

Análisis de los factores que condicionan la idoneidad de la estructura productiva de las granjas acuícolas de peces de ornato del estado de Morelos

David Alberto Martínez Espinosa,¹ Jesús Sánchez Robles, Jaime Matus Parada y Gilberto Binnquíst Cervantes

***Resumen:** Debido a que el estado de Morelos es el principal productor nacional de peces de ornato, se llevó a cabo un análisis de los factores que condicionan la idoneidad de esta rama productiva en la región. Para ello, se utilizaron los datos del padrón oficial de 157 granjas registradas, así como los generados a través de la aplicación de una encuesta a una muestra de 53. La encuesta se diseñó para analizar la estructura de la producción y la distribución de las granjas en el espacio hidrológico estatal. El análisis se realizó a través de la detección de componentes principales y, a partir de éstos, de un análisis de agrupamientos (cluster analysis) para determinar los perfiles de producción del sistema de granjas. Por otro lado, se aplicó análisis de regresión múltiple para evaluar el efecto de las características de las granjas sobre la producción. Los resultados muestran que las variables que agrupan a las granjas son las asociadas a la infraestructura y a la producción; también se reveló que existen cuatro grupos de productores que fluctúan entre una producción con características extensivas, hasta piscicultores con una producción intensiva; y que las granjas de Morelos no cumplen con los*

¹ Laboratorio de Sistemas Acuícolas, Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, e-mail: Maed4024@correo.xoc.uam.mx.

criterios de idoneidad, tanto por una debilidad interna (infraestructura ineficaz; bajo volumen de producción; poca variedad en la oferta) como por el contexto biogeofísico e institucional que condiciona el desempeño de algunas de las variables de la producción. De acuerdo con los resultados obtenidos, para que una granja sea idónea a nivel local debe contar, por lo menos, con un acceso adecuado, variedad en la oferta, acceso a los programas de apoyo económico y una adecuada administración de insumos.

Palabras clave: *Piscicultura de ornato, idoneidad, producción, infraestructura, Morelos*

Abstract. *Morelos is the most important State of Mexico that produces ornamental fish. A study was performed to evaluate the factors that affect the ornamental fish production suitability. A questionnaire, designed to evaluate the performance of the infrastructure and operation, was applied to a sample of 53 farms from every production type and water basin of the region selected from the official census of 157 ornamental fish farms. Principal component analysis and later cluster analysis were applied in order to detect groups of farms profiles. On the other hand, multiple regression analysis was applied to determine the effects of the characteristics of the farms on fish production. The results showed that infrastructure and production variables were more important to determine farm groups. Four groups with non-homogeneous production infrastructure were detected. The farms from Morelos Mexico, do not meet internal nor external suitability criteria because of their low production, low species diversity offer, poor infrastructure, inappropriate bio-geophysical and institutional contexts which affects the performance of a number of production variables. Accordingly, a suitable farm should have appropriate access to roads, large species diversity offer, and access to official economical support programs.*

Key words: *Ornamental fish, production, suitability, infrastructure, Morelos*

INTRODUCCIÓN

El estado de Morelos es pionero en la producción de peces ornamentales y, en la actualidad, el principal productor del país. En 25 municipios existen 157 granjas y 25 laboratorios de reproducción de peces que, en conjunto, generan 19 millones de organismos, se crían alrededor de 62 variedades de peces de ornato, contribuyendo a la creación de 506 empleos directos con casi 28 millones de pesos de derrama económica (Sedagro, 2010; Aquahoy, 2012).

Entre los retos más importantes para el crecimiento de la producción de la piscicultura ornamental del estado de Morelos están la falta de consolidación de los grupos de productores, la heterogeneidad de los diferentes perfiles de producción, que afecta la competitividad del sector, y la concentración de la estructura de producción en un número insuficiente de especies, fomentando la competencia entre los productores (Martínez *et al.*, 2010).

Para mantener el liderazgo en el mercado de la piscicultura ornamental, el estado de Morelos debe diversificar y mejorar tácticas y estrategias de competitividad de la producción con una perspectiva de aprovechamiento sustentable. Sin embargo, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Morelos, como lo menciona en los objetivos de su Programa Rural Sustentable 2007-2012, ha estado concentrando esfuerzos sólo en la modernización de las unidades de producción, bajo la idea de que es suficiente con la rehabilitación de su infraestructura, el mejoramiento de la calidad genética de los lotes de reproductores y la introducción de nuevas especies adaptadas a las condiciones climáticas de la entidad (Sedagro, 2007).

Estos esfuerzos estatales han sido insuficientes para mejorar la sustentabilidad de la producción, ya que la piscicultura ornamental de Morelos requiere que se internalice en el sector la noción de idoneidad y aprovechamiento sustentable mediante la regulación de la producción y el manejo de las especies exóticas, nativas y endémicas con potencial

ornamental, y la promoción de medidas de ecoeficiencia para mitigar la huella de la actividad acuícola al ambiente (Lowther, 2005); así como la mejora en la efectividad de la capacitación a los productores, atendiendo las limitaciones de carácter organizacional, tecnológico, de asistencia técnica, además de que se maximicen los ciclos anuales de producción.

