárea, no obstante, Jalisco es el mayor productor nacional de tilapia cultivada (SAGARPA, 2014). Esto puede deberse a que Jalisco tiene prácticamente el doble de granjas de tilapia registradas que Nayarit. Sin embargo, la densidad de siembra manejada por los productores de Nayarit es superior a la de Michoacán y Jalisco, lo que explica que la producción obtenida estandarizada por hectárea para Nayarit sea la mayor. Ruiz-Velazco, *et al.*, (2010a, 2010b) y Ruiz Velazco *et al.*, (2013) establecieron que a mayores densidades de siembra en cultivo de camarón corresponde los mejores resultados en la producción. Lo anterior explica el hecho de que el nivel de manejo que realizan los productores nayaritas, rebasa la eficiencia de producción que llevan a cabo productores de Jalisco y Michoacán.

En relación con las densidades manejadas, los resultados indican que las máximas producciones de biomasa y los mayores beneficios económicos se obtienen utilizando la máxima densidad de siembra. El análisis destacó que el uso o aumento de las densidades de siembra, aun teniendo un efecto negativo sobre el peso final, parece ser la forma más conveniente para incrementar los rendimientos de producción final para cada uno de los estados, destacando particularmente en los sistemas de producción intensiva.

Esto coincide con los informes de investigadores que estudian el efecto de la densidad de la población en el crecimiento de los organismos cuantificado con estudios de modelado (Miao, 1990, 1992; Miao y Tu, 1993). Sin embargo, la mayoría de estos estudios se realizaron en condiciones de laboratorio. A pesar de ello, el estudio de Miao y Tang (2002) establece que la variedad de aumento de densidades de población no tiene impacto en la tasa de supervivencia, pero dentro de este rango seguro todavía puede causar un efecto negativo en el mecanismo bioeconómico.

Con respecto a la duración del cultivo, es de esperar que los rendimientos de la biomasa aumenten conforme dicha duración sea más prolongada (Ruiz-Velazco *et al.*, 2010a), ya que representa un incremento en el peso final de la tilapia, aunque si el rendimiento del alimento lo dispone, es posible llegar a pesos iguales en diferentes periodos de tiempo o incluso menores, como en el caso de Michoacán y en particular en el sistema intensivo, donde repercute el tiempo del cultivo es en los costos, puesto que tienden a elevarse, haciendo menos productivos los escenarios de larga duración.

Entendiendo que el tiempo de cultivo está directamente relacionado con el peso final de la tilapia, los tiempos más cortos presentan mejores rendimientos, a pesar de que el peso se reduce significativamente, en comparación con tiempos prolongados, tal como lo demuestran Gaspar *et al.*, (2014), quienes determinaron que las mejores utilidades se obtienen en pesos finales que estén alrededor de

los 400 g, e inclusive, si el mercado define un precio por tamaño, es conveniente producir peces con menor peso para obtener mejores rendimientos aun cuando se tenga una menor producción.

Hablando de utilidades para tilapia entera, el análisis de los resultados, bajo los escenarios estimados, indican que los mejores rendimientos, para cada estado, fueron aquéllos donde coincidieron las mayores densidades de siembra y las duraciones de cultivo intermedias, puesto que así los costos de producción son los menores, en este caso los costos de alimento; siendo más sobresalientes las utilidades obtenidas en los sistemas intensivos, a excepción del estado de Michoacán, el cual, bajo los peores escenarios, aumentó el riesgo de pérdidas, al ser el único en presentar utilidades negativas para ambos sistemas, agravándose más en el sistema intensivo. Dichos resultados concuerdan con los encontrados por Valderrama y Engle (2002) así como de Sánchez y Martínez (2009), en cuyas investigaciones encontraron que el riesgo económico disminuye con densidades de siembra de bajas a intermedias en los cultivos semi-intensivos.

Por otro lado, en las utilidades obtenidas considerando la cadena de valor completa, las circunstancias se mantienen similares. Bajo las condiciones de mayor densidad de siembra y un tiempo menor de cultivo, los rendimientos finales mejoran, en especial en el sistema intensivo; sin embargo, los costos totales debido al procesamiento, elevan considerablemente para cada estado y cada sistema productivo, y además, son añadidos los costos del transporte y de comercialización, por lo tanto, pese a que el filete tiene un mayor valor comercial, las utilidades son más bajas con respecto a la tilapia entera. Esto puede deberse a que el pago del transporte a terceros aunado a la comercialización realizada por intermediarios, dejan un porcentaje de ganancia bajo; costos que no se efectúan para la tilapia entera.

El Comité Nacional Sistema Producto Tilapia, (2010), confirma la estimación, mencionando que el 70% de la producción total de tilapia es destinada a intermediarios y comercializadores, donde el precio de la tilapia varía según el tamaño y peso de la misma. Esto explica el hecho del porqué México no registra exportaciones importantes a Estados Unidos de América.

En lo que respecta a las utilidades específicas según el tipo de comercialización de filete de tilapia hacia EUA, ya sea vía terrestre o aérea, los mejores escenarios para ambos sistemas productivos los presentó el estado de Nayarit, sin embargo, tal como se describió anteriormente, los rendimientos fueron menores en comparación con las utilidades de la tilapia entera, y además la comercialización vía aérea obtiene utilidades negativas, por lo que no es rentable la comercialización bajo esta vía. Por su parte, el estado de Jalisco presentó las mismas características, en cambio, el estado de Michoacán presentó el mayor nivel de pérdidas, dado que sólo bajo los mejores escenarios, el estado presentó utilidades en su producción, las cuales disminuyen cuando la comercialización es mediante la vía aérea para ambos sistemas productivos.

