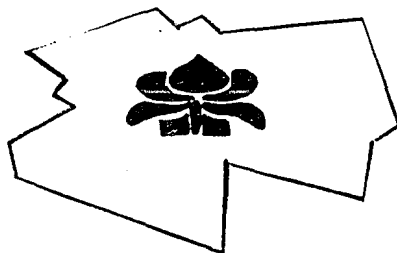




UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

"ANALISIS BIOTECNOLOGICO PARA EVALUAR LA FACTIBILIDAD
ACUACULTURAL DEL ESTADO DE MICHOACAN"



FACULTAD DE CIENCIAS

T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

P A T R I C I A B O R R E G O K I M

Dir. Biol., Ms.C., Dr. Manuel Guzmán Arroyo



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE.

	Pag.
Resumen	
1. Introducción	1
2. Antecedentes	4
3. Objetivos	7
4. Area de estudio	8
5. Metodología	13
6. Resultados:	
6.1 Factor social	21
6.1.1 Extensión	
6.1.2 Densidad	
6.1.3 Población	
6.2 Factor físico	22
6.2.2 Orografía	
6.2.3 Suelos	
6.2.4 Climas	
6.2.5 Hidrografía	
6.2.6 Vegetación	
6.3 Factor económico	33
6.3.1 Agricultura	
6.3.2 Ganadería	
6.3.3 Minería	
6.3.4 Pesca	
6.3.5 Acuicultura	
6.3.6 Industria	
6.3.7 Comercio	
6.3.8 Servicios	
6.3.9 Turismo y Transporte	
6.4 Análisis biotecnológico	42
6.5 Regiones acuícolas	44
6.5.1 Selección de especies	
7. Discusión	76
8. Conclusión	80
9. Recomendaciones	82
10. Bibliografía	83

RESUMEN

El Estado de Michoacán por su riqueza natural, presenta importantes perspectivas para el desarrollo de la acuicultura como una actividad productiva, por lo que es necesario que la planeación de esta actividad tenga un lugar prioritario. Por lo anterior se desarrolló una metodología que permite evaluar, a través de la integración de los factores social, físico y económico que interaccionan en el desarrollo de esta actividad, la factibilidad acuacultural del Estado de Michoacán. Esta metodología permite diseccionar los efectos totales de los factores mencionados a través de un macroanálisis de sus componentes.

Dicho análisis consistió en el diagnóstico y evaluación de los sufactores en cada uno de los 113 mpos. del estado, esto constituyó la base para realizar la regionalización acuícola, para lo cual se consideró también las regiones geoeconómicas ya establecidas.

Se definieron 6 regiones con factibilidad de desarrollo acuícola las cuales en orden de importancia son las siguientes: Zamora, con potencial para cultivar bagre, carpa, trucha y tilapia; Morelia, con potencial para el cultivo de bagre, carpa, trucha y tilapia; Uruápan, trucha, tilapia, carpa y bagre; Lázaro Cárdenas, langostino, camarón y tilapia; Zitacuaro, langostino, tilapia y bagre y finalmente Churumuco, langostino, tilapia y bagre.

La metodología generada puede ser aplicada a otros estados o regiones, no se limita al Estado de Michoacán, y puede servir como base para la planeación de la acuicultura que coadyuve a la consolidación de esta, como una actividad productiva.

1. INTRODUCCION

El interés por el desarrollo acuacultural a nivel mundial, ha conducido a una serie de países a estudiar las fallas y efectos que presentan los proyectos acuícolas. A través de la experiencia a lo largo de esta actividad productiva se ha observado que la planificación de esta industria ha recibido solamente una atención superficial y que se hace necesario el realizar estudios más profundos sobre cual debe ser la estrategia de desarrollo para la adecuada planificación de la acuacultura, entendiéndose ésta como una actividad productiva y rentable.

El planificar y organizar esta actividad se convierte en un requisito previo e indispensable, para tener así una idea clara de las necesidades del desarrollo de esta industria en el país.

La acuacultura como actividad productora de alimentos contribuyó en 1985 con poco más de 10 millones de toneladas a nivel mundial, lo que representó el 11% del total de la captura de peces, moluscos y crustáceos (Rhodes, 1986). El crecimiento anual de la acuacultura durante el período 1975-1980, fué del 7% comparado con el 2% del crecimiento acumulado para todos los sectores de producción de alimentos del mundo. La Fundación Internacional de Acuacultura (IAF) estima que el crecimiento anual será del 5.5% entre 1986 y el año 2010, al mismo tiempo la producción alcanzará para el año 2000 un total de 18 millones de toneladas (Rhodes, 1986). Es importante en este renglón puntualizar sobre el problema de la alimentación a nivel mundial, ya que para el año 2000 habrá más de 6,000 millones de habitantes en el planeta y en el caso de mantenerse las tendencias mundiales de crecimiento se incrementarán los problemas de alimentación y bienestar social, principalmente en el Tercer Mundo, donde la tasa de crecimiento demográfica es en promedio de 3.3% y aunque con una mayor capacidad de producción de alimentos (Merino, 1986).

La acuacultura se define o entiende como el arte y ciencia del cultivo de organismos acuáticos que incluye peces, moluscos, crustáceos y otros, tratando de mantenerlos y producirlos bajo condiciones óptimas (Bardach et.al., 1972). Esta actividad presenta como finalidad fundamental la producción de alimentos para humanos con alto valor proteico, para mejorar el consumo de productos pesqueros dentro del país o para su exportación y obtener divisas. En la actualidad se practica principalmente para la producción de alimentos de consumo humano, en la mejora de stocks naturales por resiembra, para pesca deportiva, producción de peces ornamentales y uso industrial de peces o productos pesqueros.

El crecimiento que ha presentado la acuicultura aunado a la problemática de la alimentación ha despertado un interés a nivel mundial por el desarrollo de la acuicultura el cual ha conducido a muchos intentos para calcular las posibilidades potenciales en diversos países y así mismo ha promovido el analizar las causas de los éxitos y fracasos de los programas de producción.

En México esta actividad empieza a rendir sus primeros frutos con una producción de 460 mil ton en 1985, fundamentalmente por pesquerías artesanales en embalses de agua, previamente repoblados por crías producidas mediante acuicultura.

México cuenta con 2.8 millones de Ha. de aguas dulces y salobres de las cuales el 43% (1.2 millones) es aprovechado para la práctica de cultivos, principalmente de tipo extensivo vía la pesca. De este porcentaje, el 37.9% (1.06 millones) son utilizados en agua dulce y 5.3% (0.15 millones) corresponden a las áreas ocupadas por lagunas costeras, sumando a esto que el país cuenta con casi 10 mil kms de litoral (Juárez, 1984).

Estos datos hablan del alto potencial acuícola que México tiene, el cual se ve acentuado por el mosaico climatológico que presenta y permite el uso de una gran variedad de especies susceptibles de ser cultivadas.

En el país existen 38 especies acuáticas que han sido utilizadas en prácticas de cultivo, 6 se cultivan a nivel de laboratorio, 8 más en cultivos de tipo piloto, 10 son utilizadas en cultivo de tipo extensivo y 14 especies se cultivan a través de sistemas intensivos.

La producción por pesca artesanal mexicana en 1985 fué de tan solo 460 mil toneladas. Comparando estos datos con la producción japonesa que es del orden de las 380 mil toneladas para 1982 (Rhodes, 1984), que se obtienen en una superficie 5.4 veces menor que el territorio nacional. Esto nos permite afirmar que para la consolidación y desarrollo de esta actividad como fuente productora de alimentos, se requiere planificar la organización y formación de recursos humanos, así como un amplio apoyo financiero, que permita la planificación de sistemas acuícolas que ayuden a alcanzar este objetivo.

De ahí la importancia de remarcar el papel fundamental que juega una estrategia de desarrollo en la planeación de la acuicultura. Esta estrategia debe ajustarse al plan general de desarrollo pesquero y a la estrategia de desarrollo económico del país o entidad y sobre las realidades socioeconómicas del mismo.

Muchas predicciones concernientes al incremento en el potencial de la producción acuícola, se han basado en consideraciones primarias de recurso como factibilidad o disponibilidad de tierras y aguas, personal capacitado o inversiones de capital entre otras.

Dandole muy pocas consideraciones a factores externos como consumidores, demanda, competencia con otros medios de producción de proteína animal, la competencia por espacio y su ubicación en el ámbito social. (FAO, 1984)

Con base en lo anterior y aunado a que los especialistas en el área trabajan principalmente en aspectos técnicos de la acuicultura, se considera que la planeación del desarrollo de esta actividad no ha recibido más que una atención superficial. En la actualidad surge la necesidad de implementar una metodología que permita cuantificar y evaluar el potencial acuícola de una entidad en específico para que el resultado de la misma sea la base para indicativa de las líneas de desarrollo y planificación de la acuicultura, sobre bases sólidas, congruentes con las condiciones y necesidades de la entidad.

En el estado de Michoacán esta actividad es especialmente importante, ya que mediante ella se controlan y manejan poblaciones naturales del pescado blanco, se producen crias de carpa, bagre y tilapia, además de que, cada vez es mayor el número de personas interesadas tanto del sector social como del privado en practicar esta actividad productiva.

2. ANTECEDENTES

En países donde la acuicultura se ha desarrollado como una actividad productiva, ésta se ha basado en una planeación adecuada, con líneas de desarrollo bien establecidas como es el caso del cultivo del camarón en Japón y del cultivo del bagre en Estados Unidos que constituyen industrias bien formadas en estos países.

En México se ha promovido el plan nacional de desarrollo Pesquero de la Secretaría de Pesca 1983-1988, proponiendo las siguientes líneas generales de acción para la acuicultura:

"Promover el desarrollo de centros acuícolas y granjas piscícolas que cumplan las funciones de difusión y explotación de especies propias de esa actividad, con la participación de los sectores social y privado; desarrollar en todo el territorio la acuicultura, por medio de la siembra de crías en todos aquellos cuerpos de agua susceptibles para ello, como medio complementario de generación de empleos, ingresos y alimentación en las zonas rurales. También es necesario realizar una explotación con rendimiento máximo sostenible, buscando el cultivo de especies para incrementar su disponibilidad tanto en aguas interiores como marítimas"

(SePesca, 1983)

Se pretende alcanzar para 1988 una producción via acuicultura de 388 mil toneladas (Diario Oficial, sep. 1984), asimismo este plan ha sido un intento importante para impulsar el desarrollo de la acuicultura, siendo necesario implementar planes más específicos con líneas bien definidas que aseguren el desarrollo y consolidación de la acuicultura como una actividad productiva y financierable.

Sin embargo aunque con anterioridad se han generado trabajos importantes que de alguna forma constituyen la base de la mayoría de los programas de desarrollo acuícola y pesquero del país, tales como "Contribución a la Planeación Piscícola y Pesquera de México" de Ramírez y Gutiérrez, y et al. (1965) y mencionan que la planificación estatal es la adaptación de los lineamientos nacionales a la situación concreta y particular de cada entidad, por lo que la planeación nacional y estatal deben conjuntarse para que el avance sea congruente y continuo.

