



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

MODELO PARA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE
TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) EN MICHOACÁN.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

MVZ. EMMANUEL VERBOONEN MENDOZA

ASESOR:

DR. JORGE FONSECA MADRIGAL

Morelia, Michoacán. Abril del 2013



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

MODELO PARA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE
TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) EN MICHOACÁN.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

MVZ. EMMANUEL VERBOONEN MENDOZA

COMITÉ DE TUTORES:

Dr. Jorge Fonseca Madrigal
Dr. Cristian Martínez Chávez
Dr. Daniel Val Arreola
Dr. Eucario Gasca Leyva
MC. Vicente Tapia Verduzco

Morelia, Michoacán. Abril del 2013



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y FORESTALES

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

MODELO PARA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE
TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) EN MICHOACÁN.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

MVZ. EMMANUEL VERBOONEN MENDOZA

**TESIS APOYADA POR EL CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN DEL ESTADO DE MICHOACÁN.**

Morelia, Michoacán. Abril del 2013

DEDICATORIA

A todos los profesores que participaron en mi formación académica: Gracias!!!!

A María de Jesús por la oportunidad de vivir, por enseñarme que todo se puede si nos esforzamos y por ser mi fortaleza más grande.

A Genoveva por el inmenso amor que siempre me demuestra y por confiar en mí.

A todos aquellos que confiaron y siguen confiando en mí, aquellos que con una sola palabra cambiaban mi perspectiva y me motivaban a seguir adelante.

"Superbia in Proelia"

AGRADECIMIENTOS

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, por ser mi “hogar” durante mi formación profesional.

Sistema Producto Trucha de Michoacán A.C. Por la disponibilidad de trabajar en el proyecto. Quiero hacer un reconocimiento especial a todos los productores y trabajadores por la confianza y las facilidades que me dieron por ingresar a sus granjas y por enseñarme la actividad del cultivo de trucha.

Manuel y Citlalli, Gracias por abrirme las puertas de su casa siempre, por apoyarme todos estos meses, por su disponibilidad de trabajar, por acercarme al mundo del cultivo de trucha, por tratarme más que un tesista como un amigo.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el otorgamiento de la beca para la realización de la tesis.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF), por el apoyo para el uso de sus instalaciones y por permitirme ingresar a este programa de maestría para seguir con mi formación.

Dr. Jorge Fonseca Madrigal, Amigo como usted me dice y yo lo veo de esa forma, gracias por haber aceptado dirigir este proyecto, porque la experiencia de trabajar contigo me cambio la forma de ver las cosas, gracias por la paciencia, los consejos y la ayuda para mejorar a cada día y sobre todo por tratarme como un amigo.

Dr. Cristian Martínez Chávez, Cristian gracias por inculcarme esa pasión en el trabajo y sobre todo la pasión por la acuicultura, por enseñarme como desenvolverme durante una presentación y por todos los consejos que ayudaron a hacer cada vez mejor este trabajo.

Dr. Daniel Val Arreola, Gracias por sus palabras y apoyo, gracias también por esas platicas de economía que me hicieron entender el porqué de las cosas, gracias también por esas lecturas recomendadas que me hicieron amar mi trabajo.

MC. Vicente Tapia Verduzco, Vicente gracias por siempre estar ahí, por la disponibilidad que siempre mostraste conmigo, por tus consejos y correcciones

acertadas que hicieron llevar por el mejor camino este proyecto, gracias por las palabras y apoyo durante y después de los tutorales, sobre todo gracias por ayudarme a descubrir maravilloso mundo de la producción orgánica.

Dr. Eucario Gasca Leyva, doctor gracias por aceptar ser parte de este trabajo, por todas sus correcciones, y sobre todo por ayudar a enterarme que quería para mi desarrollo profesional y es precisamente eso la economía acuícola.

María de Jesús, mamá y papá al mismo tiempo, lo que soy ahora es gracias a muchas personas, pero hay una persona en especial que quiero agradecer y eres tú, eres por quien lucho y trato de superarme día con día, gracias por el amor con que me regañas, aconsejas y apoyas, gracias por ser mi mamá.

Genoveva, abuelita gracias por su cariño, por ser mi mamá también, por enseñarme a enfrentar todo, gracias por escucharme y gracias por apoyarme, esto lo hago por ustedes.

“Gracias a estas dos mujeres por enseñarme a vivir, siempre lo voy a decir con orgullo”

Lalo y Julio, la vida te quita y te da muchas cosas, pero yo me siento el más afortunado porque me ha puesto a dos personas que los veo y son como mis hermanos. Hermanito gracias por esas pláticas, consejos y regaños que me ayudan a mejorar, me siento feliz de compartir esto contigo. Julio mi hermano gracias por el apoyo incondicional creo que ambos sabemos lo que hemos pasado y porque estamos donde estamos ahora mismo, gracias por esa palabra “ánimo”.

Contenido

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCIÓN	3
III.	ANTECEDENTES	5
3.1.	IMPACTO DE LA ACUICULTURA	6
3.2.	AGRICULTURA Y ACUICULTURA ORGÁNICA	7
3.3.	ACUICULTURA ORGÁNICA EN EL MUNDO	8
3.4.	ACUICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO	9
3.5.	TRUTICULTURA EN EL ESTADO	9
3.6.	CERTIFICACIÓN Y CONVERSIÓN DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA	10
3.7.	PRINCIPIOS DE LA NORMA 710/10/2009	12
3.8.	EFFECTO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA SOBRE LOS PRODUCTORES	13
3.9.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN PRODUCCIONES ORGÁNICAS	15
3.10.	MODELOS DE GRANJA ORGÁNICA	17
3.11.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA	18
3.11.1	VAN (valor actual neto)	19
3.11.2	TIR (tasa interna de retorno)	19
3.11.3.	RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	20
3.11.4.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	21
IV.	HIPÓTESIS	21
V.	OBJETIVOS	22
5.1.	OBJETIVO GENERAL	22
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
6.1	ÁREA DE ESTUDIO	23
6.2	COLECCIÓN DE INFORMACIÓN	24
6.3	TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN	25
6.4	COMPARACIÓN ENTRE ESCENARIOS	25

VII.	JUSTIFICACIÓN.....	26
VIII.	RESULTADOS	27
	8. 1 EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TRUCHA (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) EN MICHOACÁN	28
IX.	CONCLUSIONES	41
X.	LITERATURA CITADA.....	42
XI.	ANEXOS	46
	 ANEXO 1: CUESTIONARIO DE EVALUACION PARA GRANJA TRUTICOLA.....	46
	ANEXO 2: GUIA PARA AUDITORIA DE GRANJA TRUTICOLA A CONVERSIÓN ORGÁNICA.....	49

MODELO PARA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) EN MICHOACÁN.

I. RESUMEN

En el mercado internacional, nacional y regional, la producción pesquera tradicional pasa por su peor momento. En estas circunstancias, la acuicultura representa una alternativa con viabilidad económica, para producir productos sucedáneos a los pesqueros. La integración de estas explotaciones requiere una evaluación de los impactos de esta actividad sobre los ecosistemas, y el desarrollo de nuevas prácticas acuícolas para reducir estos impactos, estas constituyen uno de los desafíos de la acuicultura orgánica. Cada vez más los consumidores demandan productos sanos y de menor impacto ambiental. Esto desata el desarrollo de certificaciones para diferenciar los productos que cumplen con los requisitos de los consumidores. No obstante, los requisitos que supone un sistema productivo orgánico frente a los sistemas convencionales, hacen que este proceso no sea sencillo. Existe incertidumbre entre los productores e instituciones de desarrollo rural, acerca de los beneficios económicos de cambiar a sistemas de producción orgánicos. Este estudio analiza el desempeño económico de la producción de trucha orgánica y el riesgo que los productores tomarían en la práctica de la misma. A través de simulaciones y proyecciones por medio de modelos, se analizó la viabilidad económica de la producción convencional y orgánica de trucha. Se utilizaron indicadores económicos como tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN), análisis costo beneficio (C/B) y análisis de sensibilidad, los factores clave que determinan el resultado económico de estas actividades también fueron investigados. Tanto la truticultura orgánica como la convencional parecen ser alternativas económicamente viables. La viabilidad de la truticultura orgánica se encuentra principalmente en la poca inversión para su

conversión y en atender nichos de mercado específicos con un precio de venta mayor.

Palabras clave: *acuicultura, producción orgánica, rentabilidad*

II. INTRODUCCIÓN

La acuicultura en México es incipiente, comparada con países con tradición acuícola, entre los que destacan China, Filipinas y Chile entre otros. Sin embargo, por medio de actividades de fomento de instancias oficiales y por actividades de inversión de la iniciativa privada, ha adquirido mayor importancia en los últimos 10 años. Además de los beneficios sociales y económicos logrados, es una fuente de alimentación con elevado valor nutricional (Zetina Cordoba et al., 2006).

En el mercado internacional, nacional y regional, la producción pesquera tradicional pasa por su peor momento, debido a diversos factores, entre los que destacan la sobre explotación y la contaminación, reduciendo las poblaciones y poniendo en riesgo la actividad. En estas circunstancias, la acuicultura representa una alternativa con viabilidad económica, para producir productos o sucedáneos a los pesqueros, y pueda contribuir a mitigar problemas de alimentación y empleo (Zetina Cordoba et al., 2006).

La integración de las explotaciones acuícolas en el medio ambiente constituye uno de los desafíos de la acuicultura orgánica y ambiental. Esto requiere una evaluación racional de los impactos potenciales de esta actividad sobre los ecosistemas, pero también un desarrollo de nuevas prácticas acuícolas que permitan reducir estos impactos a un nivel aceptable para el medio ambiente (Bezar, 2001).

El creciente interés por el medio ambiente ha llevado consigo un mayor acercamiento a la llamada agricultura orgánica o ecológica, ya que ésta forma de producir no sólo supone unas prácticas culturales respetuosas con el medio ambiente, sino que atiende mejor a los requerimientos sobre salud alimentaria que cada día en mayor medida preocupan a los consumidores (FAO, 2004).