En cuanto al análisis de sensibilidad, los resultados muestran que la variable que tiene más influencia en la utilidad de los tres estados es el peso final ( $W_f$ ), seguido de la densidad de siembra ( $D$ ) y el precio de venta de la tilapia ( $P_v$ ), por lo que estas variables son las que requieren de mayor atención al momento de la producción. Dichos resultados difieren con los expuestos por Hatch *et al.*, (1987), Hernández *et al.*, (2004), Sánchez y Martínez (2009), que exponen que las variaciones de precio de venta y el costo del alimento tuvieron mayor efecto en el rendimiento económico, siendo de mayor sensibilidad el precio de venta. No obstante, trabajos científicos realizados con otras especies como el camarón (Hernández-Llamas *et al.*, 2013), son coincidentes con el presente trabajo.

Por otra parte, en la investigación dirigida por Zúñiga-Jara y Goycolea-Homann, (2013), destacan que, si se prescinde del apoyo técnico, el principal costo de



producción sería el de la alimentación, seguido por los costos fijos de producción, como lo es el costo del alevín. Además, establecen en su trabajo que dentro de los escenarios investigados, inclusive eliminando los apoyos y subsidios, la producción sigue siendo rentable.

En cuestiones de la demanda que tiene la tilapia, cabe destacar que los productores cosechan a los peces una vez que la venta está realizada, prácticamente ningún productor tiene la necesidad de almacenar su producción. Esto confirma el hecho de que la oferta es insuficiente para satisfacer la demanda de tilapia fresca (Comité Nacional Sistema Producto Tilapia, 2010).

Respecto a la comparación con Latinoamérica, pese a que Colombia presenta los mayores costos de producción y mayores costos de envío, en comparación con Guatemala y México, también tiene la mayor producción, así como una mayor cantidad de tilapia exportada a EUA. Aun cuando México tiene costos productivos, de proceso y de envío bastante competitivos, los niveles productivos de Colombia son superiores.

Por otro lado, México supera el nivel productivo y de exportación de Guatemala, teniendo costos productivos similares, por lo que se concluye que la tecnificación y cantidad de hectáreas de cultivo, son mayores en México que en Guatemala, lo que representa mayores ganancias para el país en comparación con Guatemala.

Teniendo en cuenta que en general los costos de producción y procesamiento son menores en México que en Colombia, se estima que las razones por las que el nivel de producción y de venta al extranjero son mayores en Colombia que en México, pueden deberse a que Colombia tiene una mayor cantidad de unidades productivas y de procesamiento, además de que se aprecia que el costo de mano de obra es menor en Colombia, por lo tanto, aunque cuente con mayores

unidades y mayor cantidad de trabajadores en el sector, en promedio los costos en mano de obra serán menores.

Además, es probable que el mercado local de Colombia esté dispuesto a pagar el costo que implica una tilapia con un procesamiento de valor agregado, y que por sus redes comerciales mejor establecidas puedan llevar con mayor eficiencia la tilapia procesada, no sólo al mercado local, sino hasta el mercado estadounidense, sin necesidad del intermediarismo que tiene México, el cual asciende a un 70% de la producción, según estudios del Comité Nacional de Sistema Producto Tilapia (2006).

Considerando que existe evidencia de que Colombia exporta la mayor parte de su producción de filetes frescos, es probable que Colombia tenga un nicho de mercado establecido muy particular que hace atractiva su exportación a Estados Unidos y que México no lo tiene, además de que existe un déficit en la producción para abastecer de tilapia a nuestro país y que eso esté implicando que se importe tilapia de origen asiático.

## **7.2 CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten establecer que resultó posible realizar una comparación del desarrollo económico en el cultivo de tilapia de Nayarit con los estados de Jalisco y Michoacán, así como sus cadenas de valor de tilapia; además fue posible la comparación descriptiva nacional de México con Guatemala y Colombia.

También fue posible realizar un análisis bioeconómico que representó los procesos de producción del estado de Nayarit, de Jalisco y Michoacán, además de que los datos encontrados permitieron realizar el análisis de sensibilidad de

los parámetros del modelo bioeconómico para establecer su importancia relativa, y emitir recomendaciones para el manejo del cultivo.

Los resultados obtenidos sugieren que Nayarit muestra los mejores rendimientos por hectárea, por lo tanto, tiene un manejo de cultivo superior al de Jalisco y Michoacán, sin embargo, la producción en dichos estados, en el último evento censal, fue mayor a la de Nayarit. Dicho lo anterior, podemos concluir que, tal como se mencionó en la hipótesis, el desarrollo económico de Jalisco y Michoacán, con respecto a la cantidad de hectáreas dedicadas al cultivo de tilapia y canales de comercialización, es mejor y han tenido mayor crecimiento en comparación con Nayarit, el cual, a pesar de su mayor eficiencia, todavía no logra penetrar su producción al mercado local añadiéndole una deficiente comercialización de la misma.

Por otro lado, el análisis de sensibilidad establece la trascendencia que tienen las variables del peso final y la densidad de siembra en las utilidades de la producción de tilapia, por lo que es conveniente prestar mayor atención a dichas variables para lograr mejores rendimientos y productividad en Nayarit.

Además, con respecto a la comparación en Latinoamérica, el análisis mostró que México es superior en producción y costos respecto a Guatemala. En cambio aunque Colombia cuenta con mayores costos de producción y procesamiento, sus niveles productivos y de venta al mercado de EUA son mayores al mexicano, por lo que se puede concluir que Colombia es más competitivo, asumiendo que tiene una cadena de valor mejor establecida que le permite la exportación y comercialización hacia el mercado estadounidense.