Asimismo el documento de "La acuicultura en la planeación hidráulica" de Medina et al., (1976), presenta un análisis muy completo de la situación y problemática que la acuicultura atraviesa en nuestro país, para lo cual se aplica la técnica del enfoque de sistemas, combinada con el análisis sectorial con el objetivo de realizar un diagnóstico de la acuicultura que permita destacar los principales fenómenos físicos y socioeconómicos relacionados con el desarrollo de esta actividad.

Con base en lo anterior y considerando que para que una actividad o industria prospere, como es el caso de la acuicultura en Michoacán, debe tenerse un conocimiento preciso y adecuado de la distribución, catalogación y cuantificación de la materia prima o recursos disponibles, surge la necesidad de implementar una metodología que permita cuantificar e integrar el potencial acuícola de una entidad en específico para que el resultado de la misma sea la base para indicar las líneas de desarrollo, planificación de la acuicultura sobre bases sólidas y congruentes con las necesidades socioeconómicas de la entidad.

Es por estas razones que se implementa una metodología que permita determinar el potencial acuícola del Estado de Michoacán, ya que éste es uno de los estados del País que posee una gran cantidad de recursos hidrológicos, por lo que la acuicultura debe ser una actividad productiva en el estado que ayude a solucionar problemas relacionados con el desempleo y la calidad de la alimentación.

El Estado cuenta con una superficie total de 59,864 Km² y la superficie de agua alcanza las 160,753 hectáreas de aguas continentales y estuarinas (SePesca, 1985), estos datos reflejan el enorme potencial acuícola del estado.

En 1984 se produjeron en el estado 3'343,000 crías de diversas especies, que generaron 555 toneladas de producto pesquero en peso vivo, con un valor de 81 millones de pesos, beneficiándose con estos ingresos 232 productores en 1985. (SePesca abril, 1986)

La producción piscícola en cultivos controlados y semicontrolados en 1984 fué la siguiente: 94.4% de carpa, 2.1% de trucha, 2.0% de bagre, 1.2% de pez blanco, 0.3% de mojarra-tilapia (SePesca abril, 1986).

De aquí la importancia de implementar una acuicultura vigorosa y productiva apoyada en una estructura ágil y eficiente que permita su consolidación en el Estado, buscando siempre que su práctica sea tanto con fines comerciales y sociales como protectionistas, donde la alta rentabilidad de la actividad se haga presente así como los altos beneficios sociales, en sus formas extensiva e intensiva.

Importancia de la actividad acuícola.

La acuicultura se ha venido a consolidar en los últimos años como una actividad productora de alimentos de alto valor proteico en el mundo, de las actividades agropecuarias ha sido la de mayor índice de crecimiento reportó para el periodo de 1975-80 con el 7% (). En México esta actividad empieza a rendir sus primeros frutos con una producción de 460,000 tons. en 1985 (Juárez, 1982), fundamentalmente por pesquerías artesanales en embalses de agua, previamente repoblados por crías producidas mediante acuicultura.

En el Estado de Michoacán esta actividad es especialmente importante, ya que a través de ella se controlan y manejan y controlan poblaciones naturales de pescado blanco (*Chirostoma*), se producen crías de carpa, bagre y tilapia, además que cada vez es mayor el número de personas interesadas, tanto del sector social como del privado, en practicar esta actividad productiva.

La producción de alimentos acuáticos de alto valor proteico mediante la acuicultura, es un sistema de producción donde se combinan factores como son: altos rendimientos por superficie cultivada, óptimo uso del recurso agua, integración con las demás actividades agropecuarias, bajos costos de producción y altos índices de rentabilidad. Todo esto la hace una actividad sumamente productiva, tan solo en el año de 1985 contribuyó con 10 millones de toneladas (Diario Oficial, septiembre 1985) a la producción mundial de alimentos de origen acuícola, lo que la sitúa como una alternativa real y concreta para la producción de alimentos.

En 1985 mediante la acuicultura se generaron alrededor de 30 mil millones de dolares a nivel mundial (Rhodes, 1985) lo que hace pensar que esta actividad es una alternativa real para la generación no solo de alimentos sino también de divisas que permitirán, reactivar la economía del país, recordando que los productores, así como todas aquellas personas relacionadas con actividades anexas, serán los directamente beneficiados, pudiendo ser estos el sector oficial, social o privado.

México cuenta con los recursos naturales necesarios para situarse como uno de los grandes productores de alimentos de origen acuicultural, destacándose el Estado de Michoacán por su gran riqueza natural que le confiere un alto potencial en esta área.

No hay que olvidar que asegurando el ingreso económico y alimenticio en las diversas regiones, promoviendo la instalación de servicios y elevando el nivel de vida se contribuirá a la consolidación de las familias rurales, consecuentemente se disminuirá la emigración a otros estados y al extranjero. La acuicultura nos brinda esta posibilidad pero para ello se hace necesario implementar programas de desarrollo y capacitación para incorporar a la población eficientemente a las distintas etapas del proceso productivo.

3. OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar una metodología que permita evaluar el potencial y la factibilidad acuacultural del Estado de Michoacán, considerando características generales, ecológicas y económicas del estado.

Objetivos Particulares :

a) Seleccionar los subfactores que afectan el desarrollo de la actividad acuícola y regionalizar ecológica y económicamente al Estado de Michoacán bajo las siguientes denominaciones:

- Regiones Fisiográficas con potencial acuícola
- Regiones Económicas con factibilidad acuícola

b) Seleccionar las especies factibles a ser cultivadas en las regiones localizadas, basándose en el Temario de Evaluación Acuacultural (Guzmán, 1979).

4. AREA DE ESTUDIO

Michoacán, originalmente denominado Michihuacan, del Nahuatl michihuac, que significa "lugar de los que poseen el pescado." (León, 1925 en Correa, 1974)

El estado de Michoacán se encuentra localizado al sur de los estados de Jalisco y Guanajuato, al suroeste del estado de Querétaro, al noroeste y norte de Guerrero, al oeste del estado de México, al este de los estados de Jalisco y Colima y al centro-este del océano Pacífico (Fig. 1).

Sus coordenadas externas son: en el norte 20°23'27" de latitud Norte, en el sur 17°54'44" de latitud Norte, en el oriente 100°03'32" de longitud Oeste y en el occidente 103°44'29" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. (Correa et.al., 1974)

El estado cuenta, según la Dirección General de Estadística, con una superficie de 59,864 Km², que representa el 3.5 % del total de la República y una población en el año de 1978 de 2'594,125 habitantes, 4.45% de la nacional.

La entidad cuenta con 113 municipios (Fig. 2), gran variedad de climas, recursos naturales y actividades económicas.

Por la distribución de la población e infraestructura, el estado se subdivide en seis subregiones, las cuales han sido tomadas como base para realizar la regionalización del estado, que permita definir las zonas de mayor factibilidad para el cultivo de organismos acuáticos, considerando climas, factores socioeconómicos e hidrológicos y las especies acuícolas susceptibles de cultivo, estas seis regiones Geoeconómicas son (Fig. 3):

Centro: con una superficie de 12,916 Km², comprende 35 municipios, cuenta con la mejor infraestructura del Estado, predominantemente agrícola, tecnificada e industrial.

Oriente: la forman 16 municipios con una extensión de 5,385 Km², la infraestructura y equipamiento es deficiente. Es predominantemente minero.

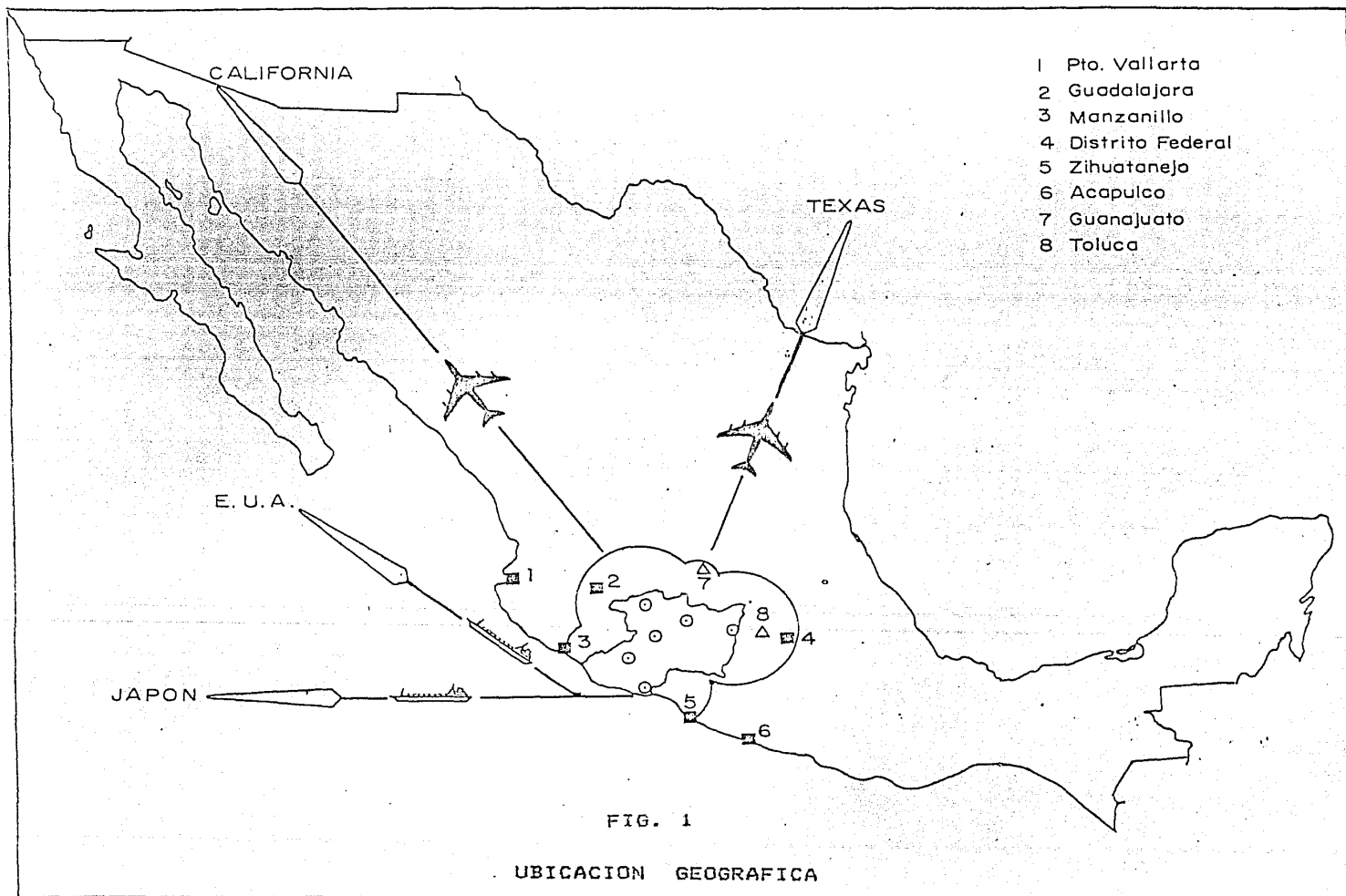
Tierra caliente: cuenta con 7 municipios y una extensión territorial de 8,720 Km². La infraestructura y equipamiento es deficiente, de carácter minero.