Por otro lado, cada vez más los consumidores del mundo demandan productos sanos y de menor impacto ambiental. Esto desata el desarrollo de certificaciones como modo de diferenciación para los productos que cumplen con los requisitos

de los consumidores. El mercado de productos con certificación “orgánico” ha sido el de mayor crecimiento en el mundo durante los últimos años (LETIS, 2010).

De la gran demanda por productos de acuicultura orgánica y de la reacción de algunas certificadoras y gobiernos, nacen valiosas oportunidades para los productores acuícolas que decidan certificar orgánico: Una reconocida diferenciación, la entrada a nuevos mercados, un Premium del 20% al 50% en el precio de venta y el desarrollo de un proyecto sustentable en el tiempo (LETIS, 2010).

No obstante, por un lado, los requisitos que supone un sistema productivo orgánico frente a los sistemas convencionales, han hecho que este proceso no sea sencillo; por otro lado, los indicadores económicos en cuanto al mercado de estos productos tampoco parecen animar en este sentido (FAO, 2004) ya que actualmente existe un nivel alto de incertidumbre entre los productores y algunas instituciones de fomento de desarrollo rural, acerca de los beneficios económicos reales de cambiar a sistemas de producción orgánico (FIRA, 2003).

Sin embargo, analizando la modificación de los procesos de producción para obtener certificación orgánica y estimando el costo y beneficio que este proceso genera, se logrará proporcionar elementos que le demuestren a los productores, cuál método de producción puede ofrecer mejores expectativas en términos de rentabilidad y sostenibilidad de sus cultivos. El estudio utilizó datos de granjas que operan en la región de Zitácuaro, en Michoacán, México, donde la cría de trucha es una actividad bien establecida contando con 428 unidades de producción (SAGARPA, 2010b). El propósito de este trabajo es determinar por medio de modelos económicos, si la conversión de un método de producción convencional a otro orgánico es factible económicamente para los productores, basado en las unidades de producción del Estado de Michoacán y las necesidades tecnológicas que éstos sistemas requieren.

CAPITULO III

III. ANTECEDENTES

3.1. IMPACTO DE LA ACUICULTURA

Usualmente, las actividades humanas producen cambios en los ecosistemas, los que, muchas veces, generan efectos adversos en el medio ambiente. En ese contexto la acuicultura, al igual que otras actividades económicas, usa y transforma los recursos en productos con un valor económico y social. Al hacerlo produce desechos que, a su vez, requieren de otros servicios ambientales para ser asimilados o reciclados. Por ello, el impacto sobre el medio ambiente emerge de estos tres procesos: el consumo de recursos, el proceso de transformación y la generación de productos (Buschmann, 2001).

Para producir el alimento de especies carnívoras, como la trucha, se genera una alta presión pesquera sobre los bancos de peces. Además, la intervención intensiva que generan las prácticas acuícolas va degradando el medio ambiente: primero por la utilización del agua que recibe grandes cantidades de desechos, dañando un recurso que no sólo es utilizado por los peces cultivados sino también por otras especies silvestres; segundo porque se introducen antibióticos y sustancias químicas al ecosistema, necesarias para realizar la actividad, además la introducción de ovas foráneas aumenta la probabilidad de expansión de enfermedades en el medio, entre otros impactos; finalmente se genera una enorme cantidad de desechos en el proceso de faena del producto que muchas veces también termina en los cursos de agua (Buschmann, 2001).

3.2. AGRICULTURA Y ACUICULTURA ORGÁNICA

El término Agricultura Orgánica o Ecológica, tal y como recoge el IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements), corresponde al establecimiento de un sistema de manejo ecológico con un período de transición / conversión que responde a un agroecosistema sostenible cuyas prácticas deben ser certificadas como ecológicas en tanto atiendan a los requerimientos que la normativa establece (FAO, 2004).

A los efectos de este estudio, es importante distinguir la agricultura certificada de la agricultura no certificada. La agricultura que cumple con las normas de producción orgánica, pero no ha sido sometida a la inspección orgánica, es nombrada aquí como «agricultura orgánica no certificada» para distinguirla de la «agricultura orgánica certificada». Si bien las condiciones económicas e institucionales difieren, ambas se apoyan en la misma tecnología y en los mismos principios (FAO, 2003).

La agricultura orgánica incluye sistemas de cultivo de vegetales y cría de animales, incluyendo la acuicultura y dentro de ésta, la piscicultura. La producción orgánica de animales enfatiza un programa activo de manejo de la salud que se ocupa de los factores ambientales para reducir el estrés y prevenir las enfermedades. La mayoría de las normas que regulan la cría orgánica de animales exigen que los animales tengan acceso a espacios adecuados, aire fresco, un espacio al aire libre, luz de día, sombra y refugio para las inclemencias del clima, todos ellos acordes con las especies y las condiciones climáticas. Las normas requieren un programa alimenticio equilibrado que incluya principalmente alimentos orgánicos (FAO, 2003).

La acuicultura orgánica es el tipo de acuicultura que favorece el empleo de recursos renovables, el respeto de los mecanismos propios de la naturaleza para el control de plagas y enfermedades y que restituye al medio de cultivo los nutrientes presentes en los productos residuales, prestando particular atención al bienestar de los animales y a la utilización de alimentos naturales (Muñoz, 2010).

La práctica de la acuicultura orgánica se enfoca aumentar los productos piscícolas de una manera similar a la de sus contrapartes silvestres, promoviendo una interacción entre medio ambiente, economía y sociedad (Muñoz, 2010).

3.3. ACUICULTURA ORGÁNICA EN EL MUNDO

La literatura muestra un importante desarrollo de la agricultura ecológica en Europa, pero con diferencias considerables entre los países. Estos por lo general dependen de la política agrícola (el conjunto de leyes y reglamentos), incentivos específicos de política, y también en las diferencias en el comportamiento del consumidor (Huirne, 2005).

Hoy en día, la producción de la acuicultura certificada como “orgánica” se lleva a cabo principalmente en Europa, donde el salmón orgánico certificado, carpa y la trucha se cultiva y se vende. Otros productos como mejillones orgánicos certificados, el camarón tigre, el camarón blanco, y la tilapia también se cultivan en lugares tan diversos como Vietnam, Perú, Ecuador, Chile, Nueva Zelanda e Israel, cuyas normas y procedimientos de certificación son establecidas por unos pocos organismos de certificación. La aceptación universal de todas las normas no existe en la actualidad (Boehmer et al., 2005).

Se estima que en el año 2000 la producción total fue de aproximadamente 5,000 toneladas métricas (Tm), provenientes en su gran mayoría de los países europeos. Se prevé que la producción se multiplicará en 240 veces, de 5,000 Tm en el año 2000 a 1.2 millones para el año 2030. Dicha producción de productos acuáticos certificados equivaldría al 0.6 por ciento del total de la producción acuícola estimada para el año 2030. Se estima que el total de la producción acuícola mundial aumentará 4 veces, de alrededor de 45 millones de Tm en el año 2000 a más de 194 millones de Toneladas para el año 2030, registrándose un crecimiento del sector a un promedio del 5% por año (FAO, 2003).

3.4. ACUICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO

Un buen número de organizaciones públicas y privadas han lanzado iniciativas para promocionar una acuicultura ambientalista y más ampliamente una pesca responsable. Con este propósito se desarrollaron guías de requerimientos para la producción orgánica acuícola (Bezar, 2001).

En México no existen normas específicas para certificación orgánica de productos acuícolas, y sólo existe una ley de productos orgánicos con conceptos generales de producción (Diario Oficial de la Federación, 2006).

Hasta el momento, la certificación orgánica en nuestro país está regulada por reglamentos internacionales. Sin embargo el interés de acuicultores es creciente ya que se considera una de las opciones disponibles para darle un valor agregado a su producto y mejorar las finanzas de sus empresas.

3.5. TRUTICULTURA EN EL ESTADO

En México el crecimiento de la producción acuícola en los últimos 20 años ha sido del 22% en promedio, siendo cuatro especies marinas las de mayor producción (camarón, tilapia, atún y ostión), sin embargo el quinto lugar en volumen de producción lo ocupa la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) especie dulceacuícola, que se produce principalmente en la alta montaña y en estados sin litoral, siendo el Estado de México el principal productor a nivel nacional durante los últimos doce años con una participación promedio del 52% anual. Por su parte, el estado de Michoacán, se sitúa como el segundo productor de trucha en el país con 1300 toneladas anuales (SAGARPA, 2012).

No cabe duda que el cultivo de trucha arco iris en el Estado de Michoacán se puede considerar un caso de éxito, las estadísticas manifiestan el crecimiento acelerado de 44.2% anual en un periodo de tiempo de 10 años (SAGARPA, 2010).

Por otro lado, el cultivo de trucha presenta varias características que son requeridas para obtener el sello de producción orgánica, basado en la Norma Oficial Europea 710 Reg. CE 710-2009 como son: a) utilizar huevos y crías certificados, b) oxigenación mayor a 5.5 mg/l, c) densidad de siembra menor a 25kg m³, d) calidad de agua y flujos adecuados para garantizar una saturación de oxígeno del 60%, e) desecho y enterramiento de los peces muertos lejos del centro de producción, f) desinfección del material utilizado en cultivo, g) trazabilidad del producto, h) monitoreo de la calidad de agua, i) prohibición de animales domésticos dentro de las instalaciones, entre otras (SAGARPA, 2011). Este hecho da una ventaja competitiva a los productores de trucha que decidan certificar sus producciones como orgánicas, ya que el esfuerzo requerido para lograr la certificación es relativamente menor en comparación con los sistemas de producción intensivos que se usa en otras especies acuícolas (i.e. tilapia, camarón).

Hasta el momento no se han dado a conocer estudios de factibilidad económica de la transformación de sistemas de producción acuícola tradicionales a orgánicos en México. El análisis de costos desempeña un papel crucial en la economía administrativa, debido a que todas las decisiones requieren una comparación entre el costo de una acción y sus beneficios. Esto es importante porque el empresario debe disponer de información precisa y regular que le permita conocer el valor monetario de aquellos factores productivos consumidos en el proceso de producción.