Finalmente, se puede concluir que el análisis presentado nos revela que el país necesita condiciones más apropiadas de comercialización para incluir una cadena de valor completa de tilapia en el mercado nacional; ya que por el momento implica para los productores, en las mejores condiciones, un margen

de ganancia similar al de la tilapia entera, además que se arriesgan a la probabilidad de tener pérdidas económicas si los costos del mercado no son favorables. Por ende, Colombia, al tener mejores manejos de comercialización, logra establecer un nicho de mercado específico en EUA que está dispuesto a pagar un costo mayor por un producto procesado.

Sería conveniente, además, ampliar el estudio y hacer un análisis con la comercialización de la cadena de valor en el mercado local. Es posible que por los bajos precios de venta de filete no sea prudente para los productores competir con los precios de los productos asiáticos; sin embargo, al realizar un esfuerzo para tener un sistema de mercadeo del filete de tilapia local que logre establecer un nicho de mercado dispuesto a pagar un mayor costo por un producto de mejor calidad.

De esta manera, al establecerse una cadena de valor de tilapia bien desarrollada en el estado de Nayarit, los productores tendrían la oportunidad de transformar la tilapia para generar ventajas económicas, por ejemplo, mayores utilidades, aumento de los niveles productivos, generación de más empleos y además, un potencial competitivo en el sector para forjar el camino hacia un desarrollo económico en el sector acuícola.

## CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Alburquerque, F. (2001). Principales enseñanzas y recomendaciones de política. En G. Aghón, *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: análisis comparativo* (pp. 291–319). Santiago de Chile.
- Alburquerque, F. (2004a). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. *Revista de La CEPAL*, 82(1), 157–171.
- Alburquerque, F. (2004b). *El Enfoque del Desarrollo Económico Local* (1ra. Ed.). Buenos Aires: OIT.
- Álvarez-Torres, P., Soto, F., Aviles, S., Díaz, C., y Treviño, L. (2012). Panorama de la investigación y su repercusión sobre la producción acuicola en México. In *Avances en nutrición acuicola III* (pp. 1–30). México: Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- Aristondo, E. (2009). *Evaluación y análisis financiero para la producción de tilapia en el municipio de Masagua, Escuintla*. Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Baltazar, P. (2007). La Tilapia en el Perú: acuicultura, mercado, y perspectivas. *Revista Peruana de Biología*, 13(3), pp. 267–273.
- Benzaquen, J., Del Carpio, L., Zegarra, L., y Valdivia, C. (2010). Un índice regional de competitividad para un país. *Revista Cepal*, 102(1), pp. 69–86.
- Buarque, S. (1999). *Metodología de planeamiento do desenvolvimento local e municipal sustentable*, Recife, Brasil, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Castillo, L. (2011). *Tilapia roja 2011. Una evolución de 29 años de la incertidumbre al éxito* (p. 71). Colombia.
- Castro, Y. (2007). Interculturalidad, acuicultura y desarrollo: la larga marcha de Puerto Pizarro (Tumbes-Perú). *Cuadernos Interculturales*, 5(9), pp. 29–47.

- CC Integra Innovación Integración. (2007). *Informe final del programa maestro para la optimización de redes de valor del sistema producto tilapia de Jalisco*.
- Centro de Estudios de Competitividad del Instituto Tecnológico Autónomo de México. (2006). *Programa maestro nacional de tilapia*. México: CEC-ITAM.
- Centro de Estudios de Competitividad del Instituto Tecnológico Autónomo de México. (2008). *Programa Maestro Estatal Tilapia Michoacán*. México: CEC-ITAM.
- Centro de Estudios de Competitividad del Instituto Tecnológico Autónomo de México. (2010). *Sector pesquero en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia*. México: CEC-ITAM.
- Cevallos, D. (2007). *Evaluación y análisis económico, técnico y de mercado al generar valor agregado en tilapia, mediante la elaboración de tortas*. Tesis de pregrado, Ingeniería en Administración de Agronegocios, Zamorano, Honduras
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1988). *Nuestro futuro común*. Río de Janeiro: CMMAD.
- Cruz, M., Guisado, M., y Sánchez, F. (2010). Competitividad de la acuicultura española: Modelos explicativos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 15 (51), pp. 367–387.
- James, D., Hillary, E., Thierry, C., Peterson, M., Cao, L., Pomeroy, R. ... Cabello, F. (2013). Responsible Aquaculture in 2050: Valuing Local Conditions and Human Innovations Will Be Key to Success. *American Institute of Biological Sciences*, 63 (4), pp. 255–262.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008a). *Estadísticas de pesca y acuicultura*. Roma: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008b). *Report of the expert consultation on the assessment of socio-economic impacts of aquaculture* (Vol. 861, pp. 4–8. Ankara: FAO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. (p. 251). Roma: FAO
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Desarrollo de la acuicultura. Uso de recursos pesqueros silvestres para acuicultura basada en la captura. En FAO (Ed.), *Orientaciones técnicas para la pesca responsable* (p. 103). Roma: FAO.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014a). Programa de información de especies acuáticas - *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Recuperado el 10 de febrero de 2014, desde [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es#tcNA0064](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es#tcNA0064)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2014). *Value chain dynamics and the small-scale sector. Policy recommendations for small-scale fisheries and aquaculture trade* (p. 123). Mali: FAO.
- Fuenzalida, J. (2002). Valor agregado, crecimiento y comercio internacional. *Fharos. Arte, Ciencia y Tecnología*, 9 (2), pp. 121–143.
- Gabriel, M. (2013). *Modelo piscícola integral y dinámico en el ejido de Tanaquillo, Municipio de Chilchota, Michoacán*. Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional, Michoacán.
- Galli, O. (2007). Pesca sustentable y soberanía alimentaria. *Ecología Política*, 32 (2), pp. 21–30.
- Gobierno de España. Agencia Iberoamericana para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología. (2009). *La acuicultura, escenario de riqueza*. Sevilla: Recuperado el 15 de julio de 2013, desde <http://www.dicyt.com/noticias/fa-acuicultura-escenario-de-riqueza>.
- Gobierno de la República. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018*. México: Periódico oficial de la Federación.
- Gobierno del Estado de Nayarit. (2012). *Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2011- 2017*. Tepic: Periódico Oficial.
- Gómez, A. (2009). "La Bioeconomía: Economía del Tercer Camino" de Mansour Mohammadian. *Revista Ecosistemas*, 18 (2), pp.124–125.
- Guzmán, A., y Abortes, J. (1993). La competitividad internacional: reflexiones sobre las ventajas competitivas en los países industrializados y semiindustrializados. *Política y Cultura*, 3 (4), pp. 63–82.
- Hatch, U., S. Sindelar, D. Rouse y H. Perez. (1987). Demonstrating the use of risk programming for aquacultural farm management: the case of penaeid shrimp in Panama. *J. World Aquacult.* 18, pp. 260-269.
- Hansen, D., Mowen, M. (2003). *Administración de costos. Contabilidad y control*. México: Thomson Editores.