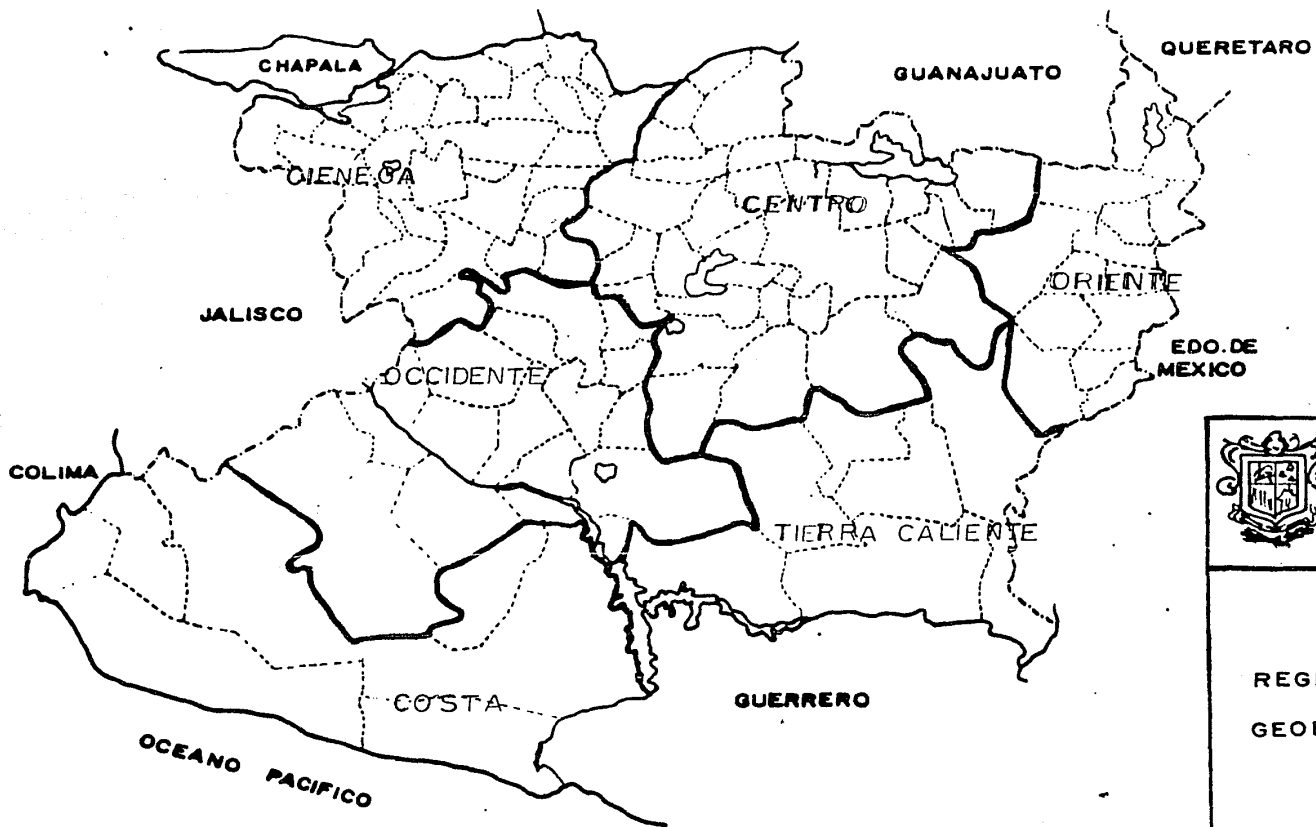
Costa: con 7 municipios, con una extensión territorial de 14,124 Km². El equipamiento e infraestructura son deficientes y su carácter es minero y pesquero.

Cienega: la integran 32 municipios con una extensión total de 8,530 Km2. El equipamiento e infraestructura son aceptables, con altos rendimientos agropecuarios.

Occidente: la forman 16 municipios con una extensión territorial de 10,188 Km2. El equipamiento e infraestructura son buenos, con altos rendimientos agrícolas y ganaderos.

Dada la infraestructura ya existente de Distritos de Riego en el estado, se consideraran en la realización de este trabajo como un medio para incrementar la producción acuacultural.





	MICHOACAN
REGION GEOECONOMICA	
ESC. 1:2 000 000	

FIG. 3

5. METODOLOGIA

Para el desarrollo de este trabajo se realizó una amplia revisión bibliográfica, para lo cual se consultaron publicaciones especializadas, bibliotecas y bancos de información bibliográfica con el objetivo de reunir la mayor información posible sobre aspectos de planeación acuícola y proyectos de desarrollo.

Se realizaron tres visitas al Estado de Michoacán en forma de viajes de reconocimiento, lo cual sirvió para recopilar información bibliográfica del estado. Se compendió la información referente a los siguientes factores, por considerar que en forma directa o indirecta influyen en el desarrollo de la acuicultura: Social (incluye los siguientes subfactores: extensión, población y densidad); Físico (subfactores: orografía, suelos, climas, hidrografía y vegetación) y Económico (subfactores: Agricultura, ganadería, minería, pesca, acuicultura, industria, comercio, servicios, turismo y transporte), con la finalidad de realizar el análisis biotecnológico y la regionalización acuícola, los cuales se explican más adelante.

En base a los resultados del análisis y a las regiones acuícolas, se seleccionaron las especies adecuadas a las características fisiográficas, económicas y ecológicas de cada región. Para lo anterior se consideró el Temario de evaluación Acuacultural para México de Guzmán (1979), quien considera características biológicas y económicas del cultivo de las mismas.

Diseño metodológico de Evaluación Acuacultural para el Estado de Michoacán

Dado que la acuicultura no es una actividad económica establecida en el estado, fué necesario establecer su factibilidad de acuerdo a las condiciones naturales y económicas, para ello se elaboró un sistema de análisis que permitió diseccionar los efectos totales tanto humanos como naturales en pequeños componentes, que permitan un análisis macroscópico de la región; para lo cual se consideró el método propuesto por FAO (1984) para el proceso de identificación y planeación de proyectos, el cual incluye los siguientes pasos:

1. Seleccionar los factores y subfactores en base a la importancia que tengan dentro del análisis regional enfocado al desarrollo de la acuicultura

2. Describir la oportunidad de desarrollo de esta actividad acuícola, en relación al factor y subfactor seleccionado.

El análisis consistió en reunir la información necesaria para evaluar la factibilidad del estado, en el diagrama de flujo que a continuación se presenta, se describe que información se consideró (Fig. 4), tomando como unidad cada uno de los municipios por ser estos la mínima entidad federativa y proceder posteriormente a cuantificarla, para con esto determinar la factibilidad acuícola del mismo. La factibilidad acuacultural se define como el grado de posibilidad cuantitativa para su desarrollo en el Estado de Michoacán, tanto en forma general como para diversos niveles de producción, especies y condiciones geográficas.

Se han considerado tres factores: Físico, Social y Económico, con sus respectivos subfactores que se desglosan más adelante, considerando a estos últimos como indicadores de la probabilidad de desarrollo acuícola en el municipio o región.

Metodológicamente se ha dividido el análisis en dos aspectos subsecuentes: diagnóstico y evaluación. El diagnóstico consistió en seleccionar los subfactores para el análisis, en base a la relación o no relación con el desarrollo de la acuacultura, considerando solo aquellos que tienen alguna inferencia con esta.

La segunda etapa consistió en una evaluación subjetiva de los subfactores en función del peso que aporta cada uno de ellos en el desarrollo acuícola.

Determinados subfactores tendrán una mayor significancia ya que son determinantes para el desarrollo de la acuacultura, por lo que se les asignará un valor ponderal con la finalidad de que aporten un mayor peso a la evaluación final (Tabla I). Estos valores fluctuarán de -2, -1 a +1 y +2. Para ejemplificar lo anterior, en el caso del subfactor hidrografía este tiene una mayor significancia que el subfactor orografía o clima, ya que en este caso si no existe el recurso agua el desarrollo de la acuacultura se limita totalmente.

La puntuación para la evaluación tendrá una escala de 0, 1, 3 y 5 unidades para cada punto de análisis, por lo que los rangos de valores determinados en el diagnóstico tendrán cuatro grupos, 0 si no existe, 1 si es bajo, 3 si es medio y 5 si es alto.

MICHOACAN

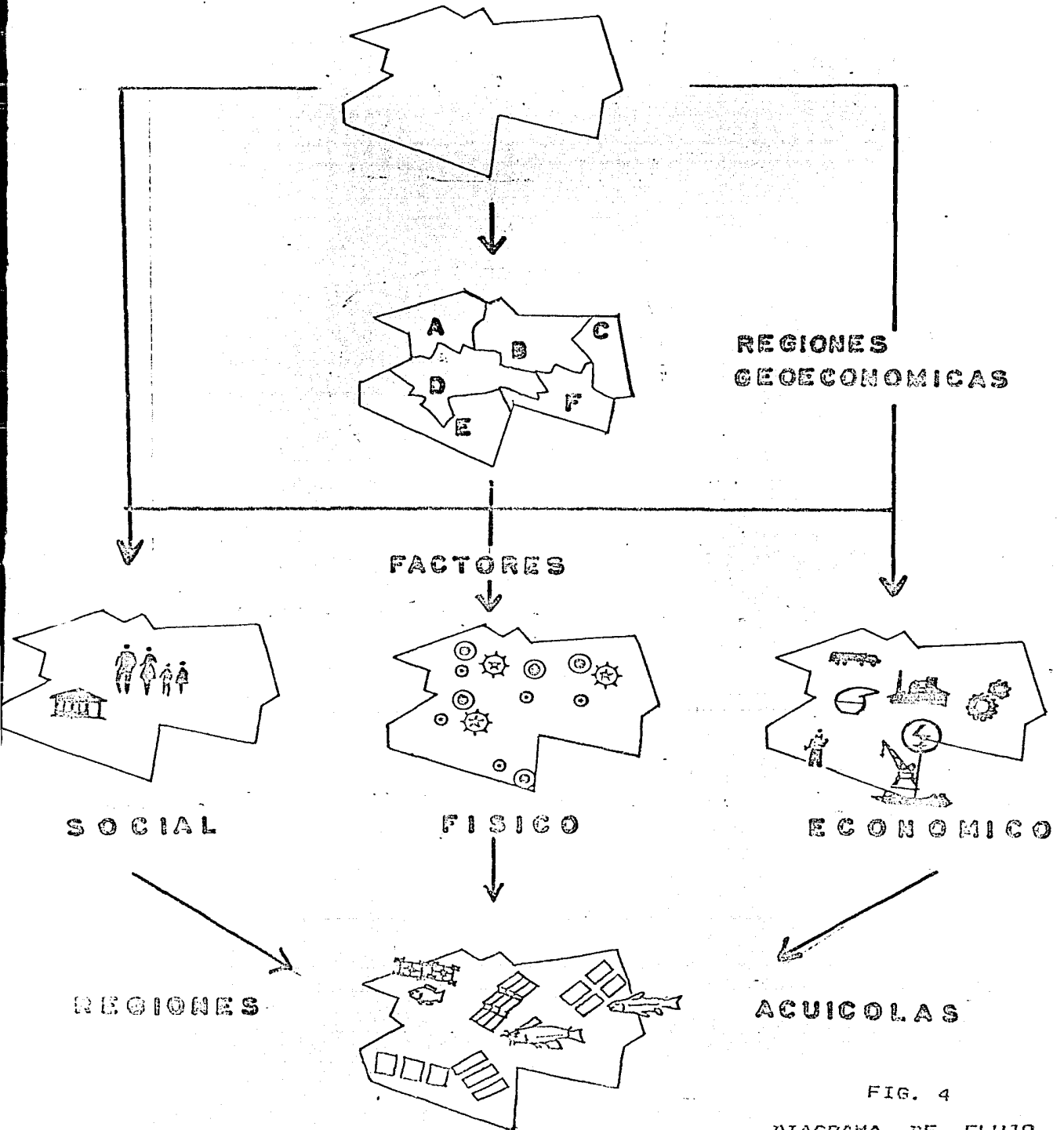


FIG. 4

DIAGRAMA DE FLUJO

EVALUACION DE LA FACTIBILIDAD ACUACULTURAL.
(Indice y valor ponderal)