Se asume que la idoneidad de una granja acuícola solamente se puede alcanzar cuando ésta se establece y maneja dentro de los principios de sustentabilidad social, económica y ambiental. Los primeros se refieren a la dimensión ética y de equidad social, los segundos hacen referencia al bienestar humano de los actores acuícolas y al desarrollo articulado de la acuicultura con otras actividades económicas. Los terceros, se refieren al desarrollo de la acuicultura en el marco de respeto a la estructura y funciones de los sistemas ecológicos (Hambrey *et al.*, 2008). En este sentido, una granja acuícola de peces de ornato adquiere la categoría de idónea si, y solamente si, reúne las condiciones para desempeñar su función productiva (en cantidad y calidad) en forma ajustada a la realidad contextual que la circunda. Este ajuste significa que adquiere la capacidad de establecer las condiciones internas de producción en concordancia con las limitaciones y potencialidades que el contexto natural y social impone (Boyd, 2008). La acuicultura sustentable posee una fuerte dimensión biogeoquímica relacionada con la salud del organismo y de su entorno inmediato (D'Orbcastel *et al.*, 2009), pero gradualmente ha ganado importancia el enfoque ecosistémico (FAO, 2009) desde el cual la sustentabilidad acuícola implica tanto el mantenimiento de las funciones y servicios ecosistémicos, como el mejoramiento del bienestar humano y su integración armoniosa con otro tipo de actividades humanas.

A nivel local, la idoneidad de una granja implica que las unidades de producción disponen de una base de activos y conocimientos mínimos para alcanzar el umbral de productividad y calidad necesarias para mantener el rendimiento con algún grado de procesamiento técnico básico. En la idoneidad local, las condicionantes son de tipo técnico, organizativo, de equipamiento y de infraestructura (Clay, 2008).

A nivel regional, la idoneidad significa que la ubicación de las granjas reconoce la propiedad social de la tenencia de la tierra en el desarrollo de los procesos productivos, que las condicionantes de las granjas son mecanismos de regulación productiva externa. En este caso la producción está influenciada por las condiciones biogeofísicas del entorno; la accesibilidad a mercados depende de la propia ubicación física y su cercanía a vías de comunicación o canales de comercialización, lo cual le permite atender mercados locales, regionales, extra regionales y hasta internacionales, y así se generan cadenas de sistemas-producto que incrementen el efecto multiplicador de sus beneficios en términos de la generación de empleos e ingresos (Clay, 2008).

En el estado de Morelos la dificultad para alcanzar un grado de idoneidad deseable en las granjas acuícolas, desde la perspectiva de la sustentabilidad económica y ambiental, tanto a nivel local como regional, está relacionada con la baja calidad de los peces de ornato producidos, comparada con la de los importados (Martínez *et al.*, 2010), lo que refleja una baja eficiencia técnica de los productores (Iinuma *et al.*, 1999), y que sirve de ejemplo acerca de la problemática a nivel local. Además, la concentración de la producción estatal en el cultivo del “japonés” (*Carassius auratus*) ha generado una atmosfera de competencia que reduce el precio de comercialización y disminuye la rentabilidad de la actividad, a grado tal que pone en riesgo su permanencia (Sharma *et al.*, 1999; Kiyoco *et al.*, 2005); claro ejemplo de la problemática a nivel regional.

Desde la perspectiva de la sustentabilidad ambiental, la producción de peces de ornato no implica grandes riesgos de impacto en el ambiente en lo que respecta a la integridad hidrológica de los ecosistemas fluviales. Pero, en tanto riesgo de contaminación biológica, incluye los aspectos de introducción de especies alóctonas, la competencia por el espacio, la hibridación y las alteraciones en la cadena trófica, el entrecruzamiento, la depredación, la competencia y la transmisión de parásitos y enfermedades (Barg, 1994; Borja, 2002). Con respecto a esto, se ha denunciado en el estado de Morelos la presencia de especies exóticas en los cuerpos de

agua, tales como el plecostomus (*Hypostomus plecostomus*), el ciclido convicto (*Cichlasoma nigrofasciatum*) y algunas especies de la familia Poeciliidae (Contreras-Mcbeath *et al.*, 1998, 2004).

Otro aspecto determinante en el análisis de los factores que condicionan la eficiencia de una rama de la producción es la estructura de la misma, la cual está determinada, entre otros factores, por el tipo de unidades de producción que conforman la actividad. La caracterización de los tipos de unidades de producción puede realizarse a partir de los diversos indicadores que influyen en el proceso de producción como: tenencia de la tierra, tamaño de las explotaciones, tipo de explotación, balance en el uso de la mano de obra, y destino y tipo de producción (FAO, 2009).