- Hernández-Llamas, A. y Magallón-Barajas, F. (1991). Análisis bioeconómico del cultivo del camarón azul (*Penaeus stylirostris*) con fertilizantes orgánicos y alimentación balanceada. *Investigaciones Marinas CICIMAR*, 6 (2), pp. 267-281.
- Huerta, J. (2011). Articulación productiva para la innovación en las pequeñas empresas acuícolas de la región occidente de México. *El Agora USB*, 11 (2), pp. 403-422.
- Hurtado, J., Fernández, G., y Narváez, M. (2011). Cadena de valor en el sector empresarial de ingeniería de consulta. *Multiciencias*, 11(2), pp. 153-158.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). *Pesca y acuicultura: Censos económicos*. Censos económicos. México: INEGI.
- Kay, C. (2009). Reflexiones sobre desarrollo rural y estrategias de desarrollo: exploración de sinergias, erradicación de pobreza. *Debate Agrario*, 44, pp. 1-29
- Krugman, P. (1994). Competitiveness: A Dangerous Obsession. *Foreign Affairs*. Recuperado el 12 de mayo, 2014, desde <http://www.foreignaffairs.com/articles/49684/paul-krugman/competitiveness-a-dangerous-obsession>
- L&B asesores integrales de negocios S.C. (2010). *Programa Maestro del Modelo de Optimización de Redes de Valor*. Tepic: CONAPESCA.
- Llorente, I. (2013). *Análisis de competitividad de las empresas de acuicultura. Aplicaciones empíricas al cultivo de la dorada (Aparus Aurata) y la lubina (Dicentrarchus Labrax)*. Tesis de doctorado, Universidad de Cantabria, Santander.
- Maradiegue, R., Farro, E., Escala, J., y Yi, D. (2005). *Planeamiento estratégico para la producción y comercialización de tilapias*. Tesis de maestría, Universidad Católica de Perú. Surco, Perú.
- Miao, S., 1990. Growth and production control of golden shiner *Notemigonus crysoleucas* (Mitchill) by manipulating temperature and density. *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.* 29, pp. 223-232.
- Miao, S., Tu, S., 1993. Modeling effect of thermal amplitude and stocking density on growth of redtail shrimp *Penaeus penicillatus* (Alock). *Bull. Inst. Zool. Acad. Sin.* 32, pp. 253-264.



- Miao, S., y Tang, H. (2002). Bioeconomic analysis of improving management productivity regarding grouper *Epinephelus malabaricus* farming in Taiwan. *Aquaculture*, 211 (14), pp. 151–169.
- Moisan (2009). Asociatividad, articulación, cluster, encadenamiento productivo y capital social. *Instituto Regional de Administración de Empresas, IRADE*. Concepción, Chile.
- Morales, V., y Morales, R. Síntesis regional del desarrollo de la acuicultura. América Latina y el Caribe (2005). *Food And Agriculture Organization Of The United Nations*, 1017 (1) pp. 3-194
- Nasr-Allah, A., William, M., Al-Kenawy, D., Mohamed, M., y El-Naggar, G. (2014). Technical characteristics and economic performance of commercial tilapia hatcheries applying different management systems in Egypt. *Aquaculture*, 426 (1), pp. 222–230.
- Norzagaray, M., Muñoz, P., Sánchez, L., Capurro, L., y Llãnes, O. (2012). Acuicultura: estado actual y retos de la investigación en México. *AquaTIC*, 37, pp. 20–25.
- Ordóñez, S. (2003). Modelos de producción, cadenas de valor y competitividad industrial en Morelos. *Convergencia*, 10 (31), pp. 157–186.
- Ordóñez, J. (2008). *Análisis económico de la producción de tilapia de Ecuador y de la demanda de tilapia de Estados Unidos*. Tesis de pregrado, Zamorano, Honduras.
- Pardo, S., Suárez, H., y Atencio, V. (2010). Análisis a los Sistemas de Producción Piscícola en el Municipio de Castilla La Nueva (Colombia) y su Problemática. *Revista Facultad Nacional de Agronomía- Medellín*, 63 (1), pp. 5345–5353.
- Parkin, M. (2006). *Microeconomía*. (7a Ed.). México: Pearson.
- Pavone, V. (2012). Ciencia, neoliberalismo y bioeconomía. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 7 (20), pp. 1–15.
- Peñaloza, M. (2005). Competitividad: ¿nuevo paradigma económico? *Forum Empresarial*, 10 (1), pp. 42–67.
- Petersen, E., Hien, T., Suc, N., y Thanh, D. (2009a). Bioeconomic analysis of improved diets for tilapia culture in Vietnam. *Advanced Choice Economics*, 5, pp. 1–24.