1. Características:

1.1 Región Des. Rural	(+2)
1.2 Municipio	(+1)
1.3 Extensión	(+1)
1.4 Población	(+1)
1.5 Densidad	(+2)

2. Recursos Naturales:

2.1 Orografía	(+1)
2.2 Suelo	(+2)
2.3 Clima	(+1)
2.4 Hidrografía	(+2)
2.5 Vegetación	(+1)

3. Actividades Primarias:

3.1 Agricultura	(-1)
3.2 Ganadería	(-1)
3.3 Irrigación	(+2)
3.4 Pesca	(+1)
3.5 Acuicultura	(+2)

4. Actividades Secundarias:

4.1 Industria	(-1)
4.2 Comercio	(+1)
4.3 Servicios	(+1)
4.4 Turismo	(+1)
4.5 Transporte	(+2)

TABLA I.

Criterios de evaluación para cada subfactor en específico:

Factor : Social

Diagnósis: Considera el potencial en cuanto al desarrollo económico y social de los municipios, superficie para la implementación de proyectos acuícolas, población potencial productiva y consumidores. Comprende las siguientes subfactores:

Subfactores	Criterio de Evaluación
1. Zona Geoeconómica.	Zonas o municipios con amplio desarrollo económico. Se evaluarán en cuanto al porcentaje de desarrollo: 5 si es alto, 3 si es medio, 1 si es bajo (Ver Fig. 5).
2. Municipio.	Se le asignó el valor de acuerdo al centro económico más cercano: 5 a centros económicos, 3 a municipios circunscritos en un radio de 25 km y 1 en un radio de 50 km.
3. Extensión.	Superficie de cada municipio: 5 de 1,500 km ² o más, 3 de 500 a 1,500 y 1 menores de 500 km ² .
4. Población.	Se evaluó en: 5 de 100,000 o más individuos por municipio, 3 de 50,000 a 100,000 y 1 de 50,000 o menos.
5. Densidad.	Poblacional/kilómetro cuadrado: 5 con 100 individuos o más, 3 de 50 a 100 y 1 con menos de 50 individuos/kilómetro cuadrado.

Factor : Físico

Diagnósis: Determina que especies pueden ser seleccionadas para ciertas áreas específicas que satisfacen sus requerimientos ecológicos.

Subfactor	Criterios de Evaluación
6. Orografía.	Se evaluó de acuerdo a presencia o ausencia de montañas, valles o planicies, considerando porcentaje de área ocupada por éstos: 5 con una superficie 75% o más constituida por valles; 3 superficie proporcionalmente igual de valles, planicies y montañas y 1 para zonas montañosas.
7. Suelos.	Considerando el porcentaje de arcillas: 5 con 30-50% de arcillas, 3 con más de 50% y 1 con menos de 30%.
8. Climas.	De acuerdo a la diversidad de tipos presentes en cada municipio: 5 con más de tres tipos, 3 de dos a tres tipos y 1 con un solo tipo.

9. Hidrografía. Se consideró de acuerdo al número y volúmen de cuerpos de agua, incluyendo ríos y manantiales, evaluando la proporción ocupada por agua: 5 de 30% o más, 3 de 10 a 30% y 1 menos del 10%.
10. Vegetación. De acuerdo al tipo de vegetación predominante: 5 con vegetación de tipo tropical, 3 bosque mixto y de praderas y 1 bosque de coníferas.

Factor : Económico.

Diagnosís : Considera el uso actual de suelos y aguas y el desarrollo de actividades socioeconómicas que tienen inferencia directa o indirecta sobre el desarrollo de la acuacultura.

Subfactores	Criterios de Evaluación
11. Agricultura.	Se evaluó de acuerdo al desarrollo de la agricultura dentro del municipio: 5 si es alto, 3 medio y 1 bajo, a mayor desarrollo mayor competencia por uso del suelo.
12. Ganadería.	Se considera el criterio anterior.
13. Minería.	Municipios con desarrollo minero alto 5, desarrollo medio 3 y zonas no mineras o bajo desarrollo 1.
14. Pesca.	Se considera el desarrollo de esta actividad y el tipo de pesca: 5 a municipios con alto desarrollo pesquero a nivel comercial, 3 con pesca artesanal y doméstica, 1 desarrollo bajo.
15. Acuacultura.	Se considera el desarrollo de la actividad y la presencia de centros productores de beneficios social y privado: 5 acuacultura intensiva y extensiva, 3 acuacultura semi-extensiva y 1 acuacultura extensiva.
16. Industria.	De acuerdo al desarrollo en el municipio: 5 a zonas industriales, 3 con desarrollo medio y 1 a zonas con desarrollo incipiente o bajo.
17. Comercio.	Municipios con canales de comercialización importantes y con comercio fuerte 5, con nivel comercial medio 3 y comercio incipiente o bajo 1.
18. Servicios.	Municipios con todos los servicios (telefono, radio, televisión, telegrafo, correo, bancos) con 5, con la mitad de los servicios 3 y 1 con lo mínimo.
19. Turismo.	Presencia de centros o zonas turísticas importantes con 5, desarrollo turístico medio con 3 y bajo o incipiente con 1.

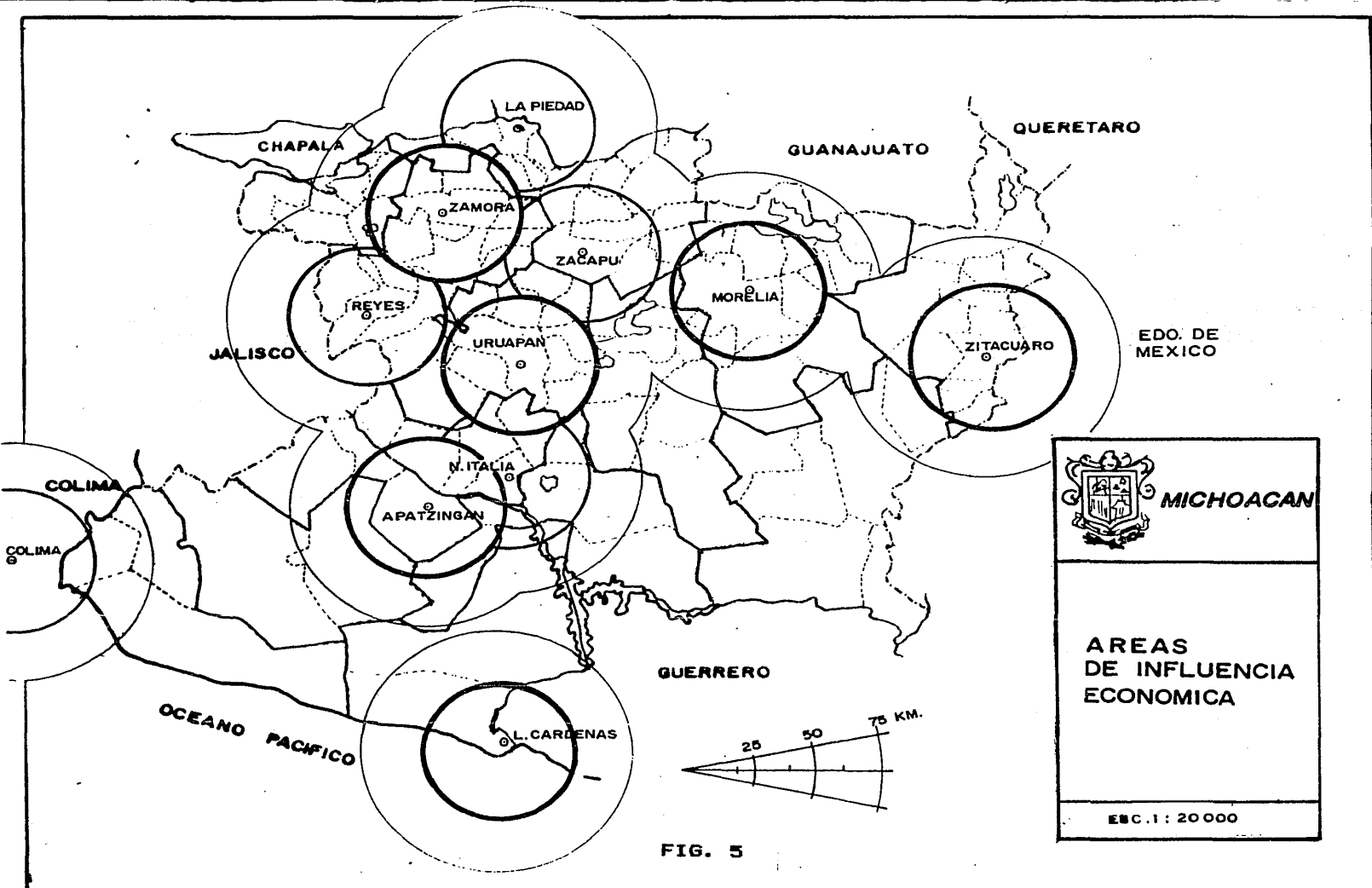


FIG. 5

20. Transporte.

Con amplias líneas de comunicación y transporte (aereo, terrestre y en su caso marítimo) con 5, con desarrollo medio 3 y bajo 1.

Los calculos se realizaron en un microprocesador Apple IIe, con el programa Visicalc (Software, 1981) el cual es una hoja electrónica donde se listan los 113 municipios con los valores asignados y los resultados del análisis. Se señalan con asteriscos (**) aquellos cuya puntuación fué igual o mayor a 40 puntos, siendo esta la minima que puede obtener un municipio con factibilidad de desarrollo acuacultural.

Los resultados obtenidos del análisis se sumaran a la regionalización geoeconómica existente en el estado para obtener las regiones acuícolas. Para estas ultimas no solo se consideran factores físicos y socioeconómicos sino tambien biológicos.

La información recopilada para la realización del presente trabajo fué procesada en un microcomputador apple IIe con dos programas, Super-Text (Zaron, 1982) y Visi-Calc (Software, 1981).

6. RESULTADOS

6.1 Factor social

6.1.1 Extensión.

Oficialmente el Estado de Michoacán tiene una superficie de 59,864 km², que equivale al 3.04% del total de la República según la Dirección General de Estadística, y un perímetro de 3,777.8 km. Con relación a las extensiones municipales, los de mayor superficie son: Arteaga, Coalcomán, Aquiles, Tiquicheo, La Huacana, Apatzingán, Aguililla, Huetamo, Turicato, y Lázaro Cárdenas; los más pequeños son Lagunillas, Aporo, Briseñas, Aporo, Angangueo, Ivindo, Chavinda Purépero, Obregón, Numarán y Zináparo (Datos tomados del Atlas Geográfico del Estado de Michoacán, 1979).