En el caso de la producción acuícola, algunos autores han caracterizado a las unidades de producción en dos tipos: intensivos/seminintensivos y extensivos (Iinuma *et al.*, 1999), sin embargo, los indicadores usados para esta caracterización no han sido explícitos. Otros señalan la importancia del uso de las variables de producción para la caracterización de los productores (Sharma *et al.*, 1999), así como la identificación de las variables de la producción que agrupan a los productores alrededor de perfiles o esquemas productivos (Alcorn, 1993).

Bajo este contexto, se plantean como preguntas de investigación: ¿cuál es el nivel de idoneidad económica y ambiental de la piscicultura ornamental del estado de Morelos, y qué componentes condicionan la idoneidad de la estructura de la producción?, y ¿qué medidas son pertinentes de atender para mantener el éxito de esta alternativa de producción bioeconómica?

METODOLOGÍA

Para lograr el objetivo de la investigación, el estudio se abordó en tres momentos. El primero se orientó a la formulación de un marco de referencia para definir el estado de la acuicultura de Morelos, en términos

de la ubicación de las granjas por cuencas hidrológicas y una categorización de los productores de acuerdo a su forma de producción: intensivos/semintensivos y extensivos. El segundo momento consistió en evaluar el grado de idoneidad local (a nivel cada granja) y regional (tipos de productores) de la piscicultura ornamental. El tercero se orientó a la comparación entre el “deber ser” y el “ser” de la acuicultura de peces de ornato en el contexto de los principios generales de la sustentabilidad, y así sentar las bases para un desarrollo planificado de aprovechamiento sustentable del sector.

Para todo ello se llevó a cabo: la consulta de los datos del Centro Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos (CESAEM, 2009), respecto a las unidades de producción de peces de ornato para Morelos, además se tomó una muestra compuesta por 53 granjas, procurando que hubiera representatividad de los diferentes perfiles de productores (intensivo/semintensivo y extensivo) y de la cuencas hidrológicas del estado donde se localizan las granjas de peces de ornato. También se pidió a los responsables de las granjas seleccionadas responder un cuestionario diseñado para estudiar las condicionantes internas y externas de la producción de cada granja.

Para la caracterización de los grupos de granjas se aplicó la técnica de componentes principales considerando el nivel de producción en estanques y las variables de infraestructura. Esta técnica permite resumir la información de las múltiples variables y evita el inconveniente de la variedad de unidades en las respuestas del cuestionario, al mismo tiempo determina la relevancia de cada una de las características de las granjas (Hair *et al.*, 1999). Se seleccionaron los componentes principales que resultaron significativos para detectar patrones de agrupamiento de las granjas por medio del análisis agrupamiento (*cluster analysis*) (Hair *et al.*, 1999).

Se realizó un análisis de regresión múltiple (Draper y Smith, 1998) con la finalidad de evaluar el efecto sobre la producción del régimen de propiedad; el esquema de operación (propietario o renta para operar);

los elementos de la infraestructura; costos de insumos; la diversidad de la producción; la forma de producción; el tipo de alimento suministrado; origen y tratamiento del agua, y apoyos y financiamientos.

Para generar la información de los indicadores de idoneidad a nivel regional, se realizó una entrevista semiestructurada a 10 informantes clave (presidentes de las distintas asociaciones de productores; funcionarios gubernamentales, y comercializadores mayoristas de peces de ornato).

RESULTADOS

Idoneidad económica local

A partir de los resultados del análisis de componentes principales, se encontró que los primeros 5 componentes fueron significativos ($P < 0.05$), y que en conjunto explicaron 61.8% de la variación de los datos. De estos componentes, el primero explicó 25.6% de la variación de los datos, además fue el único que produjo un patrón que permitió detectar grupos (figura 1). Así mismo, este componente mostró que las variables más correlacionadas fueron las asociadas con la infraestructura y la producción.

El grupo 1 presenta un nivel de producción medio (figura 2), un número de especies producidas por arriba de la media (figura 3) y costos de producción muy heterogéneos, pero tendientes a altos (figura 4). El grupo 2 también tiene una producción media, un nivel de diversidad media de la oferta, y costos de insumos más uniformes y ligeramente inferiores al del grupo 1. El grupo 3, en lo particular, está constituido por granjas con diferentes características en infraestructura y con niveles de producción bajos, aunque uniformes; un nivel de diversidad de la oferta dentro del promedio; costos de insumos bajos y uniformes; este grupo incluye a la gran mayoría de granjas. El grupo 4 es una sola granja muy productiva (figura 2), con una diversidad de la oferta muy alta (figura 3) y con costos de insumos muy cercanos al promedio (figura 4), lo cual la convierte en la granja más eficaz de las muestreadas.