- Petersen, E., Hien, T., Suc, N., y Thanh, D. (2009b). Tilapia farming in Vietnam – bioeconomics and perceived constraints to development. *Advanced Choice Economics*, 5, p. 23.
- Ponce, D. (2005). *Viabilidad económica del policultivo de Tilapia Nilotico y Langosta Australiana en el estado de Yucatán, México*. Tesis de doctorado, Centro de Investigación y Estudios Avanzado del Instituto Politécnico Nacional, Mérida.
- Ponce, D., Hernández, J., y Gasca, E. (2006). Simulating the economic viability of Nile tilapia and Australian redclaw crayfish polyculture in Yucatan, México. *Aquaculture*, 261 (1), pp. 151–159.
- Ponce, J., Romero, O., Castillo, S., Arteaga, P., Ulloa, M., González, R., ... Esparza, H. (2006). El desarrollo sostenible de la acuicultura en América Latina. *Revista Electronica Veterinaria*, 7 (7), pp. 2–16.
- Poot, G., Hernández, J., y Gasca, E. (2010). Input management in integrated agriculture–aquaculture systems in Yucatan: Tree spinach leaves as a dietary supplement in tilapia culture. *Agricultural Systems*, 103 (2), pp. 98–104.
- Poot, G., Hernández, J., y Gasca, E. (2014). Analysis of ration size in Nile tilapia production: Economics and environmental implications. *Aquaculture*, 420 (1), pp. 198–205.
- Porlles, J., Yenque, J., Lavado, A., y Azpicueta, R. (2006). Industrialización y competitividad industrial en el mundo. *Industrial Data*, 9 (1), pp. 40–49.
- Porter, M. (2000). El camino que conduce a la diferenciación. *Gestión*, 5 (1), pp. 146–152.
- Rivera, M. (2007). Propuestas de la FAO para impulsar la acuicultura: ¿un modelo sostenible? *Ecología Política*, 32 (3), pp. 31–40.
- Romero, N., y Cedillo, N. (2012). *Estudio de factibilidad para la creación de un vivero de tilapia en el Cantón Milagro*. Tesis de pregrado, Universidad estatal de Milagro, Ecuador.
- Ruiz-Velazco, J. (2011). *Modelo bioeconómico para el análisis de riesgo del cultivo intensivo de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Tesis de doctorado, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Ruiz-Velazco, J., Hernández-Llamas, A., y Gomez-Muñoz, V. (2010a). Dynamics of intensive production of shrimp *Litopenaeus vannamei* affected by white spot disease. *Aquaculture*, 300 (4), pp. 113–119.

- Ruiz-Velazco, J., Hernández-Llamas, A., y Gomez-Muñoz, V. (2010b). Management of stocking density, pond size, starting time of aeration, and duration of cultivation for intensive commercial production of shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquacultural Engineering*, 43 (1), pp. 114–119.
- Ruiz-Velazco, J., Peña, E., Nieto, J., Zavala, O., Dominguez, D., y Inda, E. (2013). *Sistema Regional de Producción Intensiva de Tilapia para Mercados de Alto Valor Comercial e Impulsar el Desarrollo Económico y Social en el Occidente de México*. CONACYT.
- Sánchez-Zazueta, E. y Martínez, F., (2009). Economic risk assessment of a semi-intensive shrimp farm in Sinaloa, Mexico. *Aquacult. Econ. Manage.* 13, pp. 312- 327.
- "Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación" "Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca". (2014). *Anuario estadístico de pesca y acuacultura 2014*. México: SAGARPA.
- Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte. (2007). SCIAN. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/scian/default.aspx?c=250>
- Subcomité de Agricultura Ganadería Pesca y Desarrollo Rural del COPLADENAY. (2005). *Programa estatal de desarrollo rural y encadenamiento productivo agropecuario, acuicola-pesquero y forestal silvícola*. Tepic: Gobierno del Estado de Nayarit.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia Y Sociedad*, 31 (2), pp.
- Tello, M. (2006). *Las teorías del desarrollo económico local y la teoría y práctica del proceso de descentralización en los países en desarrollo* (No. 247) (pp. 1–124).
- Valderrama, D. y Engle, C. (2002). Economic optimization of shrimp farming in Honduras. *World Aquacult. Soc.* 33 (4), pp. 398-409.
- Vega-Villasante, F., Cortés, M., Zúñiga, L., Jaime, B., Galindo, J., Basto, M., y Nolasco, H. (2010). Culivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México? *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11 (4), pp. 1–15.
- Vivanco, M., Martínez, F., y Taddei, I. (2010). Análisis de competitividad de cuatro sistema- producto estatales de tilapia en México. *Estudios Sociales*, 18(35), pp. 166–207.

- Zambrano, L. (2003). From Aquaculture Goals to Real Social and Ecological Impacts : Carp Introduction in Rural Central Mexico. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32 (4), pp. 252–257.
- Zetina, P., Reta, J., Olguin, C., Acosta, R., y Espinosa, G. (2006). El cultivo de tilapia (*Oreochromis spp*) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz. *Técnica Pecuaria En México*, 44 (2), pp. 169–179.
- Zúñiga-Jara, S., y Goycolea-Homann, M. (2014). A bioeconomic model for red tilapia culture on the coast of Ecuador. *Aquaculture International*, 22 (2), pp. 339–359.