6.1.2 Población.

En 1970 la población total del estado fue de 2'324,226 habitantes distribuidos en 6,103 localidades correspondientes a 113 municipios. Las de mayor población absoluta son Morelia, Uruapan, Zamora, Puruándiro, Apatzingán, Zitácuaro, La Piedad y Lázaro Cárdenas; los de menor población absoluta son Aporo, Huiramba, Lagunillas, Zináparo, Nuevo Urecho, Ziracuaretiro, Tingambato y Juárez.

Los municipios con más de 100,000 habitantes son Morelia con 9.0% de la totalidad del estado y Uruapan con 4.4%; con más de 50,000 pero menos de 100,000, están Zamora con 3.5%, Puruándiro con 3.2%, Apatzingán 2.8%, Zitácuaro 2.8% y La Piedad con 2.2%; el resto de los municipios tienen menos de 50,000 habitantes (Op. Cit.).

6.1.3 Densidad.

En 1978 el Estado de Michoacán tuvo una densidad poblacional de 48 habitantes por kilómetro cuadrado, en promedio. Los municipios con mayor densidad de población son: Jacona, 336 hab./km²; Sahuayo 253; La Piedad, 251; Zamora, 224; Morelia, 166; Zitácuaro, 143; Uruapan, 134; Pátzcuaro, 122; Briseñas, 119 y Yurécuaro, 103.

Los municipios con menor densidad poblacional son La Huacana, 12 hab/km²; Aguililla, 12; Carácuaro, 10; Churumuco, 8; Aguila, 5 y Coalcomán, 4.

La mayor densidad poblacional se registra en el norte del estado, entre la depresión del Río Lerma y las estribaciones del Sistema Volcánico Transversal. En esta parte se localiza el 60% de la población total del estado y cuenta con una densidad de 150 hab/km² (Op. Cit.).

6.2 Factor físico.

6.2.1 Orografía.

El Estado de Michoacán presenta un terreno muy accidentado (Fig. 6). Los principales sistemas son la Sierra Madre del Sur y el Sistema Volcánico Transversal.

Las eminencias de la Sierra Madre del Sur son pocas con una altura promedio de 1,000 a 2,000 m, como el cono de Coalcomán, 1,247 m; el de Opopeo, 1,380 m y otros; Las principales alturas se localizan en el Sistema Volcánico Transversal, algunas aisladas y otras forman Sierras, las más sobresalientes son los cerros de: Tancitaro, 3,857 m; la Zafra, 3,600m en Peribán; Picacho, 3,480 m en Ocampo; Pelado, 3,400 m en Zitácuaro y otros (Atlas Geog.Edo.Mich.;1979).

En la depresión del río Lerma y lago de Chapala existen algunos volcanes aislados con altitudes de 1,000 a más de 2,000 m, como los cerros: el Arco, 2,055 m; el Mogote Alto, 1,800 m y otros (Op. Cit.).

La Sierra Madre del Sur atravieza Michoacán en la parte sudoeste por casi 200 km (entre Chinicuilá y Arteaga). Se considera la continuación de la Sierra de Baja California; tiene dirección de noroeste a sudeste, extendiéndose a lo largo de la costa del océano Pacífico. Tiene una anchura promedio de 100 km u una altitud casi constante de 2,000 m en sus partes más altas. Esta Sierra recibe diversas denominaciones dentro del Estado: al oeste se llama Sierra de Chinicuilá y de Coalcomán; al este Sierra de Arteaga y de Pizandarán; al norte Sierra de Cobre y al sur Sierra de Maquili, Ostyla, Cachan, Parota, Piedra Verde y otras (Correa et al.,1974).

El Sistema Volcánico Transversal se localiza al sur de la altiplanicie mexicana y se formó como consecuencia de la aparición de numerosos volcanes, tiene una longitud de 300 km y una anchura aproximada de 130 km, presentando una superficie de 27,496.4 km². Presenta alturas en las partes más altas que superan los 2,700 m. Recibe diversos nombres locales, tales como: Sierra de Pajacuarán, Mil Cumbres, Anganguero, Zitácuaro y otros (S.P.P.,1980).

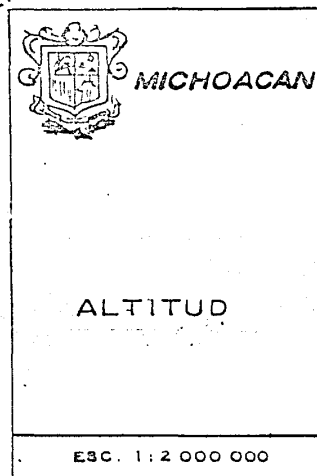
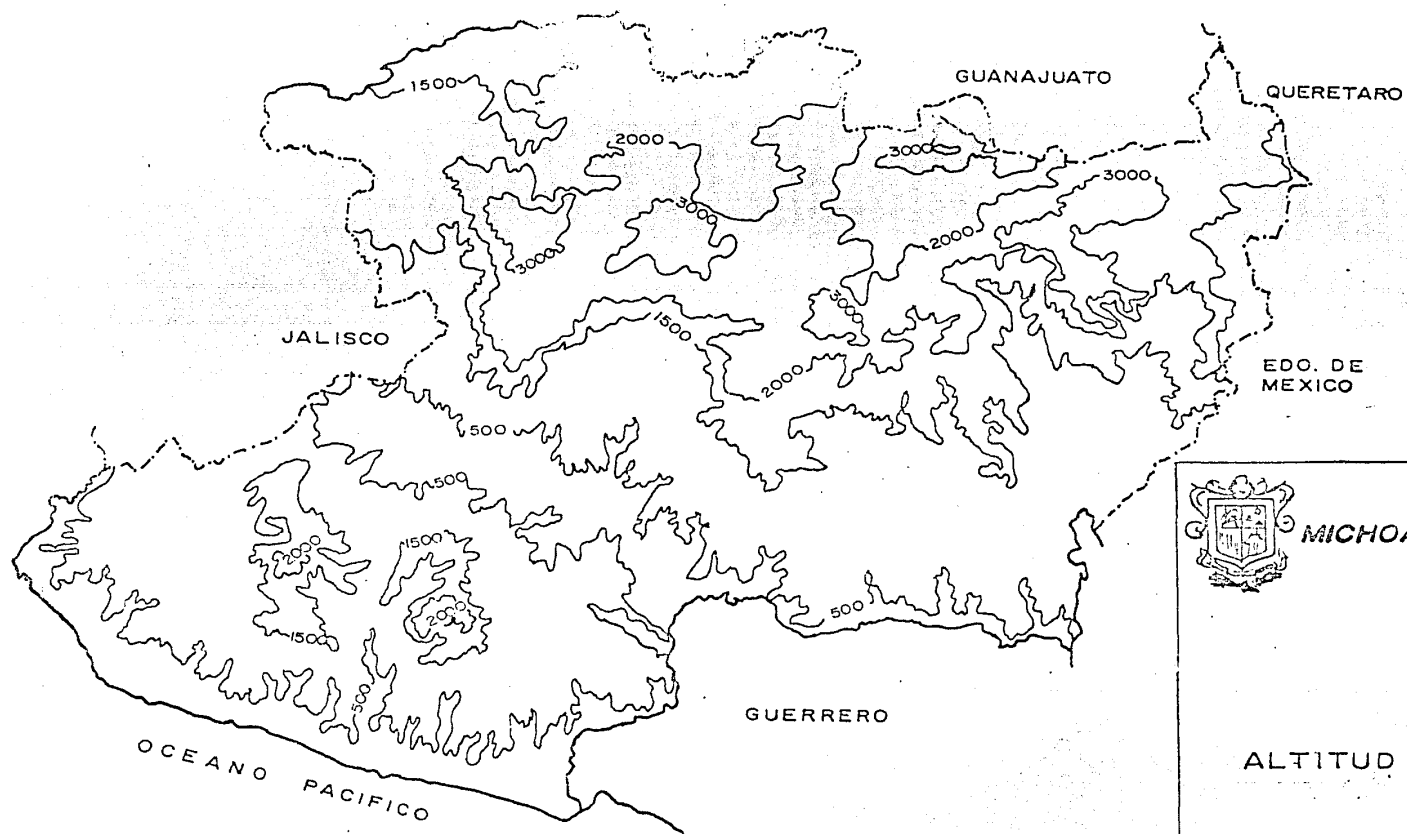


FIG. 6

Fisiografía. Las provincias fisiográficas del Edo. de Michoacán se han establecido sobre la base de la estructura y la historia geológica de las regiones, el análisis de la erosión y los alcances de la misma. Sobre estas bases, las grandes provincias fisiográficas del Edo. de Michoacán son las siguientes:

Las Planicies Costeras del Pacífico.
 La Sierra Madre del Sur.
 La Depresión del Balsas.
 El Sistema Volcánico Transversal y Valles Intermontanos.
 La Depresión del Lerma o Altiplanicie.
 (S.P.P., 1985)

Las Planicies Costeras del Pacífico. Entre la Sierra Madre del Sur y el océano Pacífico se localiza una angosta e ininterrumpida faja frente a un litoral de casi 208 km de longitud en línea recta, que va desde la desembocadura del río Coahuayana hasta la desembocadura del río Balsas o Zacatula. Esta faja tiene una amplitud media de 3 km y altitud promedio de 60 m. Mide 691 km². Geográficamente se le designa con el nombre de Planicies Costeras del Pacífico, son las más angostas de todas la que se hallan al sur del país. Entre las que se presentan se pueden mencionar las de Coahuayana, La Placita, Cachán, Tizupa, Mexiquillo, Lázaro Cárdenas (Datos tomados del Atlas Geográfico del Estado de Michoacán, Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán y S.P.P., 1985).

6.2.2 Suelos

Descripción general de los suelos (Fig. 7):

En el Valle de Zamora, que abarca parte de los municipios de Ixtlán, Chavinda, Zamora y Jacona, predominan las tierras arcillosas que presentan salitre, son negras y de origen lacustre. El Valle de Tangancicuaro presenta suelos arcillosos y arcillo-arenosos, de color pardo claro y negro. El Valle de Chilchota es de color café rojizo. En el Valle de Pajarán, mpo. del mismo nombre predominan los suelos arcillo limosos o limoso-arcillosos, de color gris oscuro a gris café. Los suelos de este valle como los de los mpos. de Jiquilpan, Pajacuarán, Vista Hermosa, Briseñas y Venustiano Carranza son de origen lacustre y fluvial y colindan con los ríos Lerma y Duero. El Valle de Zacapu, que incluye a los mpos. de Zacapu, Coeneo, Huaniqueo y Villa Jiménez, tienen un origen lacustre, presenta suelos humíferos y arcillosos de color generalmente negro y profundos. El Valle de Panindicuaro tiene suelos arcillosos y arcillo-arenosos con ciertas proporciones de humus. En la planicie de Purépero, mpo. del mismo nombre, el suelo es café rojizo; en Churintzio es de color café y negro; en Zináparo es de color café, en Penjamillo es negro, Angamacutiro es negro y en Puruandiro es café blanquecino (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979 y Correa et. al., 1974).