3.6. CERTIFICACIÓN Y CONVERSIÓN DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA

La necesidad de certificar las características de producción de algunos productos, sobretudo alimenticios, se genera por la desaparición de las relaciones directas entre el productor y el consumidor, las que anteriormente constituían un factor de confianza para este último haciendo necesaria la propuesta de herramientas de certificación.

La certificación, en este caso de producción orgánica, es el proceso de control que permite verificar el cumplimiento de una Norma de Producción Orgánica que corresponda, según el destino del producto, a través de inspecciones *in situ* y revisiones y evaluaciones técnicas (incluso de documentación), para garantizar la Calidad Orgánica de las producciones bajo certificación (ARGENCERT, 2011).

Esta norma o principios deben haber sido seguidos durante al menos dos años, o en el caso de la acuicultura, seis meses para instalaciones que se pueden secar y desinfectar, previo estudio de calidad de agua en un laboratorio certificado. Doce meses para instalaciones que no se pueden secar previo estudio de calidad de agua certificado o tres meses para cultivos en aguas abiertas previo estudio de calidad de agua certificado. Durante ese periodo se dice que la granja esta en conversión (IFOAM, 2010).

Hay dos tipos de conversión que se pueden distinguir (Lampkin y Padel, 1994)

1. Por etapas (paso a paso) de conversión. Cada año un área determinada de la finca se convierte en la agricultura ecológica.
2. Un sólo paso de conversión. Toda la finca se convierte en la agricultura orgánica en el mismo momento.

Uno de los medios más obvios para asegurar la promoción de una acuicultura orgánica pasa por el desarrollo de políticas, reglamentos y planes adecuados a nivel regional, nacional e internacional. La certificación acuícola la realizan entidades públicas o privadas dependiendo del país, comúnmente llamadas certificadoras (Bezar, 2001).

En México les corresponde a organismos de certificación orgánica, que son personas morales acreditadas y aprobadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), para realizar inspecciones que den evidencia de que la norma acordada sea cumplida para que de esta manera el productor pueda vender su producto con un

sello que lo certifica como producto orgánico (Diario Oficial de la Federación, 2006).

Varios países y organizaciones internacionales se han ocupado de normas obligatorias para la acuicultura orgánica.

A pesar de su comienzo tardío y modesto tamaño, el sector de la acuicultura orgánica en la actualidad cuenta con 20 a 25 organismos de certificación privados y no privados. Ellos tienen un conjunto diverso de las normas de la acuicultura que a veces varían considerablemente de un país a otro, de certificador a otro, y entre especies (Boehmer et al., 2005).

La norma más usada en el caso de la acuicultura, el reglamento 710/10/2009 del Diario Oficial de la Unión Europea, entró en vigor en agosto del 2009, y establece las condiciones para la producción acuática y para los impactos sobre el medio ambiente y otras especies.

Esta norma fue una iniciativa de cooperación que se realizó con la información técnica procedente del lado pesquero de la comisión y los aspectos procesales de la parte agrícola. Se trata de la separación de las unidades orgánicas y no orgánicas, y las condiciones específicas de bienestar animal, incluida la densidad máxima de cultivo, un indicado medible para el bienestar animal (Panorama Acuicola Magazine, 2010).

3.7. PRINCIPIOS DE LA NORMA 710/10/2009

Los principales criterios de la acuicultura orgánica, en la medida de lo posible, han sido obtenidos y transferidos de la agricultura orgánica. Sin embargo, debido a la gran diferencia que representa el medio acuático al agrícola, y también a aspectos problemáticos relacionados con las operaciones de acuicultura orgánica, estos principios en muchos casos, tuvieron que ser modificados y completados.

Los principales principios son:

- Prohibición del uso de organismos genéticamente modificados, tanto en los ingredientes de los alimentos como en los propios animales de cultivo.
- Adecuadas densidades de población para garantizar el bienestar animal.
- Origen de los alimentos y fertilizantes con certificado de agricultura orgánica.
- Uso de medicamentos y tratamientos naturales en caso de enfermedades
- Origen orgánico de la materia prima vegetal utilizada como alimento
- Harinas y aceites de pescado para los piensos provenientes de residuos del procesamiento de pescado para consumo humano, con el fin de proteger los recursos marinos (prohibición de la pesca industrial con fines de alimentación animal)
- Monitoreo intensivo del impacto ambiental
- Restricción del consumo de energía
- No utilizar fertilizantes inorgánicos ni pesticidas y herbicidas sintéticos.
- Trazabilidad

Fuente: (Diario Oficial de la Union Europea, 2009).

3.8. EFECTO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA SOBRE LOS PRODUCTORES

La agricultura orgánica afirma que tiene el potencial de proporcionar beneficios en términos de protección del medio ambiente, la conservación de los recursos no renovables, la calidad alimentaria, la reducción de la producción de los productos

sobrantes y la reorientación de la agricultura hacia áreas de la demanda del mercado (Lampkin, 1991).

Algunos gobiernos europeos han reconocido estos beneficios potenciales y han respondido mediante el fomento a los agricultores de adoptar prácticas de agricultura orgánica, ya sea directamente a través de incentivos financieros o indirectamente a través de apoyo a la investigación, la extensión y las iniciativas de marketing (Huirne, 2005).

Sin embargo, la decisión de los agricultores sobre si se debe o no hacer la transformación de agricultura convencional a la ecológica no ha sido objeto de estudio hasta ahora (Huirne, 2005). Según el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, la producción orgánica representa un método alternativo de diversificación de la producción y, en consecuencia, de diversificación de las fuentes de ingresos de pequeños agricultores (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2003).

La agricultura orgánica no debería entenderse como una práctica opuesta a la agricultura convencional o a otros sistemas de producción que requieren pocos insumos. Puede que la agricultura orgánica certificada resulte especialmente apropiada en el caso de algunos pequeños agricultores, mientras que en el caso de otros serán más indicados otros tipos de tecnología que requieren pocos insumos (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2003).

La motivación de los productores relacionada a la conversión a una producción orgánica se puede dividir en razones zootécnicas y financieras. Los primeros estudios realizados manifiestan que las preocupaciones de los productores relacionadas con la zootecnia parecen ser más frecuentes, mientras que en estudios posteriores comentan que razones financieras son más dominantes (Padel, 2001). Los primeros muestran que algunos productores se motivan a conversión orgánica por razones como la erosión del suelo o el deterioro de la salud animal (Vogtmann, 1993) (Padel, 2001). En este mismo sentido, en dos

estudios recientes de Suiza y los EE.UU., la cría también es parte importante de la decisión de los productores (Padel, 2001)

Las razones financieras que son tomadas en cuenta para la decisión de convertirse en productores orgánicos incluyen el ahorro de costes a través la producción orgánica, así como la comercialización precio de la prima (Padel, 2001).

Aunado a esto, existe la preocupación acerca del nivel de las inversiones y las necesidades de mano de obra necesarias para convertir los sistemas de producción a orgánicas, y también la preocupación por limitar las opciones de desarrollo futuras para las granjas (Midmore et al., 2001; (Fairweather, 1999)

En contraste con esta información existen trabajo que sugieren que las preocupaciones de los productores acerca de la salud, seguridad y medio ambiente son los motivos predominantes para la conversión, mientras que los motivos económicos son de menor importancia. Sin embargo, se comenta que los problemas que experimentan los productores durante la transición se refieren a la falta de apoyo gubernamental e institucional, la presión negativa de otros agricultores y grupos de agricultores, y la falta de capital físico y financiero (Cranfield et al., 2010).

3.9. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD EN PRODUCCIONES ORGÁNICAS

Son pocos los estudios realizados donde se haya analizado la rentabilidad de los procesos orgánicos de cualquier producción. Entre esos pocos estudios se encuentra el realizado por FAO (2004), en donde se realizó una evaluación de los sistemas de cultivo en cítricos ecológicos (orgánicos) versus convencionales, con el objetivo de aproximarse al conocimiento de la viabilidad en términos Económico-financieros (FAO, 2004). Utilizaron una metodología de evaluación

financiera de inversiones dinámicas que consideran el valor del dinero en el tiempo, en primer lugar, estimando los costos del cultivo orgánico frente al convencional. En segundo lugar, tratando de establecer un escenario de previsible rendimientos y precios, tomando como referencia los datos aportados por las explotaciones analizadas. Posteriormente se calcularon los indicadores de viabilidad como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y Plazo de Recuperación. Finalmente, los resultados se sometieron a un análisis de sensibilidad con el fin de estimar la evolución de los indicadores ante diferentes escenarios de precios.

En este caso, la evaluación de la rentabilidad de acuerdo con la metodología utilizada pone de manifiesto una mayor rentabilidad del cultivo convencional frente al orgánico, así como una mayor sensibilidad del cultivo de naranja orgánica a las variaciones de precios en el mercado (FAO, 2004).

En otro estudio se realizó una evaluación económica y de mercado para la producción de hortalizas orgánicas en la provincia de Ñuble, Chile. El método utilizado fue en primer lugar un análisis de mercado para determinar qué productos hortícolas están siendo demandados por los mercados internacionales, y también analizar qué hortalizas poseen ventajas comparativas para su producción en la provincia. Para la evaluación económica se realizó el cálculo de los indicadores de viabilidad como Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y tasa de costo de capital. Los autores concluyeron que provincia presenta ventajas comparativas para el cultivo orgánico de diferentes hortalizas como el pimiento, brócoli, cebolla y poroto verde, y se observó un cambio positivo en la riqueza de los productores. En relación a la evaluación económica de los cultivos analizados, se observó que todos ellos, con la excepción del poroto verde, muestran cambios positivos en la riqueza para los pequeños agricultores (inversionistas), por lo que es recomendable su transformación a cultivo orgánico (Quezada et al., 2002).