Figura 1. Agrupación de las granjas a partir del primer componente principal

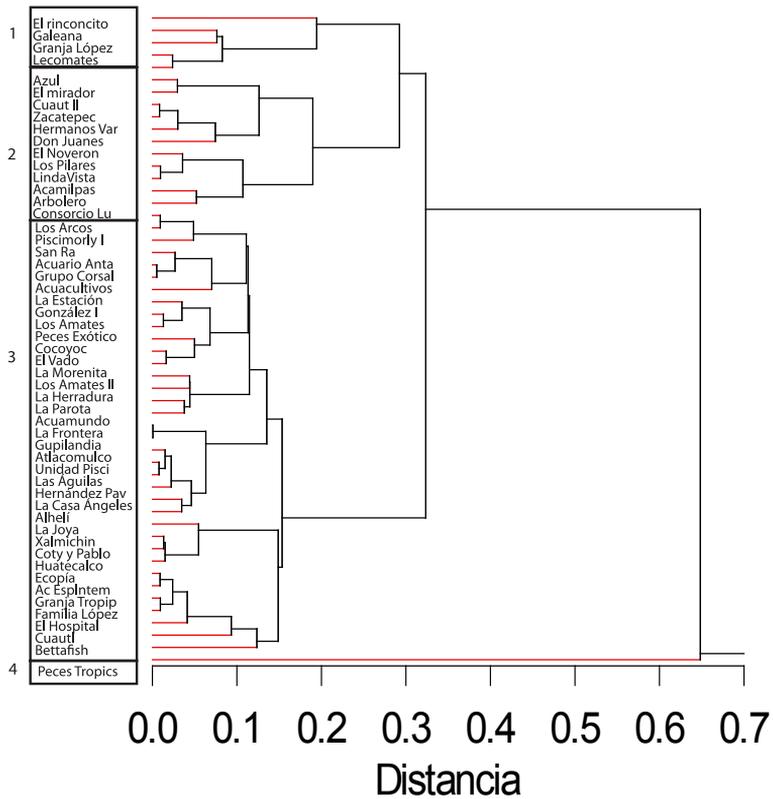


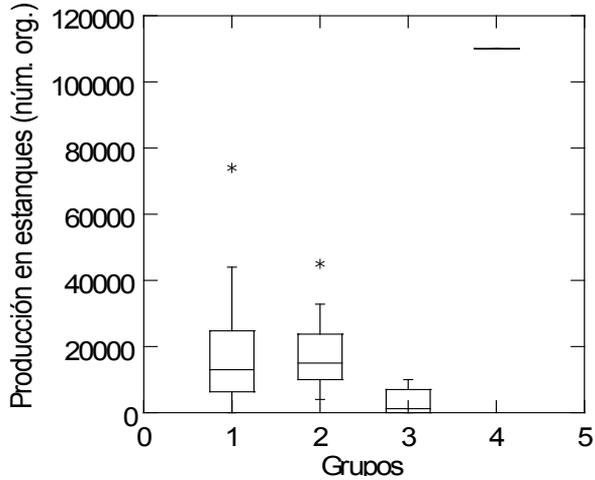
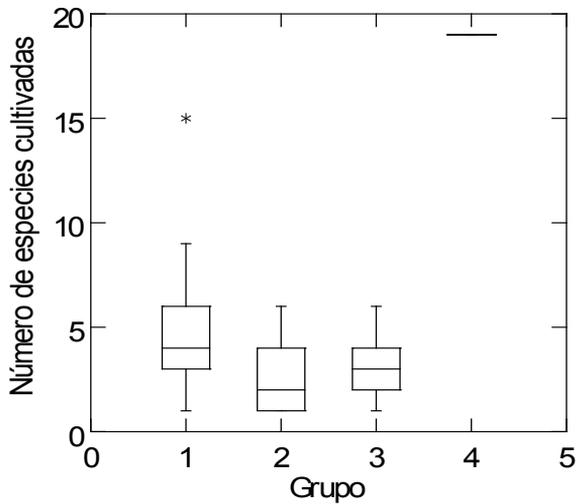
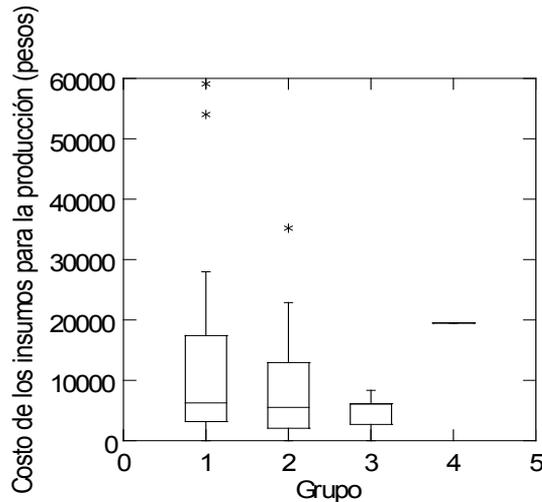
Figura 2. Comparación de la producción en estanquería**Figura 3. Comparación del número de especies cultivadas entre los grupos**