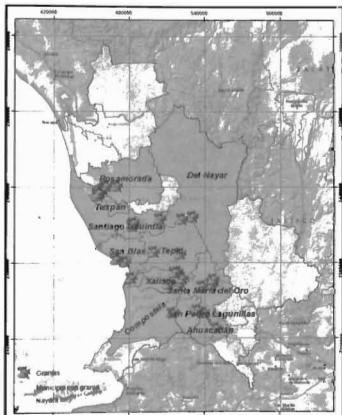
## ANEXOS

### ANEXO 1: PADRÓN DE GRANJAS REGISTRADAS EN NAYARIT

Número	Nombre	Municipio	Número de Estanques	Tipo de cultivo	Producción (Ton)
1	Acuacultores de Valle Zaragoza	Santiago Ixc.	3	Semintensivo	22.232
2	Granja Mura	Santiago Ixc.	2	Semintensivo	11.159
3	La Ladrillera	Santiago Ixc.	3	Semintensivo	95.452
4	Valle Zaragoza	Santiago Ixc.	20	Intensivo	116.964
5	La Mesa	Santa María del Oro	4	Semintensivo	22.868
6	Aguacaliente	Santa María del Oro	3	Extensivo	9.143
7	Luz Abejas	Santa María del Oro	1	Semintensivo	30.500
8	Acuacultores del Buruato SPR	Santa María del Oro	1	Extensivo	20.588
9	El Limón	Santa María del Oro	1	Intensivo	216.667
10	La Pequeña	San Blas	6	Semintensivo	100.000
11	Ingeniería Pesquera	San Blas	8	Extensivo	9.474
12	Gloria de Yavé SC de R. L.	San Blas	2	Extensivo	3.636
13	Blakis en progreso S. C.	San Blas	8	Intensiva	160.000
14	Centro Acuicola Sorbellón	Compostela	4	Extensivo	0.945
15	Granja Arango	Rosamorada	2	Semintensivo	11.429
16	La Flor del Ejido	Rosamorada	6	Semintensivo	13.897
17	Eskeban Peña	Rosamorada	2	Extensivo	8.531
18	La Corita SPR	Rosamorada	5	Semintensivo	9.744
19	Arango - 3	Rosamorada	4	Semintensivo	12.000
20	Quisimas 3	San Pedro Lagunillas	1	Extensivo	10.417
21	La Laguna	Ahuacatlan	5	Semintensivo	7.500
22	El Charco	Xalisco	4	Extensivo	0.500
23	Los Colomitos	Xalisco	1	Extensivo	20.000
24	El oasis del pescador	Tepic	10	Semintensivo	74.028
25	San Cayetano	Tepic	6	Semintensivo	0.400
26	Los Valerosos	Tepic	3	Extensiva	17.998
27	Monte Sion	Tepic	2	Semintensivo	4.494
28	Monerid y asociados	Tepic	3	Extensiva	5.882
29	El Esmeral	Tuxtlán	2	Semintensivo	12.000
30	Laguna de Tacho	Tuxtlán	1	Extensiva	10.105
31	El Vicenteña	El Nayar	47	Intensiva	166.171
32	Las Gaviotas	El Nayar	10	Intensiva	127.668

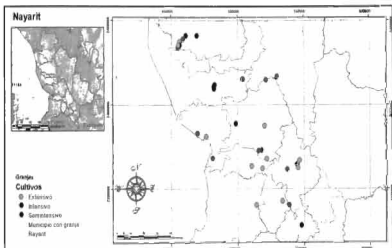
Fuente: elaboración propia con datos de CESANAY, 2014.

## ANEXO 2: DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS DE TILAPIA EN NAYARIT

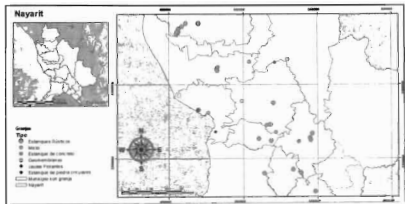


Fuente: elaboración propia con datos CESANAY, 2014.

### ANEXO 3: DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS POR TIPO DE CULTIVO



#### ANEXO 4: DISTRIBUCIÓN DE GRANJAS POR TIPO DE GRANJA



Fuente: elaboración propia con datos CESANAY, 2014



## ANEXO 5: METODOLOGÍA KRUSKAL - WALLIS

Cuando el análisis de la varianza no es aplicable debido a incumplimientos de las suposiciones de normalidad, es necesario aplicar la prueba no paramétrica. Los procedimientos inferenciales, que no se encuentran sujetos a la forma de la distribución de la población y no requieren que las observaciones estén dadas en escala de intervalo se llaman métodos no paramétricos. Una prueba paramétrica que se utiliza es la prueba de Kruskal-Wallis para el contraste de  $k$  medianas. Esta prueba es una ampliación de la prueba de Mann-Whitney-Wilcoxon para dos medianas.

La prueba de Kruskal-Wallis fue propuesta por William Henry Kruskal (1919- ) y W. Allen Wallis (1912-1998) en el artículo "Use of ranks in one-criterion variance analysis" publicado en el "Journal of American Statistics Association" en 1952.

La prueba Kruskal- Wallis es un método no paramétrico para:

1. Probar si un grupo de datos proviene de la misma población.
2. Se emplea cuando se quieren comparar tres o más poblaciones.
3. Es el equivalente a un análisis de varianza de una sola vía.
4. No requiere supuesto de normalidad.
5. No requiere supuesto de varianzas iguales (homogeneidad de varianzas).
6. Compara esencialmente los rangos promedios observados para las " $r$ " muestras, con los esperados bajo una  $H_0$ .