En otro caso de estudio en donde se realizó un estudio de comparación de producción orgánica vs convencional de vid vinífera, donde se concluyó que la

factibilidad de producir uva orgánica es buena, tanto técnica como económicamente y los ingresos son superiores por hectárea en comparación con un cultivo tradicional (Parot Urcelay, 2006).

El carácter sostenible de estos efectos depende de una serie de factores, como por ejemplo la capacidad de mantener un rendimiento igual o superior y la futura evolución de los precios. Por esto, no debe considerarse que la agricultura orgánica constituye la única alternativa, sino una dentro de una gamma de posibles opciones de producción (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), 2003).

3.10. MODELOS DE GRANJA ORGÁNICA

Cuando la relación entre los métodos de producción y el desarrollo económico y sostenibilidad del medio ambiente a nivel de finca se examina, se pueden distinguir dos principales categorías de modelos: los modelos empíricos y los normativos.

Los modelos empíricos se entienden aquí como los modelos econométricos. Por su parte los modelos econométricos son representaciones estadísticas de sistemas de producción, a nivel de granjas, a menudo agregando sistemas de ecuaciones de demanda de insumos y la oferta de salida (Wallace y Moss, 2002).

Los modelos normativos son la optimización mecánica y modelos de simulación. Los modelos de optimización y la simulación son los dos sistemas de ecuaciones y desigualdades diseñados para replicar a nivel de finca, actividades relacionadas con la producción, comercialización y finanzas (Hazell y Norton, 1986).

La modelación de granjas, tanto empírica como normativa, es una herramienta importante para la planificación agrícola y la extensión, la investigación y planificación, evaluación y análisis de políticas (Klein y Narayanan, 1992).

Se distinguen tres necesidades específicas de los modelos agrícolas:

- (1) la comprensión de las posibles respuestas de las granjas a las condiciones económicas específicas y a las disposiciones políticas.
- (2) la comprensión de los posibles efectos distributivos de estas condiciones y disposiciones.
- (3) proporcionar detalles adicionales y de las posibles respuestas de comportamiento de las granjas.

Aunado a estos modelos se distingue el modelo de adopción/difusión (Rogers, 1983) que es un modelo para describir el proceso de cambio, tratando de predecir el comportamiento de adopción de las personas, observando características personales, el factor tiempo y las características de la propia innovación.

3.11. MÉTODOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

Los métodos de evaluación financiera se caracterizan por determinar las alternativas factibles u óptimas de inversión, utilizando entre otros los siguientes indicadores: VAN (Valor actual neto), TIR (Tasa interna de retorno) y B/C (Relación beneficio costo). Los tres métodos consideran el valor del dinero en el tiempo (Aching, 2006).

3.11.1 VAN (valor actual neto)

Es un método de evaluación financiera, y se define como el ingreso neto (ingresos-costos) que obtendrá la empresa a valores actualizados (Rosales Posas, 2007).

El VAN mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios deducida la inversión. Actualiza a una determinada tasa de descuento y los flujos futuros. Este indicador permite seleccionar la mejor alternativa de inversión entre grupos de alternativas mutuamente excluyentes (Aching Guzmán, 2006).

Para obtener el VAN se utiliza la siguiente formula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

B_t = los ingresos del proyecto en el año
 C_t =los costos del proyecto en el año
 T = los años correspondientes a la vida útil del proyecto
 0 = el año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión
 r = tasa de referencia.

3.11.2 TIR (tasa interna de retorno)

La tasa interna de retorno en términos financieros, es aquella tasa de interés porcentual que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión, en forma tal que, al final de la vida útil del proyecto, el saldo no recuperado sea igual a cero. Es la máxima tasa de interés que se puede pagar al inversionista o que gana el capital invertido en ese proyecto, y que conlleva a la recuperación del capital (Rosales Posas, 2007).

La TIR mide la rentabilidad como un porcentaje, calculado sobre los saldos no recuperados en cada período. Muestra el porcentaje de rentabilidad promedio por

período, definida como aquella tasa que hace el VAN igual a cero. La tasa interna de retorno TIR, complementa casi siempre la información proporcionada por el VAN (Aching Guzmán, 2006)

Para obtener la TIR se utiliza la siguiente formula:

$$\sum_{t=1}^n \left[\frac{FC_t}{(1+i)^t} \right] - I_0 = 0$$

I_0 = inversión inicial en el momento 0 de la evaluación
 FC = flujo de caja del proyecto (ingresos-egresos)
 i = tasa de descuento o costo de oportunidad del capital
 t = tiempo
 n = vida útil del proyecto

3.11.3. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

Es aquella que relaciona la sumatoria de todos los costos actualizados del proyecto (inversión y operación) con la sumatoria de todos los beneficios actualizados que genera el proyecto durante su vida útil (Rosales Posas, 2007).

En el análisis Beneficio/Costo debemos tener en cuenta tanto los beneficios como las desventajas de aceptar o no proyectos de inversión. Es un método complementario, utilizado generalmente cuando hacemos análisis de valor actual y valor anual (Aching Guzmán, 2006).

La relación beneficio/ costo se representa por la relación:

$$\frac{B}{C} = \frac{VA_{Ingresos}}{VA_{Egresos}}$$

donde los Egresos deben ser calculados utilizando el VAN, de acuerdo al flujo de caja.

- $B/C > 1$ los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.

- $B/C = 1$ los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.

(Aching Guzmán, 2006)

3.11.4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad se utiliza cuando existe incertidumbre sobre los precios de las entradas y salidas, y donde existe una variación en el nivel de los productos debido a factores ambientales.

Una serie de cifras se proporcionan para los parámetros que son inciertos y los escenarios peores y mejores para el proyecto o actividad se utilizan para realizar distintos análisis de margen bruto, presupuestos parciales o análisis costo-beneficio. Estos análisis se facilitan en gran medida mediante el uso de hojas de cálculo y ser capaz de cambiar rápidamente los factores que se sabe que son más variables.

El resultado de los análisis de sensibilidad se puede utilizar para determinar la sensibilidad de un proyecto o la actividad a los cambios en los costos y beneficios que no se pueden dar valores definidos. De esta manera, el análisis de sensibilidad es la estimación del riesgo de la actividad y que pueden ayudar a indicar que los precios o los niveles de producción tienen el mayor impacto en la rentabilidad del proyecto o actividad (Rushton, 2008).

IV. HIPÓTESIS

Mediante técnicas de modelación es posible realizar un análisis económico para evaluar la factibilidad de convertir una granja trutícola tradicional a orgánica.

V. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la producción de trucha en el estado de Michoacán, a través de un modelo económico y técnicas de presupuestación, para determinar la factibilidad económica de transformación a la producción orgánica.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar las granjas trutícolas susceptibles a conversión orgánica.
- ✓ Elaborar y aplicar un cuestionario para la recolección de datos económicos
- ✓ Elaborar y aplicar una guía de auditoria para la conversión a producción orgánica
- ✓ Elaborar un modelo económico de producción de granja trutícola convencional y una orgánica para realizar un análisis de sensibilidad y rentabilidad
- ✓ Determinar la factibilidad de conversión orgánica en granjas trutícolas

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 ÁREA DE ESTUDIO

Para realizar la evaluación económica de granjas de trucha se obtuvo información de la producción de 15 de ellas. Las granjas se localizan en la región noreste del estado de Michoacán. La mayoría de las granjas se encuentran ubicadas en zonas con clima templado desde una altitud de 1950 metros, hasta los 2300 metros, encontrándose la mayoría entre los 2000 metros.

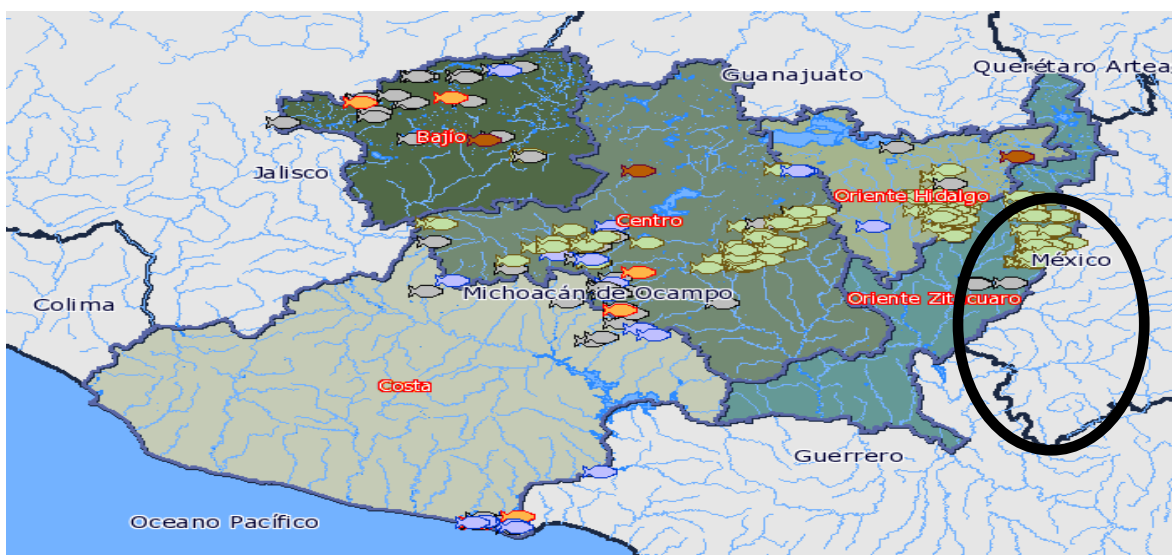


Figura 1. Localización de unidades productivas dentro del estado de Michoacán.

La ubicación de las unidades de producción dentro del estado de Michoacán, es en su mayoría en zonas poco pobladas y con fuentes de agua sin contaminar y con temperaturas frías adecuadas para el cultivo de la trucha.

Las explotaciones o granjas tomadas en cuenta en este estudio, como muestra para la obtención de los datos de partida, corresponden a granjas que tanto por su proceso de producción como por sus características climáticas, pueden ser consideradas como representativas del cultivo de trucha en la región.