Figura 4. Comparación de los costos de los insumos para la producción



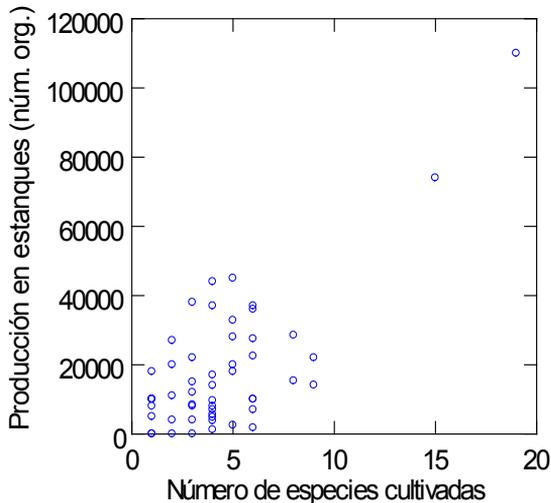
Por medio del análisis de regresión múltiple se encontró que el costo de los insumos, el acceso a carretera, el número de especies cultivadas y los apoyos económicos están asociados a un efecto positivo y significativo ($P < 0.05$) sobre la producción; mientras que el régimen de pequeña propiedad y tener servicio de energía eléctrica están asociadas a una reducción significativa de la producción con el mismo grado de significancia. En un segundo orden de significancia ($P < 0.1$), la estanquería rústica y el filtro de entrada están asociados a un efecto positivo sobre la producción. También se asocia a un efecto negativo sobre la producción el que las granjas cuenten con sala de reproducción, filtro de salida y usen alimento vivo.

Por otro lado, el resultado de análisis de las encuestas de las 53 granjas muestreadas indica que, en lo que se refiere a la infraestructura: solamente 15% de ellas cuentan con los sistemas de filtrado, tanto de

entrada como de salida de las aguas que utilizan; alrededor de 37.73% cuenta con aireador o *blower*, y con teléfono; 58% tiene servicio de energía eléctrica, alrededor de 77.3% cuenta con sistema de bombeo, 55% tienen bodega y, solamente 62% tienen una cerca perimetral para proteger las instalaciones. Más de la mitad (58%) de las granjas están conectadas con una carretera cercana. El promedio general del número de especies producidas en las granjas fue de 3.5 especies.

Es importante señalar que existe una relación entre la cantidad de peces producida y el número de especies que se cultiva, como se observa en la figura 5, ya que las granjas con mayor número de especies también producen mayor cantidad de peces.

Figura 5. Relación entre la diversidad de especies cultivadas y la producción



Idoneidad económica regional

En lo que respecta a la producción, 45.2% de las granjas posee salas de cría (instalación que permite producir especies que no se pueden cultivar en estanques a cielo abierto); de ellas: las tres principales familias que se producen son las de los Caracidos, Ciclidos y Ciprinidos en 21%, 21% y 17%, respectivamente.

De los resultados de la producción en estanquería, destaca que 78.8% de las granjas cultiva Ciprinidos, seguido por los Poecilidos que son cultivados en 50% de las mismas y los Ciclidos en 23.1%. Se encontró que sólo 45.3% de las granjas producen más de 3 familias de peces. Cabe destacar que solamente 17% trabajan con la familia Loricaridea, y 2 % con la Calictidae, ya que son familias de peces que necesitan un mayor cuidado y tecnología para su reproducción.

Para la venta o comercialización: 61% de las granjas cuenta con transporte propio y/o usa sistema de envío privado; por otra parte, cerca de 9.2 % usa el transporte público para tal fin. La distribución de la venta de peces de ornato que tiene como fin satisfacer las necesidades de los estados del interior de la República es de 47%, pero 42% vende a pie de granja. Sin embargo, cabe destacar que el mercado principal sigue siendo el Distrito Federal con 11%, y solamente 17% de los socios es distribuidor.

Idoneidad ambiental

Se observa que la distribución de las granjas muestreadas se concentra en los municipios de Chinameca, Yautepec, Jojutla, Zacatepec, Galeana, Huatecalco, Cuautitla y Cuautla. Según el CESAEM (2009), las granjas (157 según su padrón) se encuentran distribuidas principalmente en las subcuencas de los ríos Apatlaco (20 granjas), Cuautla (44 granjas), Tembembe (5 granjas), Yautepec (5 granjas) y Atoyac (2 granjas) (CESAEM, 2009).

Casi 70% de las granjas recibe el agua directamente de canales y el resto la recibe de río, pozo, manantial y/o pipa. Cabe señalar que más de la mitad (56%) tiene desabasto en algún momento del año, de lo que se desprende que el suministro de agua significa un problema importante. Sólo 68% de las granjas trata el agua de sus estanques.