Contrasta la hipótesis nula sobre la igualdad en los efectos de tratamientos, o las  $r$  muestras aleatorias provienen de poblaciones con idéntica distribución.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_r$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún par } (i, j)$$

El estadístico usado es el  $H$  (cuando los tamaños muestrales son grandes).

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^r \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Donde  $N$ , es el total de datos en la muestra,  $R_i$  la sumatoria de rangos de cada muestra y  $n_i$  el número de datos de cada muestra. El estadístico sigue aproximadamente una distribución  $\chi^2_{r-1}$  y por lo tanto para un nivel de significancia  $\alpha$  la región crítica de contraste es  $H \geq \chi^2_{r-1, 1-\alpha}$ .

En consecuencia la regla de decisión se formula:

Si  $H \geq \chi^2_{r-1, 1-\alpha}$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $H < \chi^2_{r-1, 1-\alpha}$ , no se rechaza la hipótesis nula.

El procedimiento sigue el siguiente orden general:

1. Planteamiento de hipótesis
2. Se ordenan las "n" observaciones de menor a mayor, y se le asignan rangos desde 1 hasta "n".
3. Se obtiene la suma de los rangos correspondientes a los elementos de cada muestra " $R_i$ " y se halla el rango promedio.
4. Se calcula el estadístico de prueba.
5. Se busca el valor H en la tabla Chi cuadrada.

## ANEXO 6: COMBINACIONES DE PREDICIONES PRODUCTIVAS PARA NAYARIT

NAYARIT						
SEMI-INTENSIVO						
Combinación	Wi	Wf	D	Tiempo	Sup	Biomasa
1	0.0004	0.4	30	28	0.8	96000
2	0.0004	0.4	30	32	0.8	96000
3	0.0004	0.4	40	28	0.8	128000
4	0.0004	0.4	40	32	0.8	128000
5	0.0004	0.6	30	28	0.8	144000
6	0.0004	0.6	30	32	0.8	144000
7	0.0004	0.6	40	28	0.8	192000
8	0.0004	0.6	40	32	0.8	192000
9	0.0005	0.4	30	28	0.8	96000
10	0.0005	0.4	30	32	0.8	96000
11	0.0005	0.4	40	28	0.8	128000
12	0.0005	0.4	40	32	0.8	128000
13	0.0005	0.6	30	28	0.8	144000
14	0.0005	0.6	30	32	0.8	144000
15	0.0005	0.6	40	28	0.8	192000
16	0.0005	0.6	40	32	0.8	192000
INTENSIVO						
Combinación	Wi	Wf	D	Tiempo	Sup	Biomasa
1	0.0004	0.4	100	24	0.8	320000
2	0.0004	0.4	100	28	0.8	320000
3	0.0004	0.4	120	24	0.8	384000
4	0.0004	0.4	120	28	0.8	384000
5	0.0004	0.6	100	24	0.8	480000
6	0.0004	0.6	100	28	0.8	480000
7	0.0004	0.6	120	24	0.8	576000
8	0.0004	0.6	120	28	0.8	576000
9	0.0005	0.4	100	24	0.8	320000
10	0.0005	0.4	100	28	0.8	320000
11	0.0005	0.4	120	24	0.8	384000
12	0.0005	0.4	120	28	0.8	384000
13	0.0005	0.6	100	24	0.8	480000
14	0.0005	0.6	100	28	0.8	480000
15	0.0005	0.6	120	24	0.8	576000
16	0.0005	0.6	120	28	0.8	576000

Fuente: elaboración propia con datos CESANAY, 2014.

## ANEXO 7: COMBINACIONES DE PREDICCIONES PRODUCTIVAS PARA JALISCO

JALISCO													
SEMI-INTENSIVO							INTENSIVO						
Combinación	WI	WF	D	Tiempo	Sus	Biomasa	Combinación	WI	WF	D	Tiempo	Sus	Biomasa
1	0.0003	0.5	3	20	0.9	13500	1	0.0003	0.4	30	20	0.9	108000
2	0.0003	0.5	3	24	0.9	18500	2	0.0003	0.4	30	24	0.9	108000
3	0.0003	0.5	5	20	0.9	22500	3	0.0003	0.4	50	20	0.9	180000
4	0.0003	0.5	5	24	0.9	22500	4	0.0003	0.4	50	24	0.9	180000
5	0.0003	0.8	3	20	0.9	21600	5	0.0003	0.8	30	20	0.9	216000
6	0.0003	0.8	3	24	0.9	21600	6	0.0003	0.8	30	24	0.9	216000
7	0.0003	0.8	5	20	0.9	36000	7	0.0003	0.8	50	20	0.9	360000
8	0.0003	0.8	5	24	0.9	36000	8	0.0003	0.8	50	24	0.9	360000
9	0.0005	0.5	3	20	0.9	135000	9	0.0005	0.4	30	20	0.9	108000
10	0.0005	0.5	3	24	0.9	135000	10	0.0005	0.4	30	24	0.9	108000
11	0.0005	0.5	5	20	0.9	225000	11	0.0005	0.4	50	20	0.9	180000
12	0.0005	0.5	5	24	0.9	225000	12	0.0005	0.4	50	24	0.9	180000
13	0.0005	0.8	3	20	0.9	216000	13	0.0005	0.8	30	20	0.9	216000
14	0.0005	0.8	3	24	0.9	216000	14	0.0005	0.8	30	24	0.9	216000
15	0.0005	0.8	5	20	0.9	360000	15	0.0005	0.8	50	20	0.9	360000
16	0.0005	0.8	5	24	0.9	360000	16	0.0005	0.8	50	24	0.9	360000
17	0.0003	0.5	3	20	0.95	14250	17	0.0003	0.4	30	20	0.95	114000
18	0.0003	0.5	3	24	0.95	14250	18	0.0003	0.4	30	24	0.95	114000
19	0.0003	0.5	5	20	0.95	23750	19	0.0003	0.4	50	20	0.95	190000
20	0.0003	0.5	5	24	0.95	23750	20	0.0003	0.4	50	24	0.95	190000
21	0.0003	0.8	3	20	0.95	22800	21	0.0003	0.8	30	20	0.95	228000
22	0.0003	0.8	3	24	0.95	22800	22	0.0003	0.8	30	24	0.95	228000
23	0.0003	0.8	5	20	0.95	38000	23	0.0003	0.8	50	20	0.95	380000
24	0.0003	0.8	5	24	0.95	38000	24	0.0003	0.8	50	24	0.95	380000
25	0.0005	0.5	3	20	0.95	142500	25	0.0005	0.4	30	20	0.95	114000
26	0.0005	0.5	3	24	0.95	142500	26	0.0005	0.4	30	24	0.95	114000
27	0.0005	0.5	5	20	0.95	237500	27	0.0005	0.4	50	20	0.95	190000
28	0.0005	0.5	5	24	0.95	237500	28	0.0005	0.4	50	24	0.95	190000
29	0.0005	0.8	3	20	0.95	228000	29	0.0005	0.8	30	20	0.95	228000
30	0.0005	0.8	3	24	0.95	228000	30	0.0005	0.8	30	24	0.95	228000
31	0.0005	0.8	5	20	0.95	380000	31	0.0005	0.8	50	20	0.95	380000
32	0.0005	0.8	5	24	0.95	380000	32	0.0005	0.8	50	24	0.95	380000