6.2 COLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se establecieron los elementos que constituyeron los parámetros técnico económicos que definen las explotaciones de referencia sobre las que se aplicó la metodología evaluatoria que nos permitió diseñar un modelo de granja convencional y obtener los resultados que marcan el objetivo de ésta investigación.

Para esto se elaboró una guía o cuestionario para determinar los costos fijos, costos variables y los ingresos de cada granja, y así evaluar el estado económico de ellas. Esta guía se aplicó a 15 productores de trucha. El proceso de producción también fue observado en cada una de estas granjas, estableciendo de forma general los parámetros de producción en la región, mismos que sirvieron para la realización del modelo deseado. Estos son: periodo de producción de 240 días divididos en 8 etapas clasificadas por peso (g), por unidad (8, 22, 46, 82, 134, 204, 330, 400), mortalidad de 2% por etapa, alimentación para etapa de cría y de engorda del 9 y 4.6 % del total de biomasa respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1 parámetros productivos regionales tomados como base para el desarrollo de modelos de simulación.

Siembra (unidades)	5000 unidades cada 60 días							
Densidad de Cultivo	Menor a 25 kg m ³							
Periodo de Producción (días)	240 días divididos en 8 etapas de 30 días clasificadas por peso (gr)							
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	Etapa 8
	8	22	46	82	134	204	330	400
Mortalidad (%)	2% por etapa							
Alimentación (%)	Etapa de cría (%)			Etapa de engorda (%)				
	9 % de total de biomasa			4.6 % de total de biomasa				
Talla comercial (gr)	400 gr							

6.3 TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

Una vez realizado el modelo convencional, se plantearon cambios en los procesos de producción de cada granja, elaborando y aplicando una guía para conversión a granja orgánica basada en el reglamento 710/2009 de la Unión Europea. Así, se determinaron los factores clave a modificar y se modelaron tres escenarios con distintos rendimientos y costos para poder proyectar el desempeño de una granja trutícola certificada ante diferentes circunstancias. Se tomaron como referencia los datos aportados por las explotaciones analizadas, contrastando además para el caso de los precios, otras fuentes de mercado, complementando con información de literatura oficial o publicaciones científicas. Para el desarrollo de los modelos, se proyectaron las variables como: supervivencia, cálculo de biomasa producida, consumo de alimento y gastos de alimentación; para proyectar éstas variables se utilizaron indicadores productivos de la región e información bibliográfica (FAO, 1998). Al valorar la inversión en el modelo se utilizó el indicador unidad animal (UA) que para fines de este estudio, corresponde a una trucha de talla comercial de 400 gramos de peso con un costo promedio de \$24 pesos al mayoreo.

6.4 COMPARACIÓN ENTRE ESCENARIOS

Para realizar la comparación entre modelos se calcularon los indicadores de viabilidad, una vez establecidos los diferentes supuestos de carácter general y específico. Los indicadores utilizados fueron a) Margen bruto b) Valor Actual Neto (VAN), c) Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y d) análisis beneficio-costos.

Otro indicador estimado fue el Costo de producción, el cual se construyó a partir de los datos colectados en las 15 granjas seleccionadas, tomando en cuenta las especificaciones obtenidas respecto a los costos fijos, costos variables e ingresos.

VII. JUSTIFICACIÓN

La producción orgánica es una excelente opción que, por sus estatutos, contribuye a la conservación de los suelos y al mantenimiento de su fertilidad. Asimismo, procura reducir la contaminación del agua, fortalecer la protección de la vida silvestre e implica menor uso de insumos de recursos no renovables y de energía (Comisión de Desarrollo Rural, 2006). Adicionalmente, este tipo de producción reduce los usos de plaguicidas en los alimentos y no utiliza hormonas ni antibióticos en los productos animales, lo que da como resultado productos de mejor calidad (Comisión de Desarrollo Rural, 2006)

En el contexto económico, la rentabilidad final de las granjas orgánicas es variable, y se han realizado pocos estudios para evaluar las posibilidades de obtener sobrepuestos del mercado a largo plazo (FAO, 1999).

Por esto, es necesario analizar la modificación de los procesos de producción y el costo/beneficio que este proceso genera. Con esto se logrará proporcionar elementos que demuestren cual modelo de producción puede ofrecer mejores expectativas en términos de rentabilidad y sostenibilidad, enfocado en la producción de trucha en el estado de Michoacán.

CAPITULO VIII

VIII. RESULTADOS

8.1 EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TRUCHA (*Oncorhynchus mykiss*) EN MICHOACÁN

Emmanuel Verboonen-Mendoza^a, Daniel Val-Arreola^a, Vicente Tapia-Verduzco^b, Cristian Martinez-Chavez^a, Eucario Gasca-Leyva^c, Jorge Fonseca-Madrigal^{a*}

^a Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Av. San Juanito Itzicuaró S/N, Col San Juanito Itzicuaró C.P. 58330 Tel. +52 (443) 3-34-04-75, Morelia, Michoacán, México

^b Bioagricert América, calle Damas # 498, Col. El Mirador, Uruapan Michoacán, México

^c CINVESTAV Unidad Mérida, Dpto. Recursos del Mar, A.P. 73 “CORDEMEX” C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México.

*fonseca.madrigal@gmail.com

RESUMEN

La truticultura es una actividad muy importante en México que en los últimos 20 años ha crecido de manera notable en varias entidades del país, principalmente en zonas con climas de templado a frío. En estas entidades se plantea la incorporación de la producción orgánica como una alternativa prometedora a los métodos convencionales de un número de explotaciones trutícolas. Este estudio analiza el desempeño económico de la producción de trucha orgánica y el riesgo que los productores tomarían en la práctica de la misma. A través de modelización, simulación y proyección se analizó la viabilidad económica de la producción convencional y orgánica de trucha. Se utilizaron indicadores económicos como tasa interna de retorno (TIR), valor actual neto (VAN), análisis costo beneficio (C/B) y análisis de sensibilidad, los factores clave que determinan el resultado económico de estas actividades también fueron investigados. Tanto la truticultura orgánica como la convencional parecen ser alternativas económicamente viables. La viabilidad de la truticultura orgánica se encuentra principalmente en la poca inversión para su conversión y en atender nichos de mercado específicos para obtener un precio de venta mayor.

Palabras clave: truticultura, análisis económico, producción orgánica, modelación

ABSTRACT

Trout culture in Mexico is an important production activity with a consistent and accelerated growth in the past 20 years, mainly in areas with temperate to cold climates. In general, the incorporation of an organic type of production arises as a promising alternative to conventional methods for a certain number of trout farms with very specific characteristics suitable for organic production. This study analyzes the economic performance of organic trout production and the economical risk that producers would take in its practice. Through simulations and projections, and using models, the economic viability of conventional and organic production of trout was analyzed. Economic indicators like: internal rate of return (IRR), net present value (NPV), cost-benefit analysis (C / B) and sensitivity analysis were used. The key factors that determine the economic outcome of these activities were also investigated. The conclusion of the research was that both, organic and conventional production appear to be economically viable alternatives. The viability of organic trout production is due mainly because the low investment required for its conversion and also because it address specific niche markets with higher sales price.

Key words: trout farms, economic analysis, organic production, modeling

INTRODUCCIÓN

En el mercado internacional, nacional y regional, la producción pesquera tradicional pasa por su peor momento, debido a diversos factores, entre los que destacan la sobreexplotación y la contaminación, reduciendo las poblaciones y poniendo en riesgo la actividad. En estas circunstancias, la acuicultura representa una alternativa viable técnica y económicamente, para producir productos sustitutos a los pesqueros, que pueden contribuir a mitigar problemas de alimentación y empleo (Zetina Córdoba et al., 2006).

La acuicultura en México es incipiente, comparada con países de tradición acuícola, entre los que destacan China, Filipinas y Chile entre otros, sin embargo por medio de actividades de fomento de instancias oficiales y por actividades de inversión de la iniciativa privada, ha adquirido mayor importancia en los últimos 10 años. Además de los beneficios sociales y económicos logrados, es una fuente de alimentación con elevado valor nutricional (Zetina Córdoba et al., 2006).

De esta manera la acuicultura representa una alternativa real para ampliar la oferta alimentaria en el país, contribuyendo a la seguridad alimentaria, generación de divisas y crear fuentes permanentes de empleo, estimulando el desarrollo regional (FAO, 2005).

La acuicultura participa en la producción pesquera nacional con poco más de 12% de la producción nacional. De acuerdo a las perspectivas a nivel internacional, la acuicultura podría representar en nuestro país más de 40% de la producción pesquera total en un plazo de entre diez y quince años. Dentro de las especies con mayor aportación a la producción acuícola nacional se encuentra el camarón, atún, mojarra, ostión, carpa y trucha (SAGARPA, 2010). En lo que respecta al cultivo de trucha o truticultura nacional es una actividad que se realiza principalmente en zonas con climas de templado a frío y en sitios con altitud superior a los 1200 m.s.n.m. (SAGARPA, 2012). La actividad es considerada como rentable, aportando 9212 toneladas al volumen de producción acuícola nacional, y su tasa media de crecimiento anual de la producción es de 3.82% en los últimos 10 años, siendo los estados de México, Michoacán, Puebla, Chihuahua, Hidalgo, Zacatecas y Veracruz los que más aportan (SAGARPA, 2012; SAGARPA, 2010).

Aun así para fortalecer y consolidar esta actividad, se requiere promover la diversificación y tecnificación de la misma, orientándola a incrementar su eficiencia productiva; reducir los posibles impactos; diversificar las líneas de producción e incrementar la rentabilidad económica y social. Para lograr esto es necesaria la participación del sector productivo en los trabajos de investigación y desarrollo tecnológico sobre aspectos como sanidad, nutrición, genética y manejo ambiental

(FAO, 2005). La integración de estas explotaciones acuícolas al medio ambiente constituye uno de los desafíos de la acuicultura orgánica y ambiental. Esto requiere una evaluación racional de los impactos potenciales de esta actividad sobre los ecosistemas, pero también un desarrollo de nuevas prácticas acuícolas que permitan reducir estos impactos a un nivel aceptable para el medio ambiente (Bezar, 2001).