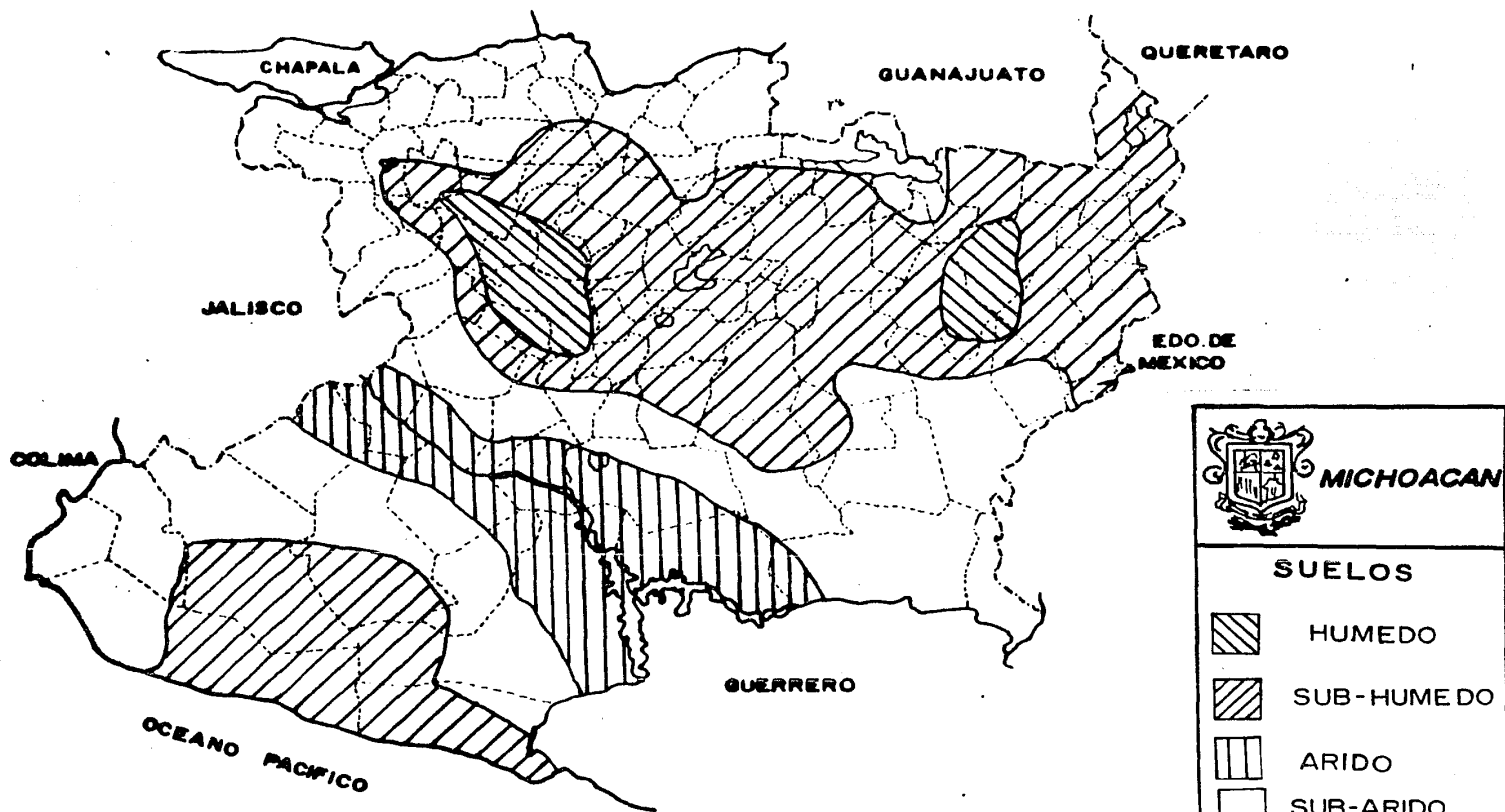


FIG. 7

Los suelos de la entidad pertenecen a los grupos chernozem, podzol, castaño o chesnut, café grisáceo, café rojizo, amarillo de bosque y pradera (según modificación Macías Villada 1960 en Correa et. al., 1974).

El suelo negro o chernozem es uno de los suelos del proceso de calcificación, formado en regiones de escasa humedad con temperatura media anual de 16 °C y una precipitación de 800 mm; presenta un alto contenido de materia orgánica e importante valor agrícola. Este grupo se localiza en el noroeste, norte centro (entre Quiroga y Uruapan) y centro y sudeste (entre Benito Juárez y la Huacana), en la depresión del Lerma, algunos valles intermontañosos y estribaciones del sureste del sistema Volcánico Transversal (Op. Cit.).

El suelo podsólico tiene un horizonte color blanco con una cubierta de materia orgánica y todo a la vez sobre un lecho de color café o gris café. Se puede encontrar en climas húmedos templados y fríos con temperaturas medias anuales entre 12 y 16 °C y precipitaciones medias mayores 1000 mm. Se localiza en el centro oeste, centro este y nordeste del estado principalmente, en el sistema Volcánico Transversal y valles y mesetas intermontanas (Op. Cit.).

El suelo café rojizo, café grisáceo y amarillo del bosque se localiza en el centro-oeste, centro y centro-nordeste (Op. Cit.).

El suelo castaño o chesnut se localiza en el sur de la entidad, en la parte baja de la depresión del río Balsas.

Extensión en Ha. de los tipos de suelo:

Negros o Chernozem	-----	2,409,000 Ha.
De Pradera	-----	1,438,600 Ha.
Podzol	-----	1,255,000 Ha.
Café Grisáceo, Café		
Rojizo y Amarillo	-----	554,400 Ha.
Castaño o Chesnut	-----	343,000 Ha.

Total: 6,000,000 Ha.

(Sint. Geog. Edo. de Mich., 1985.)

Es importante considerar el tipo de suelo que se presenta en la zona seleccionada para la implantación de proyectos acuícolas, ya que generalmente para esta actividad se emplean suelos que no son útiles para la agricultura y que presentan altas concentraciones de arcillas, lo que evita la filtración del agua y estos se pueden adecuar o simplemente utilizar en esta actividad.

6.2.3 Clima.

El Estado cuenta con una gran diversidad de climas, lo cual hace del Estado un mosaico climático que permite el cultivo de una gran variedad de especies acuáticas que incluyen moluscos, crustáceos, peces, anfibios y reptiles.

En el Estado se distinguen cuatro tipos fundamentales de clima (García, 1973):

A). Tropical cálido con temperatura media mensual superior a 18 °C. todo el año, localizado en la costa, en el sur, y al norte de la depresión del Río Tepalcatepec, con excepción de las zonas cuyas alturas sean mayores a 1,800 mts. sobre el nivel del mar. Por lo tanto, quedan dentro de este régimen las poblaciones siguientes: Uruapan, Tacámbaro, Ario de Rosales, Gabriel Zamora, Tuzantla, Huetamo, La Huacana, Arteaga, Coacoman, Coahuayana, Aguililla, Tumbiscatio, Melchor Ocampo y otras.

Bh'). Seco muy cálido con temperatura media anual y media mensual superior a 18 °C todo el año, localizado en la depresión del Río Tepalcatepec y parte del Río Balsas, quedando dentro de la región las poblaciones de Tepalcatepec, Buena Vista Tomatlan, Apatzingan, Paracuaro, Nueva Italia, Churumuco y otras de menor importancia.

Ca). Templado lluvioso con temperatura media del mes más cálido superior a 22 °C. Se localiza en el norte del estado (con una orientación semejante a la de los paralelos) quedan dentro de la región: Morelia, Patzcuaro, Zamora, La Piedad, Zitacuaro, Zinapécuaro, Ciudad Hidalgo, Maravatío y muchas otras.

Cb). Templado lluvioso, con temperatura media mensual del mes más cálido inferior a 22 °C. Se localiza en zonas cuya altura es mayor a 2,200 mts. como en las cimas de la Sierra Madre del Sur, pero especialmente en las del Sistema Volcánico Transversal por su mayor altitud.

En la entidad, debido a su estructura montañosa, las temperaturas medias anuales fluctúan considerablemente. La gran diversidad del relieve y su altitud sobre el nivel del mar, da una estrecha relación entre isotermas y las curvas de nivel (S.A.R.H., 1980).

El promedio de las temperaturas extremas es de 14 a 28 grados Centígrados, que corresponden a las mayores y menores altitudes respectivamente.

En el sur del estado predominan las temperaturas altas y van disminuyendo hacia el norte donde llegan a ser las de un clima templado; en el mes de Enero las temperaturas son más bajas y en el mes de mayo más altas (S.P.P., 1980).

Los vientos dominantes son del noroeste (los alisios del hemisferio norte), pero la topografía del estado influye para que no siempre se manifiesten en esa dirección. Los vientos alisios, los ciclones tropicales en verano y en parte del otoño, provenientes del este y las brisas marinas procedentes del Océano Pacífico, determinan la distribución de la precipitación pluvial en el Estado (Correa et. al., 1974).

Isotermas: las isotermas son líneas que unen lugares de igual temperatura (S.A.R.H., 1980).

Los factores principales que determinan el régimen térmico son: la latitud para las regiones que no alcanzan los 1,000 mts. de altura sobre el nivel del mar, y la altitud o el relieve en los lugares que tienen más de 1,000 mts. de altura.

Consecuentemente la temperatura media mensual superior a los 18 °C durante todos los meses del año, es característica de los lugares situados al sur del trópico de Cáncer que tienen una altura inferior a los 1,000 mts. sobre el nivel del mar.

Las regiones situadas a más de 1,000 mts. de altura se encuentran entre las isotermas de 14 y 18 °C.

Las regiones meridionales y costeras del país, al sur del paralelo 20° de latitud, por lo general cuentan con una temperatura media mensual constante.

Los lugares correspondientes a las sierras y a las zonas interiores del estado cuentan con temperaturas medias mensuales que durante el año oscilan en más de 5 °C.

En el mes de Enero y al sur del paralelo de 22° de latitud, en regiones con altitud de más de 1,000 mts. la temperatura es inferior a 20 °C.

En el resto de la entidad, excepto en las montañas más elevadas, la temperatura es inferior a 20 °C. y en ellas llega a ser menor de 10 °C.

En el mes de julio, la región costera y la depresión de los ríos Tepalcatepec y Balsas, correspondiente a Michoacán, llega a registrar temperaturas superiores a 30 °C. En el resto del estado, durante ese mes, la temperatura fluctúa entre 30 y 20 °C. En las montañas más altas, la temperatura media es inferior a 20 °C.

En el Estado de Michoacán las temperaturas medias anuales varían considerablemente debido a la gran diversidad del relieve y de las altitudes sobre el nivel del mar. Por ello existe una estrecha relación entre las isotermas y las curvas de nivel, como puede observarse en los mapas correspondientes (Sint. Geog. Edo. Mich., 1980).

Las isotermas tienen una orientación aproximada en el sentido de los paralelos, debido a que tanto la Sierra Madre del sur como el sistema volcánico transversal también tienen sensiblemente esa orientación (Correa et al., 1984).