DISCUSIÓN

El hecho de que exista heterogeneidad en los grupos de productores encontrados a través del análisis de agrupamientos –sobre todo si ésta se refiere a los factores que afectan los rendimientos y la productividad de las granjas como la diversidad de especies o el volumen de producción–, así como sus distribución en los diferentes municipios y cuencas del estado, hace suponer que la evolución de la actividad productiva no ha seguido un patrón de crecimiento guiado por un programa ordenado, basado en criterios ecológicos y económico-sociales, sino en respuesta a las coyunturas político-económicas de los diferentes gobiernos estatales y federales (Martínez *et al.*, 2004; 2010; Ramírez *et al.*, 2010).

A lo anterior se agregan los resultados que señalan que, en general, la producción de peces de ornato en el estado está concentrada en unas pocas especies, ejemplo de ello es que muchas granjas cultivan las mismas especies, y que los productores perciban esta situación como la causa de la competencia entre ellos por el mercado, factor que abate los precios (Martínez *et al.*, 2010). Esta situación puede considerarse como una falta de idoneidad económica local, ya que el conjunto de granjas de Morelos no ha adaptado sus condiciones de producción internas a un colectivo organizado de manera eficaz para satisfacer las demandas del mercado y que dan contexto a la producción de las granjas.

Lo anterior se ve reforzado por los resultados arrojados por el análisis de regresión múltiple, donde se observa que entre los factores que afectan positivamente a la producción se encuentra el número de

especies cultivadas y el acceso a carreteras, lo que sugiere la necesidad de una oferta diversa y acceso a vías de traslado (Martínez *et al.*, 2010). Mientras que, el hecho de que los apoyos gubernamentales tengan un efecto positivo significativo sobre la producción sugiere una insuficiente autonomía financiera de la actividad.

El hecho de que factores como la electricidad y el régimen de pequeña propiedad, al igual que el contar con filtro de salida estén asociados a un efecto negativo sobre la producción sugiere que, para el primer caso, muy probablemente las granjas tengan infraestructura defectuosa que consume mucha energía y que invierten en gastos de servicios, pero no han encontrado la forma de que éstos mejoren la producción.

En lo que se refiere al régimen de pequeña propiedad, las granjas pequeñas tienden, la mayoría de las veces, a ser poco eficaces en el uso de los recursos de que disponen (Iinuma *et al.*, 1999). En lo referente al contar con filtro de salida, debe considerarse que este dispositivo es un costo ambiental necesario para la sustentabilidad de la actividad,

El uso de alimento vivo para la alimentación de los peces también tiene un efecto negativo sobre la producción, pues es probable que el alto costo de este insumo no se compense con una mayor producción. También es probable que su efecto negativo sobre la producción se deba a que la infraestructura esté subutilizada y el costo de tenerla incrementa los costos de producción. Esta situación denota que el tipo de política que se ha implementado en el sector está dirigida a atender los problemas de la producción, privilegiando la canalización de apoyos institucionales para la incorporación de tecnologías, pero no ha considerado, integralmente, la capacitación efectiva y el acompañamiento institucional a lo largo del ciclo de vida de las granjas.

Este planteamiento se refuerza con los resultados del análisis de regresión que evidencian que el contar con más infraestructura y equipamiento tecnológico no garantiza una mejora en la producción, tal es el caso de la inclusión de las salas de crianza, la luz, los filtros y el alimento vivo, que deberían de impactar positivamente y no ha sido así. Esta situación se

asocia con una inadecuada estrategia de capacitación, como lo demuestra la subutilización de las salas de cría en las granjas semintensivas y que no mejoran la producción, aun cuando debería impactar en la diversidad de la oferta. Esto también se refleja en el dato de que una mayoría de productores (77.6%) desearía más y mejores cursos de capacitación de los que ya tienen. Por otro lado, el que los programas de capacitación impulsados por las asociaciones de productores y agentes de gobierno tengan poco impacto puede deberse al enfoque didáctico de los cursos: los programas de capacitación tendrían que cambiar su enfoque cognitivo: de uno basado en la enseñanza técnica, a otro basado en el aprendizaje autónomo, para lo cual se requiere un seguimiento poscurso de la aplicación de los conocimientos aprendidos a fin evaluar la efectividad del aprendizaje (Matus *et al.*, 2011)

En lo que se refiere a la recepción de apoyos financieros del gobierno, si bien el acceso a los recursos financieros gubernamentales tiene un efecto positivo sobre la producción (grupos 3 y 4 de la figura 1), no existe un programa de monitoreo institucional de la utilización del bien adquirido. Cabe destacar que un factor a considerar en la evaluación del impacto positivo de los apoyos otorgados a los productores, es el papel que desempeñan los prestadores de servicios profesionales, que son agentes que aprovechan las coyuntura crediticia de diversas instituciones de apoyo a la producción para promover la adquisición de bienes, en forma de paquetes tecnológicos, que no corresponden a las necesidades de la producción de la granja de acuerdo a su modelo de producción.