El creciente interés por el medio ambiente ha llevado consigo un mayor acercamiento a la llamada agricultura orgánica o ecológica, ya que esta forma de producir no sólo supone unas prácticas culturales respetuosas con el medio ambiente, sino que atiende mejor a los requerimientos sobre salud alimentaria que cada día en mayor medida preocupan a los consumidores (FAO, 2004). El sistema de producción trutícola en México es semi-intensivo en su mayoría y presenta características que son requeridas para obtener el sello de producción orgánica basado en la Norma Oficial Europea 710 Reg. CE 710-2009 como son a) utilizar huevos y crías certificados, b) oxigenación mayor a 5.5 mg/l, c) densidad de siembra menor a 25kg m³, d) calidad de agua y flujos adecuados para garantizar una saturación de oxígeno del 60%, e) desechar y enterrar los peces muertos lejos del centro de producción, f) desinfectar el material utilizado en cultivo, g) controles que permitan la trazabilidad, h) monitoreo en calidad de agua, i) prohibir animales domésticos en instalaciones, entre otras (SAGARPA, 2011). Este hecho da una ventaja competitiva a los productores de trucha que decidan certificar sus producciones como orgánicas.

Cada vez más los consumidores del mundo demandan productos sanos y de menor impacto ambiental. Esto desata el desarrollo de certificaciones como modo de diferenciación para los productos que cumplen con los requisitos de los consumidores. El mercado de productos con certificación “orgánico” ha sido el de mayor crecimiento en el mundo durante los últimos años (LETIS, 2010). De la gran demanda por productos certificados como orgánicos y de la reacción de algunas certificadoras y gobiernos, nacen valiosas oportunidades para los productores acuícolas que decidan certificarse: Una reconocida diferenciación, la entrada a

nuevos mercados, un Premium en el precio de venta del 20% al 50% y el desarrollo de un proyecto sustentable en el tiempo (LETIS, 2010). El reglamento de la UE 710/10/2009 Reg. CE 710-2009 que establece los principales criterios de la acuicultura orgánica podría tener un impacto significativo en la iniciación de la producción orgánica en México.

No obstante, los requisitos que supone un sistema productivo orgánico frente a los sistemas convencionales, han hecho que este proceso no sea sencillo, y por otro lado los indicadores en cuanto al mercado de estos productos tampoco parecen animar en este sentido (FAO, 2004). Actualmente existe un nivel alto de incertidumbre entre los productores y algunas instituciones de fomento de desarrollo rural, acerca de los beneficios económicos reales de cambiar a sistemas de producción orgánico (FIRA, 2003) ya que se han reportado casos en los que dicha transformación no es justificable en términos económicos (FAO, 2004; Hanson et al., 1997).

Sin embargo, analizando la modificación de los procesos de producción para obtener certificación orgánica y estimando el costo y beneficio que este proceso genera, se logrará proporcionar elementos que demuestren a los productores cual método de producción puede ofrecer mejores expectativas en términos de rentabilidad y sostenibilidad de sus cultivos. El estudio utilizó datos de granjas que operan en la región de Zitácuaro, en Michoacán, México, donde la cría de trucha es una actividad bien establecida contando con 428 unidades de producción (SAGARPA, 2010b). El propósito de este trabajo es determinar por medio de modelos económicos, si la conversión de un método de producción convencional a otro orgánico es factible económicamente para los productores, basado en las unidades de producción del Estado de Michoacán y las necesidades tecnológicas que éstos sistemas requieren.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar y comparar los aspectos económicos de la actividad agrícola convencional y orgánica se han utilizado modelos econométricos, que son

representaciones estadísticas en sistemas, a nivel de granjas, y a menudo agregado sistemas de demanda de insumos y la oferta de salida (Wallace y Moss, 2002).

Al construir el modelo de granja orgánica y tradicional se establecieron los elementos que constituyen los parámetros técnicos y económicos que definen las explotaciones de referencia, sobre las que se aplicó la metodología evaluatoria que describiremos a continuación y que nos permitió obtener los resultados objeto de este proyecto.

Primeramente se elaboró una guía para determinar los costos fijos, costos variables y los ingresos, y así evaluar el estado económico de cada granja, esta guía se aplicó a 15 productores de trucha cuyos sistemas de producción corresponden a granjas que tanto por su proceso de producción, como por sus características climáticas, pueden considerarse representativas del cultivo de trucha en la región. El proceso de producción también se observó en estas granjas, de forma general los parámetros en la región que se tomaron en cuenta son los siguientes: periodo de producción de 240 días divididos en 8 etapas clasificadas por peso (g) por unidad (8, 22, 46, 82, 134, 204, 330, 400), mortalidad de 2% por etapa (Tabla 1). En el caso de la alimentación se utilizó información bibliográfica que sugirió que para la etapa de cría y de engorda se suministra 9 y 4.6 % del total de biomasa respectivamente (FAO, 1998).

Tabla 1 parámetros productivos regionales tomados como base para el desarrollo de modelos de simulación.

Siembra (unidades)	5000 unidades cada 60 días							
Densidad de Cultivo	Menor a 25 kg m³							
Periodo de Producción(días)	240 días divididos en 8 etapas de 30 días clasificadas por peso (gr)							
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	Etapa 8
	8	22	46	82	134	204	330	400
Mortalidad (%)	2% por etapa							
Alimentación (%)	Etapa de cría (%)				Etapa de engorda (%)			
	9 % de total de biomasa				4.6 % de total de biomasa			
Talla comercial(gr)	400 gr							

Una vez analizado el modelo convencional, se plantearon cambios en los procesos de producción de cada granja, elaborando y aplicando una guía para conversión a granja orgánica de acuerdo al Reg. CE 710-2009 de la Unión Europea. Así se determinaron los factores clave a modificar y se modelaron tres escenarios con los respectivos rendimientos y costos para proyectar el desempeño de una granja trutícola certificada ante diferentes circunstancias. Se tomaron como referencia los datos aportados por las explotaciones analizadas, contrastando además para el caso de los precios, otras fuentes de mercado, complementando con información de literatura oficial o publicaciones científicas. Para el desarrollo de los modelos, se proyectaron las variables como supervivencia, cálculo de biomasa producida, consumo de alimento y gastos de alimentación; para proyectar éstas variables se utilizaron indicadores productivos de la región, e información bibliográfica (FAO, 1998). Al valorar la inversión en el modelo se utilizó el indicador unidad animal (UA) que para fines de este estudio, corresponde a una trucha de talla comercial de 400 gramos de peso individual con un costo promedio de \$24 pesos al mayoreo.

Para realizar la comparación entre escenarios se estimaron los indicadores de viabilidad, una vez establecidos los diferentes supuestos de carácter general y específico. Los indicadores utilizados fueron a) Margen bruto b) Valor Actual Neto (VAN), c) Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y d) análisis beneficio-coste.

a) Margen bruto

$$\text{margen bruto} = \text{ingresos por periodo} - \text{egresos por periodo}$$

b) VAN

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

Dónde:

Bi= beneficio del periodo i

Ci= costo del periodo i

I= periodo

n= vida útil del proyecto

r= tasa de descuento

c) TIR

$$TIR = \sum_{t=1}^n \left[\frac{FC_t}{(1+i)^t} \right] - I_0 = 0$$

I₀= inversión inicial en el momento 0 de la evaluación

FC= flujo de caja del proyecto (ingresos-egresos)

i= tasa de descuento o costo de oportunidad del capital

t= tiempo

n= vida útil del proyecto

Otro indicador estimado fue el costo de producción, el cual se construyó a partir de los datos recolectados en las 15 granjas seleccionadas, tomando en cuenta las especificaciones obtenidas respecto a los costos fijos, costos variables e ingresos.

RESULTADOS

El análisis de sistemas de producción es una herramienta importante para la planificación agrícola y la extensión, la investigación y la planificación de la evaluación y análisis de políticas (Klein & Narayanan, 1992). Para tal efecto se determinaron los ingresos, costos fijos y costos variables de cada unidad de producción visitada (Tabla 2). Se construyó un flujo financiero a partir de la información obtenida en base a la aplicación de una guía de costos que determinaron los productores. Esta información sirvió de referencia para simular los costos del método de producción orgánica más adelante.

Tabla 2. Costos promedio del cultivo de trucha de 15 granjas del estado de Michoacán, por método convencional

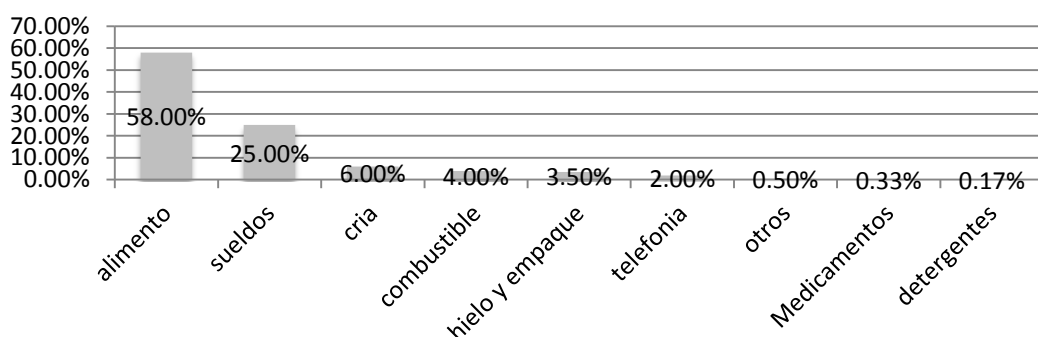
Ingresos	D.E	Costos Fijos	D.E	Costos Variables	D.E	Margen Bruto	D.E	Costo de Producción	D.E
1,266,77	\$332,71	\$194,40	\$75,52	\$513,19	\$102,64	\$551,18	\$213,49	\$32.1	\$2

nota: costos e ingresos representando el cultivo de trucha en la región con una producción de 23.45 toneladas con un precio de venta de \$54 pesos por kg.