Cerca del Océano Pacífico y casi paralelo a este, donde existe una serie de entrantes y salientes perpendiculares a la costa, se encuentra la isoterma de 28 °C que se interna hacia el norte en los límites con el estado de Colima, en las cercanías del Estado de Guerrero también se conserva más o menos paralela, continuando por la depresión del Río Tepalcatepec, hasta casi darle una vuelta para seguir por las proximidades del Río Balsas y finalmente internarse en el Edo. de Guerrero. El hecho de que siga la depresión del Río Tepalcatepec obedece a su poca altura sobre el nivel del mar. Las poblaciones por donde pasa esta isoterma son Coahuayana, Apatzingan y Churumuco (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979).

Analizando la distribución de las isotermas en todo el Edo. puede afirmarse que en el sur predominan las temperaturas altas para ir disminuyendo hacia el Norte, todo esto de acuerdo con el relieve y la altitud. La diferencia existente entre los valores de las isotermas es considerable si se toma en cuenta que es relativamente reducida la distancia entre las latitudes extremas.

Enero es el mes en que se registran las temperaturas más bajas, y entre Charapan y Carapan las temperaturas descienden algunos grados bajo cero.

Mayo es el mes en que generalmente se registran las temperaturas más altas. Los lugares más calurosos son las cañadas del Río Balsas y la depresión del Río Tepalcatepec.

Las heladas se llegan a registrar por lo general en los lugares de más de 1,500 mts. de altitud principalmente en la parte septentrional del Sistema Volcánico Transversal, siendo de diez a veinte por año (El Bajío) y hasta cincuenta y cinco en los lugares de más de 1,900 mts. de altura (Correa et al., 1974; y Atlas Geog. Edo. Mich., 1979).

6.2.4 Hidrografía.

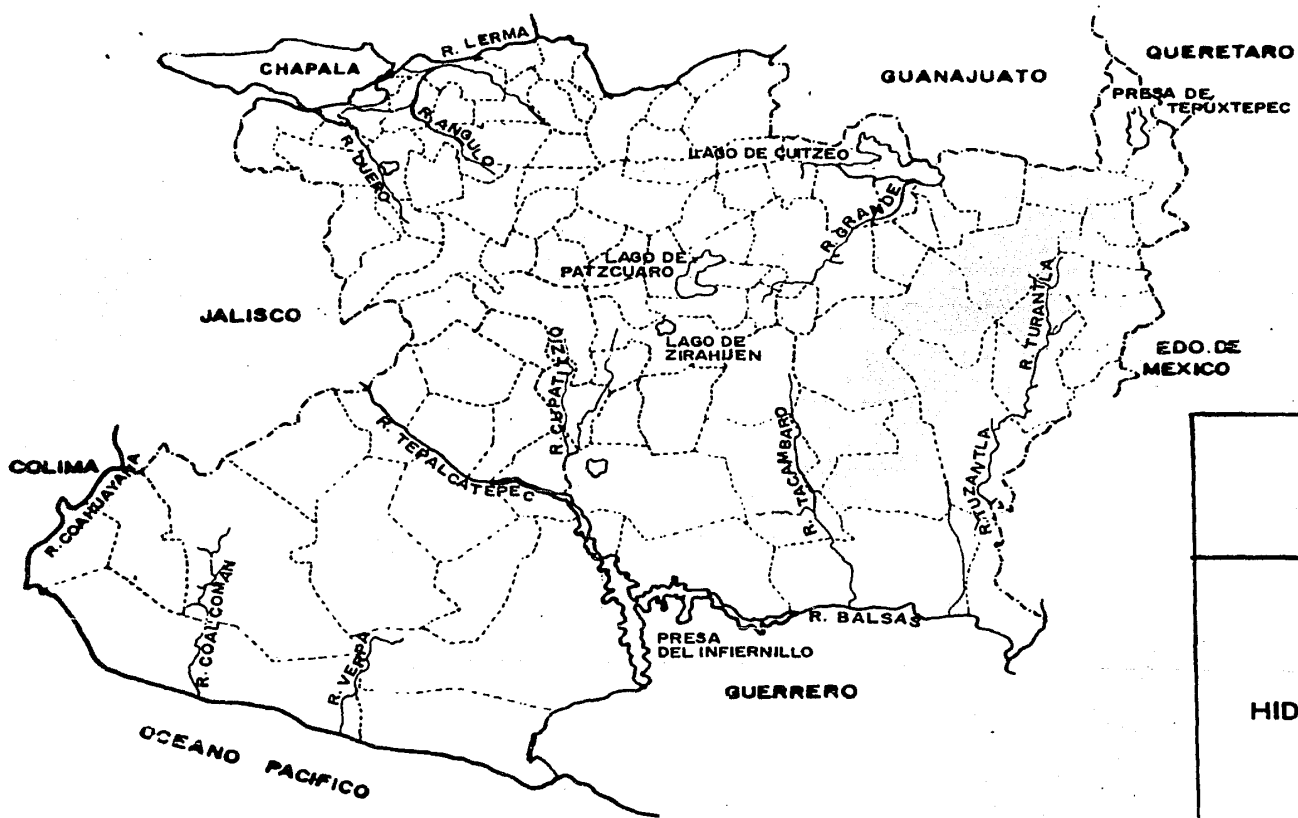
El Estado de Michoacán presenta varios sistemas fluviales (Fig. 8), que se pueden agrupar en seis conjuntos, tres conjuntos exorreicos que agrupan la cuenca del Río Lerma al norte, la cuenca del Balsas en el centro y el Sistema fluvial Costero y tres conjuntos endorreicos que agrupan el lago Cuitzeo, lago de Pátzcuaro, lago de Zirahuén y lago de Chapala, en esta misma zona abundan los manantiales, muchos de ellos aprovechados como centros de recreo (Correa *et al.*, 1974).

Conjuntos exorreicos:

Cuenca del Río Lerma: La corriente del Lerma forma parte del gran sistema Lerma-Chapala-Santiago, uno de los más importantes de la República Mexicana. Parte de la cuenca del Río Lerma y una pequeña extensión del lago de Chapala ocupan la región norte, en su porción oeste, y el extremo nor oriental del Edo. de Michoacán. El Río Lerma nace en la Sierra del Ajusco, en el Edo. de México, y atraviesa la parte nororiental de Michoacán con dirección de Nordeste a Sudoeste, y es en esta sección donde se ha construido la presa Tepuxtepec, con una capacidad de 371 millones de m³, y que sirve para regar la zona contigua correspondiente al valle de Maravatio y la generación de energía eléctrica para abastecimiento de varias poblaciones. Aguas abajo de la presa, el Río Lerma empieza a recibir por su margen izquierdo los afluentes procedentes de territorio Michoacano, entre los principales están los siguientes: Río Tlalpujahuá, Río Cachivi, Río Angulo, Río Tanhuato, Río Duero, Río Santiago y Río de la Pasión (S.A.R.H., 1980; Sint. Geog. Edo. Mich., 1985).

Cuenca del Balsas: Es una de las cuencas más grandes de México, y dentro del Edo. de Michoacán es la que ocupa mayor extensión. Las afluentes principales que el Río Balsas recibe procedentes del Edo. de Michoacán son los ríos: Cutzamala, Tacámbaro, y Grande o Tepalcatepec. La cuenca del Río Tepalcatepec por su topografía, tiene grandes posibilidades para la generación de energía hidroeléctrica, en ella se han construido varias presas con ese propósito. En el Río Balsas se localiza la presa El Infiernillo utilizada para la generación de energía eléctrica y poco antes de su desembocadura se localiza otra planta hidroeléctrica denominada La Villita (SePesca, 1985), (Correa *et al.*, 1974 y Sint. Geog. Edo. Mich., 1980, 1985).

Sistema Fluvial Costero: La planicie costera de Michoacán se encuentra drenada por una serie de corrientes fluviales que pertenecen a la vertiente sur de la Sierra Madre del Sur, contándose entre ellas, como más importantes, las siguientes: Río Coahuayana, Río Águila, Río Oztula, Río Motín del Oro, Río Coire o Maruata, Río Cachan o Coalcoman y Río Nexpa.



MICHOACAN

HIDROGRAFIA

ESC 1:2 000 000

FIG. 9

Todas las corrientes de la costa de Michoacán se originan en la Sierra Madre del Sur y desembocan en el Océano Pacífico. Fluyen con una dirección general de Norte a Sur y sus cuencas son de relieve accidentado. Sin embargo, por su topografía presenta posibilidades para la implantación de plantas hidroeléctricas.

Conjuntos endorreicos:

Lago de Cuitzeo: Es una cuenca cerrada en forma natural que, sin embargo, se puede considerar también como una subcuenca del sistema del Río Lerma, debido a que se une a éste por dos sistemas de canales alimentadores, que comunican al lago de Cuitzeo con el de Yuriria, y a éste con el Río Lerma en el Edo. de Guanajuato. El lago de Cuitzeo está alimentado por dos corrientes principales: el Río Grande de Morelia y el Río Queréndaro. Sus escurrimientos medios anuales vírgenes alcanzan 332 millones de m³. Sin embargo, por las obras de aprovechamiento existentes, se reducen a 185 millones de m³ (S.A.R.H., 1980; S.P.P., 1980)

Lago de Patzcuaro: Se trata de una cuenca cerrada, con superficie de 1,525 Km², que da lugar a la formación del lago, alimentado por numerosas corrientes subterráneas y superficiales, que aportan un volumen medio anual de 81 millones de m³. Entre las corrientes superficiales destacan las siguientes: Río San Gregorio y Chapultepec, y arroyos Sante Fe y Soto (Op. Cit.).

Lago de Zirahuen: Es una cuenca de aproximadamente 615 Km² y su escurrimiento medio anual se estima en 56 millones de m³. Se encuentra alimentada por los arroyos Manzanillo y Zanamba. Se localiza en la región centro norte del Estado en una de las partes más altas de la Sierra Volcánica Transversal (Op. Cit. y Correa et al.).

El Lago de Chapala: Es una enorme fosa tectónica originada en época reciente, paralela a la formación de algunos volcánes cuyos materiales cerraron la salida del antiguo Río Lerma, en las cercanías de Poncitlán. El lago de Chapala recibe importantes aportaciones del Río Duero, aproximadamente 340 millones de m³, y el Lerma, 2,150 millones de m³ se estima que en promedio el lago de Chapala recibe anualmente 3,350 millones de m³ de agua. Su extensión promedio actual es de 1,109 Km² y su profundidad media de 10 mts. Corresponde al Edo. de Michoacán la parte sudeste del lago, aproximadamente unos 125 Km² (Sint. Geog. Edo. Mich., 1980, 1985; Atlas Geog. Edo. Mich., 1979).

SUPERFICIE DE LAS PRINCIPALES CUENCAS EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.

Cuenca del Río Balsas con sus Afluentes Michoacanos.	Km2. -----32,950.
Cuenca del Río Lerma con sus Afluentes Michoacanos.	-----13,432.
Cuenca del Río Coahuayana.	----- 1,260.
Cuenca de los ríos que Desembocan en el litoral Michoacano, expeptuando el Río Coahuayana y el Río Balsas.	----- 9,835.
Cuenca del lago de Patzcuaro	----- 1,525.
Cuenca del lago de Cuitzeo.	----- 3,977.
Cuenca del lago de Zirahuen	----- 615.