Otros aspectos con respecto a la idoneidad local de las granjas son, por un lado, que sólo 15% de las granjas cuenta con filtro de entrada, ya que la carencia de este dispositivo expone a las granjas a un mayor riesgo de plagas y enfermedades, problema que adquiere significancia si se considera que 70% de las granjas se abastece de agua proveniente de ríos o canales de riego y, por otro lado, el que sólo 37.7% cuente con soplador sugiere una falta de control sobre los niveles de concentración de oxígeno en el agua y, por tanto, disminuyen las condiciones de calidad del

agua donde se cultivan los animales (Vinatea, 2002; Timons y Ebeling, 2007), limitando, además, las posibilidades de manejo de la densidad de cultivo y, por ende, disminuyen los rendimientos de las granjas que carecen de este dispositivo (Eshchar *et al.*, 2006).

También es importante señalar que 70 % de las granjas no cumplen con los criterios de idoneidad en lo referente a la variedad de la oferta, dado que su diversidad de producción de especies está por abajo del promedio, que es de 3.5 especies.

A partir de estos resultados se puede afirmar que: la variación de los niveles de producción de las granjas es muy amplia; el efecto de la infraestructura sobre la producción no es significativo; el caso de las sala de reproducción es interesante, pues en el estado actual tiene un impacto adverso sobre la producción, probablemente debido a que no se operan de manera adecuada aun con su potencial multiplicador sobre la producción. El incluir en la infraestructura filtro de entrada y de salida no tiene un impacto significativo sobre la producción, lo que sugiere que el contar con este equipamiento tiene más un impacto en evitar la entrada y la salida de contaminantes y de organismos hacia y desde las granjas.

Con lo que respecta a la Idoneidad económica regional, se puede afirmar que no hay, ya que los datos indican que un alto porcentaje de las granjas tienen baja producción y una baja variedad en la oferta, lo cual deriva en que la mayoría de las granjas dirige su producción a los mismos mercados, y con ello establece una atmosfera de fuerte competencia que reduce los beneficios económicos de la producción (Martínez *et al.*, 2010).

Todas las granjas tienen problema de abasto de agua por lo menos un mes al año. Por otro lado, dados los rangos de temperatura prevalentes en la región, en los meses invernales (enero y febrero) la mayoría de las granjas no produce. Esto determina que los ciclos de producción se reduzcan a tres en lugar de los cuatro posibles, si se contara con condiciones óptimas; esto significa que una parte significativa de las granjas (73.9 %) no está en las zonas con el clima adecuado para ser idóneas en

términos de producción sostenida y continua, a lo cual se agrega el hecho de que sólo 22% de las granjas cuenta con invernaderos, dispositivo que permitiría una reducción sustancial del efecto deletéreo de las bajas temperaturas en los cultivos de peces tropicales.

Otro aspecto importante, con respecto a la idoneidad ambiental de las granjas, es el hecho de que sólo 15% de las granjas cuenta con filtro de salida del agua utilizada y, ya que la ausencia de este dispositivo aumenta significativamente el riesgo de transespeciación, por tanto incrementa la contaminación biológica por la introducción de especies exógenas a la región (Contreras-McBeath *et al.*, 1999, Contreras-McBeath *et al.*, 2004). Esto sugiere un impacto ambiental negativo que pone en entredicho la sustentabilidad ambiental de la actividad en la región.

CONCLUSIONES

Las granjas de Morelos no cumplen con los criterios de idoneidad, tanto por una debilidad interna (infraestructura ineficaz, bajo volumen de producción, poca variedad en la oferta), como por el contexto (biogeofísico e institucional) que condiciona el desempeño de algunas de las variables de la producción.

El margen de rendimiento es tan bajo que los costos de las medidas de ecoeficiencia para prevenir la contaminación (filtros de salida) tiene un efecto negativo sobre la sustentabilidad económica. Cualquier requerimiento adicional de insumos disminuye la rentabilidad de manera significativa como el filtro de salida, el alimento vivo, la sala de reproducción.

En este momento, la acuicultura de peces de ornato del estado de Morelos no se caracteriza por una idoneidad regional, debido a que un alto porcentaje de las granjas tiene baja producción y baja variedad en la oferta, lo que nos hace pensar que acceden a los mismos mercados y

con ello establecen una atmósfera de alta competencia que reduce los beneficios de la producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos, para que una granja sea idónea a nivel local debe contar, por lo menos, con variedad en la oferta, acceso a los programas de apoyo económico y una adecuada administración de insumos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcorn, J., 1993, "Los procesos como recursos: la ideología agrícola tradicional de los manejos de los recursos entre los boras y los huastecos y sus implicaciones para la investigación", en *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales* (2), Porrúa, México.
- Aquahoy, 2012, Crece la industria de peces ornamentales en México, Julio 2012, en <http://www.aquahoy.com/>
- Barg, C., 1994, Orientaciones para la promoción de la ordenación medioambiental del desarrollo de la acuicultura costera, FAO Doc. Téc. Pesca 328: 138 pp.
- Borja, A., 2002, "Los impactos ambientales de la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad", Bol. Inst. Esp., en *Oceanogr* 18 (1-4): 41-49
- Boyd, C., 2008, "Better management practices in international aquaculture", en *Environmental best management practices for aquaculture*, Tucker, C. y J. Hargreaves, Blackwell Publishing, Ames. (eds.).
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos (CESAEM), 2009, Padrón de Unidades de Producción Acuícola del estado de Morelos.
- Clay, J. W., 2008, "The role of better management practices in environmental management", en *Environmental best management practices for aquaculture*, Tucker, C. y J. Hargreaves, Blackwell Publishing, Ames. (eds.).
- Contreras-McBeath *et al.*, 2004, Capítulo 5: "Amenazas a la biodiversi-