En las unidades de producción estudiadas, la alimentación representa el gasto más importante con un 58% del total de los costos de producción, debido a que se basa exclusivamente en la administración de alimentos balanceados. El segundo

gasto más importante está representado por los sueldos y salarios, seguido por la adquisición de cría en tercer lugar (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de costos de sistemas trutícolas de 15 granjas convencionales del estado de Michoacán.



Modelización de Escenarios económicos

Se elaboró y aplicó una guía de auditoria para la producción orgánica de acuerdo a la norma 710 de la unión europea. Con esta guía se determinaron los puntos clave para la conversión a una producción orgánica y que podrían generar un cambio en los costos de producción: a) *costo de alimento*, b) *sueldos de empleados*, c) *costo de cría orgánica*, y d) *costo de certificación*.

De acuerdo al método de evaluación que se siguió, la determinación de los costos de cultivo convencional de trucha era una referencia obligada; a partir de ahí se construyeron dos diferentes escenarios comparando las dos actividades, en un escenario de convencional y otro de producción orgánica, pero debido a la incertidumbre y variación del costo de insumos y procesos para la producción orgánica, se generaron dos nuevos escenarios de producción orgánica; dichos escenarios se generaron tomando como base los costos actuales de producción y modificando los costos de los factores clave para la conversión orgánica, agregando además el factor precio de venta. Estos diferentes escenarios se tomaron como el análisis de sensibilidad. (Tabla 4).

Tabla 4. Modelización de escenarios de producción convencional y orgánica en el estado de Michoacán.

Factores Clave	Modelo Convencional	Modelo Orgánico (Escenario 1)	Modelo Orgánico (Escenario 2)	Modelo Orgánico(Escenario3)
Costo de alimento(kg)	\$11.65	(+ 30%)\$15.14	(+45 %) \$16.89	(+ 55%)\$18.05
Costo de cría(unidad)	\$2	(+40%)\$2.1	(+60%)\$2.4	(+80%)\$2.7
Sueldos(\$)	\$5,000	(+20)\$6000	(+30)\$6500	(+40)\$7000
Precio de venta(kg)	\$54	(+50%)\$81	(+40%)\$75.6	(+30%)\$70.2
Costo de certificación anual (\$)	0	\$8000	\$8000	\$8000

Nota: información construida a partir de costos históricos en las unidades de producción de Michoacán y modificación de costos en los factores clave

Comparación entre modelos

De acuerdo con el método utilizado y los parámetros económicos establecidos, así como a los elementos técnicos y económicos del proyecto, se procedió a la determinación de los indicadores elegidos, a) TIR, b) VAN, c) análisis C/B y d) costo de producción (Tabla 5). Para el cálculo del TIR y VAN fue necesaria la definición de un factor de actualización, que para éste estudio, fue de 15% basado en un máximo rendimiento que pudiera dar el estado por inversión (8%), inflación en el país (4%) y un bono por riesgo (3%).

Tabla 5. Comparación entre el costo de producción actual y escenarios modelizados utilizando indicadores TIR, VAN y análisis B/C.

Indicadores económicos	Modelo Convencional	Modelo Orgánico (Escenario 1)	Modelo Orgánico (Escenario 2)	Modelo Orgánico(Escenario3)
TIR	27%	56.30%	38.87%	21.88%
VAN	\$416,638	\$1,567,622	\$866,846	\$235,863
B/C	1.108	1.35	1.182	1.04
Costo de producción(kg)	\$32.9	\$43	\$48	\$51

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La modelación de unidades de producción, es una herramienta importante para la planificación agrícola, la extensión, la investigación y la planificación de la evaluación y análisis de políticas (Klein y Narayanan, 1992). Se distinguen tres necesidades específicas en el proceso del modelado de una unidad de producción: (1) comprensión de las respuestas probables de las granjas a determinadas condiciones económicas y disposiciones políticas, (2) la comprensión de los posibles efectos distributivos de estas condiciones y disposiciones, y (3) proporcionar detalles adicionales y posibles respuestas de comportamiento (Lee, 1983).

De acuerdo con estos efectos de modelado de unidades de producción se pueden distinguir dos principales tipos de modelo de granja: 1) Modelos de apoyo a la gestión agrícola; 2) Modelos para apoyar la formulación de políticas (Berentsen y Huirne, 2005). La difícil predicción de la evolución de los mercados y en particular de los precios que los productos orgánicos pueden alcanzar, obliga a efectuar una simulación de diferentes escenarios de precios que permitan vislumbrar bajo qué condiciones la rentabilidad estimada para el cultivo orgánico sería superior o al menos equiparable (FAO, 2004).

Para realizar la modelación de los sistemas de producción en Michoacán, se tomaron datos económicos y de proceso de producción de granjas produciendo convencionalmente; estos datos permitieron determinar los costos de producción para determinar que el principal gasto es el costo por alimentación, que corresponde al 58% del total del costo de producción con una tasa de conversión alimenticia de 1.6:1 (kg de alimento: kg de producto). Se encontró que las

unidades de producción analizadas tiene una rentabilidad de 15 a 27%. Debido a las prácticas de producción que las unidades tienen, y debido a la rentabilidad que presentan, se puede considerar que, basándose en la Norma 710 de la Unión Europea, el cultivo de trucha orgánica en esa región puede tener viabilidad económica y técnica.

La necesidad de contemplar posibles escenarios económicos que determinen variaciones e incertidumbre en los precios y costos de insumos, sugirió la realización de un análisis de sensibilidad que permitió poner de manifiesto lo que supone una variación de su rentabilidad. Con el fin de expresar de una forma más clara la situación en términos comparativos del cultivo orgánico y convencional de trucha, se expresaron las TIR, VAN y C/B bajo hipótesis distintas en 3 escenarios de costos construidos en base a los puntos clave determinados los 3 escenarios representaron nuestro análisis de sensibilidad.

El costo de producción, que resultó de \$32 pesos por kg de trucha para el escenario convencional se puede ver aumentado si se toman en cuenta los parámetros usados para modelar los escenarios de producción orgánica, subiendo el costo a \$43, \$48, \$51 en los respectivos modelos orgánicos 1, 2 y 3. Sin embargo, los resultados indican que tanto el escenario convencional como las variantes 1, 2 y 3 de producción orgánica son rentables, con diferencias en TIR del 16% en promedio; el escenario 1 y 2 de producción orgánica presentan una rentabilidad superior respecto al escenario convencional con 29 y 11.9% de diferencia respectivamente. El escenario convencional resultó superior solamente comparándolo con el escenario 3 de producción orgánica con una diferencia del 5%; éste tercer escenario de producción es el que presenta condiciones de gastos mayores, por lo que se le considera el escenario pesimista. En lo que respecta al VAN y el análisis C/B, el escenario 1 de producción orgánica obtuvo resultados superiores nuevamente.

Con los datos obtenidos, se concluye que si bien, el método de producción convencional es rentable, la aplicación del método de producción orgánica puede ofrecer mayores ganancias. Esto da pauta a que los productores se inclinen en

algún momento por el método de producción orgánica ya que en estudios se manifiestan que las preocupaciones para realizar una conversión a otro método de producción se centran principalmente en razones financieras y de cría pero al final las primeras son más dominantes (Padel, 2001).

Cabe mencionar el hecho de que la producción orgánica podría resultar ser fácilmente adaptable en la región, sobre todo para los productores que no han empleado antes una gran cantidad de productos químicos, conocen de cerca la ecología local y disponen de mano de obra poco costosa en el ámbito de la familia (FIDA, 2003). Los sistemas de producción trutícolas en la región estudiada cumplen con una serie de condiciones que favorece la adopción de la producción orgánica, ya que la mayoría de los productores cuentan con una certificación gubernamental de “buenas prácticas de producción” que otorga SENASICA (Sistema Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) que presenta varias coincidencias con la Norma 710 de la Unión Europea para la producción orgánica.

IX. CONCLUSIONES

El análisis de la toma de decisiones de los productores orgánicos implica entender cómo se clasifican las posibles actividades con resultados inciertos, dado el rendimiento, el precio y el costo variable. La evaluación económica tiene que considerar la amplia gama de resultados, positivos y negativos, y sus probabilidades asociadas, junto con las preferencias relativas (utilidades) de los tomadores de decisiones para esos resultados (Tzouramani et al., 2011).

Tras estas premisas este trabajo proporciona elementos que demuestran a los productores que métodos de producción es más conveniente en términos económicos, aun así la evaluación económica del cultivo orgánico frente al convencional tiene que considerar el mercado global, es decir conocer el nivel de demanda existente para establecer una oferta adecuada. Los mercados de productos orgánicos presentan algunas paradojas e incertidumbres, así mientras parece claro el creciente interés por este tipo de productos por parte del consumidor, con precios superiores en relación con los mismos productos de cultivo convencional, también se observa que un porcentaje significativo de la producción orgánica se comercializa como convencional. La razón es básicamente que al tratarse de productos relativamente recientes en el mercado con escasa presencia, no cuentan con unos buenos canales de distribución.

En estudios posteriores sería conveniente evaluar las preferencias de los consumidores pudiéndose dividir en niveles de preferencia (alta, media y baja) y así concluir en qué niveles de preferencia resultaría rentable la producción orgánica.