Fuente: elaboración propia con datos CESAJA, 2014.

## ANEXO 8: COMBINACIONES DE PREDICIONES PRODUCTIVAS PARA MICHOACÁN

MICHOACÁN													
SEMI-INTENSIVO						INTENSIVO							
Combinación	Wf	Wf	D	Tiempo	Sup	Biomasa	Combinación Wf	Wf	D	Tiempo	Sup	Biomasa	
1	0.0005	0.4	18	20	0.8	57600	1	0.0005	0.25	31	20	0.8	62000
2	0.0005	0.4	18	24	0.8	57600	2	0.0005	0.25	31	26	0.8	62000
3	0.0005	0.4	23	20	0.8	73600	3	0.0005	0.25	38	20	0.8	73600
4	0.0005	0.4	23	24	0.8	73600	4	0.0005	0.25	38	26	0.8	76000
5	0.0005	0.7	18	20	0.8	100800	5	0.0005	0.1	30	20	0.8	100800
6	0.0005	0.7	18	24	0.8	100800	6	0.0005	0.1	31	26	0.8	104000
7	0.0005	0.7	23	20	0.8	128800	7	0.0005	0.1	38	20	0.8	100800
8	0.0005	0.7	23	24	0.8	128800	8	0.0005	0.1	38	26	0.8	102000
9	0.002	0.4	18	20	0.8	57600	9	0.002	0.25	31	20	0.8	60000
10	0.002	0.4	18	24	0.8	57600	10	0.002	0.25	31	26	0.8	60000
11	0.002	0.4	23	20	0.8	73600	11	0.002	0.25	38	20	0.8	76000
12	0.002	0.4	23	24	0.8	73600	12	0.002	0.25	38	26	0.8	76000
13	0.002	0.7	18	20	0.8	100800	13	0.002	0.1	31	20	0.8	104000
14	0.002	0.7	18	24	0.8	100800	14	0.002	0.1	30	26	0.8	104000
15	0.002	0.7	23	20	0.8	128800	15	0.002	0.1	38	20	0.8	102000
16	0.002	0.7	23	24	0.8	128800	16	0.002	0.1	38	26	0.8	102000
17	0.0005	0.4	18	20	0.85	61200	17	0.0005	0.25	31	20	0.85	63875
18	0.0005	0.4	18	24	0.85	61200	18	0.0005	0.25	31	26	0.85	63875
19	0.0005	0.4	23	20	0.85	78200	19	0.0005	0.25	38	20	0.85	80750
20	0.0005	0.4	23	24	0.85	78200	20	0.0005	0.25	38	26	0.85	80750
21	0.0005	0.7	18	20	0.85	107100	21	0.0005	0.1	31	20	0.85	109750
22	0.0005	0.7	18	24	0.85	107100	22	0.0005	0.1	30	26	0.85	109750
23	0.0005	0.7	23	20	0.85	136850	23	0.0005	0.1	38	20	0.85	1401500
24	0.0005	0.7	23	24	0.85	136850	24	0.0005	0.1	38	26	0.85	1401500
25	0.002	0.4	18	20	0.85	61200	25	0.002	0.25	31	20	0.85	63875
26	0.002	0.4	18	24	0.85	61200	26	0.002	0.25	31	26	0.85	63875
27	0.002	0.4	23	20	0.85	78200	27	0.002	0.25	38	20	0.85	80750
28	0.002	0.4	23	24	0.85	78200	28	0.002	0.25	38	26	0.85	80750
29	0.002	0.7	18	20	0.85	107100	29	0.002	0.1	31	20	0.85	109750
30	0.002	0.7	18	24	0.85	107100	30	0.002	0.1	30	26	0.85	109750
31	0.002	0.7	23	20	0.85	136850	31	0.002	0.1	38	20	0.85	1401500
32	0.002	0.7	23	24	0.85	136850	32	0.002	0.1	38	26	0.85	1401500

Fuente: elaboración propia con datos CESAMICH, 2014.