- dad", en Contreras, McBeath *et al.*, (eds.), Comisión Nacional para el uso de la biodiversidad y Universidad Autónoma del estado de Morelos.
- Contreras-McBeath *et al.*, 1999, "Negative impact on the aquatic ecosystems of the state of Morelos from introduced aquarium and other commercial fish", en *Aquarium Sciences and Conservation* 2: 67-68.
- D'Orbcastel, E. *et al.*, 2009, "Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment", en *Aquacultural Engineering* 40(3): 113-119.
- Draper, N. y H. Smith, 1998, *Applied Regression Analysis*, 3a. ed, Wiley, Nueva York.
- Eshchar, M. *et al.*, 2006, "Intensive fish culture at high ammonium and low pH", en *Aquaculture*, 255: 301-313.
- Hair, J. *et al.*, 1999, *Análisis Multivariante*, 5ª ed., Prentice Hall Iberia, Madrid.
- Hambrey, J. *et al.*, 2008, "An ecosystem approach (EAA) to freshwater aquaculture a Global Review. FAO Expert Workshop Building an ecosystem approach to aquaculture", en *FAO Fisheries Proceedings*, núm. 14, FAO, Roma.
- Hine, P., 2004, "Current limitations in the use of risk analysis on aquatic organisms", en Arthur J. y M. Reantaso (eds.), *Capacity and awareness building on import risk analysis for aquatic animals*, Report of the Joint APEC/FAO/ NACA/ OIE/DoF-Thailand/INP/CONPESCA/ SAGARPA Workshops, Bangkok, Thailand 1-6 April 2002 y Mazatlán, Sinaloa, Mexico, 12-17, agosto 2002, Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC Fisheries Working Group.
- FAO, 2009, *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable*, La Ordenación Pesquera, en <http://www.fao.org/./DOCREP/003/w4230s/w4230s00.HTM>
- Iinuma, M. *et al.*, 1999, "Technical Efficiency of carp pond culture in península Malaysia: an application of stochastic production frontier

- and technical inefficiency model”, en *Aquaculture* 175: 199-213.
- Kiyoko, J. *et al.*, 2005, “Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems”, en *Aquaculture*, 243: 175-183.
- Lapeyre, C., 2001, “Estructura y evolución de la producción agraria”, en *Revista de Estudios Agrosociales* 13: 91-97.
- Lowther, A., 2005, “Highlights from the FAO database on aquaculture production statistics”, en *FAO Aquatic Newsletter* 33: 22-24.
- Martínez, D. *et al.*, 2004, “Análisis retrospectivo de la piscicultura de ornato en el estado de Morelos”, en *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente* 5(8): 69-75.
- Martínez, E. *et al.*, 2010, “Estructura de la producción de la piscicultura de ornato del estado de Morelos y su relación con la diversidad de la oferta”, en *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 10(20): 15-36.
- Matus, P. *et al.*, 2011, *Modalidades de conducción y evaluación del conocimiento estratégico en la formación de una competencia profesional del biólogo*, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, CBS, México.
- Ramírez, C. *et al.*, 2010, *Estado actual y perspectivas de la producción y comercialización de peces de ornato en México*, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sharma, R., *et al.*, 1999, “Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of data envelopment analysis _DEA/ to Chinese fish farms”, en *Aquaculture* 180(3-4): 207-221.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro), 2007, Programa Morelos de Desarrollo Rural Sustentable 2007-2012, Gobierno del Estado de Morelos.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario (Sedagro), 2010, “Tercera Feria Internacional Hábitat Verde-Morelos, Cuernavaca, Morelos”, en *Boletín*, núm. 129, Sedagro, Gobierno del Estado de Morelos, México.

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), 2002, Norma Oficial Mexicana, NOM-087-SEMARNAT-SSA. Residuos peligrosos biológicos e infecciosos-clasificación-especificaciones de manejo, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, DF.
- Timmons, B. y J. Ebeling, 2007, *Recirculating Aquaculture*, NRAC Publication No. 01-007. Nueva York.
- Vinatea, L., 2002, *Principios químicos de calidad del agua en Acuicultura. Una revisión para peces y camarones*, Manual 13, Universidad Autónoma Metropolitana, CBS, México.