X. LITERATURA CITADA

1. ARGENCERT. (Septiembre de 2011). *Guía para obtener la certificación de productos orgánicos*. Recuperado el noviembre de 2011, de http://www.argencert.com.ar/contenido/archivos/Guia_Certificacion_Organicos_GO_v1_08.pdf
2. Bezar, D. (noviembre de 2001). *Certificación en productos de la acuicultura*. Recuperado el abril de 2011, de <http://faorlc.cgnet.com/foro/alimentos/bezard.pdf>
3. Boehmer, S., Gold, M., Hauser, S., Thomas, B., & Young, A. (2005). *Organic Aquaculture*. Beltsville.
4. Brigham Eugene F., P. J. (1982). *Economía y Administración*. Mexico D.F.: Interamericana.
5. Buschmann, A. (2001). Impacto Ambiental de la Acuicultura el estado de la investigación en Chile y el mundo. Osorno, Chile : Terram.
6. Comisión de Desarrollo Rural. (2006). *Producción orgánica y desarrollo rural*.
7. Cranfield, J., Henson, S., & Holliday, J. (2010). The motives, benefits, and problems of conversion to organic production. *agriculture and human values* , 291-306.
8. Diario Oficial de la Federación. (2006). *ley de productos orgánicos*.
9. Diario Oficial de la Unión Europea. (2009). *Reglamento (CE) N o 710/2009*.
10. Fairweather, J. R. (1999). Understanding how farmers choose between organic and conventional production: Results from New Zealand and policy implications. *Agriculture and Human Values*, 51-63, DOI: 10.1023/A:1007522819471.
11. FAO. (Enero de 1999). *La agricultura orgánica*. Recuperado el abril de 2011, de <http://www.fao.org/ag/esp/revista/9901sp3.htm>
12. FAO. (2003). *Acuicultura Orgánica, Estado Actual y Perspectivas*. Recuperado el marzo de 2011, de <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s00.htm>
13. FAO. (2003). *Conceptos generales de la agricultura orgánica*. Recuperado el abril de 2011, de <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s00.htm>
14. FAO. (2004). *Evaluación Económico - Financiera de los sistemas de cultivo en cítricos ecológicos(orgánicos) vs convencionales*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y2746s/y2746s00.pdf>
15. FIRA. (2003). *Agricultura Orgánica "Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano"*.

16. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). (Abril de 2003). *La adopción de la agricultura orgánica por parte de los pequeños agricultores de america latina y el caribe*.
17. Hazell, P. B., & Norton, R. D. (1986). *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture* . New York: MacMillan Publishing Company.
18. Huirne, P. B. (febrero de 2005). Modelling conventional and organic farming: a literature review. Wageningen, Holanda.
19. IFOAM. (2010). Organic Aquaculture(background,assessment,interpretation). Brussels, Belgium .
20. Klein, K. K., & Narayanan, S. (1992). Farm Level Models: A Review of Developments, Concepts and Applications in Canada. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 351–368.
21. Lampkin, N. (1991). Organic Farming. *American Journal of Alternative Agriculture*, 114-114 doi:10.1017/S0889189300004008.
22. Lampkin, N., & Padel, S. (1994). *The economics of organic farming : an international perspective*. Wallingford, England: CAB Internationa.
23. LETIS. (Mayo de 2010). *Acuicultura organica: Oportunidades comerciales & mas*. Recuperado el Abril de 2011, de <http://www.letis.org/repository/docs/Mayo2010.pdf>
24. Midmore P, Padel Susanne, McCalman Heather, & Isherwood Jon. (2001). *Attitudes towards conversion to organic production systems:a study of farmers en England*. Aberystwyth Ceredigion, Wales: Institute of Rural Studies The University of Wales.
25. Muñoz, J. L. (2010). La acuicultura Ecologica. *IV feria internacional de acuicultura de Galicia*. Galicia, España.
26. Padel, S. (2001). Conversion to Organic Farming: A typical example of the diffusion of an innovation? *Sociologia Ruralis*, 40-61.
27. Panorama Acuicola Magazine. (julio de 2010). *Reglamento orgánico de la acuicultura promesa de sostenibilidad en Bélgica*. Recuperado el abril de 2011, de http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2010/07/01/reglamento_organico_de_la_acuicultura_promesa_de_sostenibilidad_en_belgica.html
28. Parot Urcelay, A. J. (2006). *Analisis de rentabilidad de produccion organica v/s convencional de vid vinifera: estudio de un caso*. Chile: Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía.

29. Quezada Quezada , F., Romo Muñoz, R., & Ortega Espinoza, E. (2002). Evaluacion economica y de mercado para la produccion de hortalizas organicas en la provincia de de Ñuble, Chile. *Theoria*, 59-67.
30. Rogers, E. M. (1983). *Difussions of inovations*. New York: the Free Press.
31. Rosales Posas, R. (2007). *La Formulacion y Evaluacion de Proyectos*. San Jose, Costa Rica: EUNED.
32. Rushton, J. (2008). *The Economics of Animal Health*. CABI.
33. SAGARPA. (2010). *Anuario Estadístico de Pesca*. México. D.F.
34. Smit, A. A., Driessen, P. P., & Glasbergen, P. (2009). Conversion to Organic Dairy Production in the Netherlands: Opportunities and Constraints. *Rural Sociology*, 383–411.
35. Vogtmann, H. e. (1993). Conversion to low external input farming: a survey of 63 mixed farms in West Germany. *Agroecology and Conservation issues in temperate and tropical regions*. Padua, Italia.
36. Wallace, M. T., & Moss, J. E. (2002). Farmer Decision-Making with Conflicting Goals: A Recursive Strategic Programming Analysis. *Journal of Agricultural Economics*, 82–100.
37. Wheeler, S. (2011). Review of Organic Farming Policy in Australia: Time to Wipe the Slate Clean? *Journal of Sustainable Agriculture* , 885-913.
38. Wurts, W. A. (2000). Sustainable Aquaculture in the twenty first century. *reviews in the fisheries science* , 141-150.
39. Zetina Cordoba, P., Reta Mendiola, J., Olguin Palacios, C., Acosta Barradad, R., & Espinosa Sanchez, G. (2006). el cultivo de tilapia(*oreochromis spp*) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de veracruz. *Tec Pecu Mex*, 169-179.
40. FAO. 2005. National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - México. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Texto de Montero Rodríguez, M. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la F AO [en línea]. Roma. Actualizado
41. SAGARPA. (2012). Carta Nacional acuícola. México. D.F.
42. Cranfield, J., Henson, S., & Holliday, J. (2010). The motives, benefits, and problems of conversion to organic production. *Agriculture and human valúes*, 291-306.
43. Tzouramani, I., Sintori, A., Lontakis,A., Karanikolas,P.,Alexopoulos,G.(2011). An assessment of the economic performance of organic dairy sheep farming in Greece, *Livestock Science*, Volume 141, Issues 2–3, Pages 136-142, ISSN 1871-1413, 10.1016/j.livsci.2011.05.010.

44. FAO. (1998). Perfiles de la alimentación de peces y crustáceos en los centros y unidades de producción acuícola en México
45. SAGARPA. (2010). Truticultura, potencial y desafíos Segunda y última parte.
46. Berentsen, P. B. M., & Huirne, R. B. M. (2005). Modelling conventional and organic farming: a literature review. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 53(1), 1-18.
47. Hanson, J.C., Lichtenberg, E., and Peters, S.E. (1997). Organic versus conventional grain production in the mid-Atlantic: An economic and farming system overview. *American Journal of Alternative Agriculture*, 12, pp 2-9. doi:10.1017/S0889189300007104.

XI. ANEXOS

ANEXO 1: CUESTIONARIO DE EVALUACION PARA GRANJA TRUTICOLA

GUIA PARA EVALUACIÓN DE COSTOS EN GRANJA TRUTICOLA

Nombre de la Granja:

Propietario:

Ubicación:

INGRESOS:

Cantidad de producción	
Ingreso por venta	
Periodo de producción	
Precio kg de trucha	

Otros ingresos de la granja	
-----------------------------	--

EGRESOS:

Consumo de alimento:

ETAPA	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO	PRECIO

Adquisición de huevo o cría:

CANTIDAD	FRECUENCIA	PRECIO	PROVEEDOR

Medicamentos:

TIPO	FRECUENCIA DE USO	PRECIO

Hielo:**Empaque:****Gastos administrativos y Empleados:**

NOMBRE	PUESTO	SUELDO

Otros Gastos:

TIPO	FRECUENCIA DE USO	PRECIO

Descripción de la Granja y proceso de producción:

Mortalidad:

Presentación del producto:

Talla comercial:

Costo de producción:

Calidad de agua:

Clientes:

Comentarios de la Granja:

ANEXO 2: GUIA PARA AUDITORIA DE GRANJA TRUTICOLA A CONVERSIÓN ORGÁNICA

AUDITORIA PARA GRANJA TRUTICOLA

CONVERSIÓN A PRODUCCIÓN ORGÁNICA

NOMBRE DE LA GRANJA:

PROPIETARIO:

UBICACIÓN:

VARIABLES	MANEJO DESEADO	MANEJO ACTUAL	VALORACION
Densidad animal	25 kg/m ³		-cumple
			-No cumple
			-Cumple parcialmente
Calidad de agua	Temperatura 10 – 18°C Oxígeno Disuelto 6,5 – 9 ppm PH 6,5 – 8,5		-cumple
			-No cumple
			-Cumple parcialmente
Alimentación	El 100% de los componentes de los alimentos usados en la acuicultura deben estar certificados como orgánicos, o provenir de recursos naturales		-cumple
			-No cumple
			-Cumple parcialmente
Adquisición de pie de huevo o pie de cría	De origen orgánico		cumple
			-No cumple
			-Cumple parcialmente
Cosecha	Cuidando bienestar animal		-cumple
			-No cumple
			-Cumple parcialmente
Transporte	Considerando calidad de agua (véase calidad de agua)		-cumple
			-No cumple
			-Cumple parcialmente
Sacrificio	Shock térmico		-cumple
			-No cumple

		-Cumple parcialmente
Manejo de residuos y desechos		-cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente
Eficiencia energética	-energía solar - energía eólica -energía hidráulica -favorecer el uso de energías renovables	-cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente
Transporte de animales	Considerar calidad de agua adecuadas	-cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente
Control de depredadores	Evitar sacrificio de depredadores	cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente
Perímetro con vegetación natural	5% mínimo	-cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente
Medición de flujo de agua (entrada y salida)	Debe ser posible vigilar y controlar el flujo de agua	-cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente
		-cumple
		-No cumple
		-Cumple parcialmente