(S.A.R.H., 1980)

6.2.5 Vegetación.

La distribución de la vegetación obedece a diversos factores tales como: clima, relieve, hidrología, etc. En el Estado de Michoacán se encuentran los siguientes tipos de vegetación:

a) Bosque de coníferas: se localiza en las principales sierras del Estado entre los 2,600 y 3,500 m de altitud. Se desarrolla en un clima Cwb y Cfw (templado con lluvias en verano y templado con lluvias todo el año) y una precipitación media que varía entre los 900 y 1,600 mm anuales. Predomina el género *Pinus* (Correa et. al., 1924).

b) Bosque mixto: Constituido principalmente por pinos y encinos y se localiza en altitudes de 2,600 m en el Sistema Volcánico Transversal y hasta los 300 m de altitud de la Sierra Madre del Sur. En los climas Cwa y Cwb (templado con lluvias en verano) se localizan las pináceas y en el clima Aw y Cwa (tropical con lluvias en verano) se localizan los encinos con una precipitación media anual de 800 a 1,000 mm. El bosque mixto se localiza distribuido en parte del territorio de 62 municipios del Estado (Op. Cit. y Atlas Geog. Edo. Mich.).

c) Bosque tropical: Formado por especies arbóreas deciduas no espinosas, de dimensiones no muy grandes.

Se localiza en los declives del sur del Sistema Volcánico transversal y al sur de la Sierra Madre del Sur entre 0 y 1,600 m de altitud. Se desarrolla en un clima Aw (tropical con lluvias en verano), con precipitación media anual de más de 1,000 mm. Entre las especies más importantes se encuentran: *Annona cherimola* milla (chirimoya), *Annona muricata* (guanabana), *Carica papaya* (papayo) entre otras (Op. Cit.).

d) Bosque tropical espinoso: Vegetación de sabana en donde abundan las gramíneas y los árboles bajos dispersos; las especies que predominan pertenecen a los géneros: *Celtis*, *Croton*, *Ruprechtia* y otros. Se localiza en la región de Planicies Costeras del Pacífico (costa) y en la depresión del Balsas. Se encuentra distribuido en trece municipios de la entidad (Op. Cit.).

e) Pradera: Se desarrolla en altitudes de 1,600 a 1,900 m, en las mesetas del norte del Sistema Volcánico Transversal, es un vegetación predominantemente arbustiva. Se distribuye principalmente en 26 municipios de la entidad y las principales especies corresponden a los siguientes géneros: *Bursera*, *Ephorbia*, *Leucaena*, y otras (Op. Cit., y Sint. Geog. Edo. Mich., 1985).

d) Palmar: Se localiza en todas las planicies costeras y su distribución es discontinua ya que esta intercalada con el bosque tropical. Por lo general en los municipios de Aguila, Lázaro Cárdenas y Cohauayana se encuentra este tipo de vegetación. Las especies que predominan son las siguientes: *Orbigynia Cohune*; *Coccoloba nucifera*; *Acacia* spp y otras (Op. Cit.).

:RES-3:

Se localiza en los declives del sur del Sistema Volcánico transversal y al sur de la Sierra Madre del Sur entre 0 y 1,600 m de altitud. Se desarrolla en un clima Aw (tropical con lluvias en verano), con precipitación media anual de más de 1,000 mm. Entre las especies más importantes se encuentran: *Annona cherimola* milla (chirimoya), *Annona muricata* (guanabana), *Carica papaya* (papayo) entre otras (Op. Cit.).

d) Bosque tropical espinoso: Vegetación de sabana en donde abundan las gramíneas y los árboles bajos dispersos; las especies que predominan pertenecen a los géneros: *Celtis*, *Croton*, *Ruprechtia* y otros. Se localiza en la región de Planicies Costeras del Pacífico (costa) y en la depresión del Balsas. Se encuentra distribuido en trece municipios de la entidad (Op. Cit.).

e) Pradera: Se desarrolla en altitudes de 1,600 a 1,900 m, en las mesetas del norte del Sistema Volcánico Transversal, es un vegetación predominantemente arbustiva. Se distribuye principalmente en 26 municipios de la entidad y las principales especies corresponden a los siguientes géneros: *Bursera*, *Euphorbia*, *Leucaena*, y otras (Op. Cit., y Sint. Geog. Edo. Mich., 1985).

d) Palmar: Se localiza en todas las planicies costeras y su distribución es discontinua ya que esta intercalada con el bosque tropical. Por lo general en los municipios de Aguila, Lázaro Cárdenas y Cohauyana se encuentra este tipo de vegetación. Las especies que predominan son las siguientes: *Orbigynia Cohune*; *Coccus nucifera*; *Acacia* spp y otras (Op. Cit.).

6.3 Factor económico.

6.3.1 Agricultura

El Estado cuenta con una superficie de 5'986,900 ha., de las cuales el 17.6% (1'058,740 ha.) son destinadas a la agricultura. En el periodo comprendido entre 1960 y 1967 se registró un crecimiento de 9.9% anual. A partir de 1968 hasta 1969 se presentaron fluctuaciones para establecerse finalmente en un ritmo de crecimiento del 9.27% anual (S.P.P., 1980; S.A.R.H., 1980).

La mayor parte de la agricultura se realiza en terrenos de temporal, ya que solo el 23% del área cultivada cuenta con riego.

Dentro de la agricultura del Estado 9 productos han representado el 71% del valor total de la producción, siendo estos: maíz, trigo, algodón, ajonjolí, caña de azúcar, aguacate, melón, fresa y sorgo.

De los productos anteriores el maíz ha sido el mayor aportador de ingresos, representando el 26% del valor total de la producción. El trigo ha mostrado sensibles decrementos desde 1960 en que tenía un aporte del 10.4% al valor de la producción, en los años siguientes decreció constantemente representando en la última década entre el 2 y 3% del valor total de la producción (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979).

En el caso del algodón alcanzó su mayor producción en 1964 aportando un 17%, de 1975 a 1979 se redujo su participación en la producción con un 4%.

El aguacate, sorgo, fresa y melón, han tenido crecimientos constantes. El aguacate presentó un crecimiento de 1972 a 1979 del 11% a 21% respectivamente, aportando un porcentaje mayor al del maíz en ese año. El sorgo tiene un crecimiento similar al del aguacate y en 1975 tuvo su mayor aporte con un 10.4%. La fresa ha tenido aumentos menores pero significativos, manteniendo un aporte en los últimos años del 6 al 8% del valor de la producción total (I.E.P.E.S., PRI; 1975 y Sint. Geog. Edo. Mich., 1985).

6.3.2 Ganadería.

Esta actividad ha presentado un franco crecimiento, en 1960 alcanzó una producción de 23,589 ton., incrementándose en la última década alcanzando en 1977 una producción de 56,253 ton., en 1978 de 186,720 y en 1979 llegó a 243,546 ton.. A este subsector se dedica el 27.6% de la superficie total, es decir, un total de 1'652,903 hectáreas (I.E.P.E.S., PRI; 1975 y S.P.P., 1980).

El Estado de Michoacán es el más significativo a nivel nacional en la producción de carne de ganado porcino, en 1969 contribuyó con una producción de 12,023 ton. y en 1979 con 170,558 ton (S.P.P., 1980).

La participación del subsector en la producción estatal es del 70% (Op. Cit.).

La producción pecuaria de mayor relevancia en el Estado es la referente a ganado bovino; en 1969 representó el 59% de la producción de carne, y en la última década ha continuado creciendo. El resto de la producción pecuaria la representa la carne de ovino, caprino y aves; así como también leche, huevos y miel que han venido registrando un crecimiento sostenido de 1960 a la fecha (S.A.R.H., 1980; I.E.P.E.S., 1975).

La actividad pecuaria por especies se encuentra en las subregiones de la siguiente forma: en el bajo la mayor población porcícola; el ganado lechero en la ciénega de Chapala, Bajío y Morelia-Queréndaro; el de carnes en Tierra Caliente; el ovino en el noroeste del Estado; la avicultura en el norte y la apicultura se disemina por toda la entidad.

6.3.3 Minería.

En la actualidad, el Estado de Michoacán no es una entidad esencialmente minera, sin embargo dispone de muchos y muy prometedores yacimientos.

Durante la época de la Colonia y de la Conquista las minas michoacanas fueron explotadas en forma desmedida, tratando de obtener principalmente oro y plata, en la actualidad la minería sólo participa con un 2.8% del producto interno bruto del estado (Correa et. al., 1974).

De las seis regiones geoeconómicas que presenta el Estado, son potencialmente ricas tres de ellas las cuales abarcan toda la zona este y sur de la entidad.

La distribución de los yacimientos por regiones geoeconómicas es la siguiente (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979):

Noreste. Tiene reservas de minerales metálicos, tales como: plata, oro, plomo, cobre, mercurio y jade; y de no metálicos como: carbón, calizas, yeso, cuarzo, opalo, amatista, mica, etc; los municipios de Angangueo, Jungapeo e Hidalgo son los que tienen más diversidad de minerales.

Sureste. Región muy rica en cobre, hierro, plata, oro, plomo, mercurio y de no metálicos tales como mármol, ónice, amatista y mica. Los municipios más ricos son La Huacana y Huetamo.

Suroeste. Zona rica en minerales metálicos como hierro (el cual predomina en casi todos los municipios de la región), cobre, oro, plata, plomo; Coacolmán y Aguila son ricos en barita.

Los principales minerales producidos en el Estado son los siguientes:

Minerales.	Tons.	%.
Oro	30	0.7
Plata	42,965	3.5
Plomo	551	0.3
Cobre	11,214	14.1
Barita	115,171	50.1
Hierro	6,214	0.2
Manganeso	141	0.1

(Op. Cit.)

6.3.4 Pesca.

El litoral del Estado de Michoacán es de 208.5 km en línea recta que es equivalente a 4.4% del litoral del país (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979; Correa *et. al.*, 1974). Su producción de pesca en toneladas representó 0.18% del total de la producción pesquera nacional en 1975 (S.P.P., 1980). Los recursos pesqueros de la porción marítima que corresponde al Estado pueden ser más cuantiosos que los que se tienen en aguas continentales, sin embargo son estos últimos los que proporcionan el mayor porcentaje de pesca del Estado. La pesca de altura es una actividad incipiente a pesar de la riqueza pesquera que presenta la región, en tanto que la explotación en cuerpos de agua continentales, tales como ríos y lagos llega a ser agotadora.

La explotación casi nula de los recursos marítimos se basa principalmente en la falta del conocimiento exacto de los recursos pesqueros, la carencia de capital, insuficiencia de crédito, infraestructura deficiente para la explotación, falta de plantas refrigeradoras y empacadoras, organización deficiente, bajos precios y poco desarrollo en las vías de comunicación.

La pesca en aguas continentales corresponde a valiosas especies como: pescado blanco, charal, bagre y carpa.

La ubicación de la entidad en una zona tropical, determina un predominio de las especies tropicales y subtropicales las cuales se caracterizan por que sus comunidades están formadas por un alta diversidad de especies, pero cada una de ellas con poco volumen de peces (Correa *et. al.*, 1974 y SePesca, 1985).

Las especies marinas que principalmente se capturan en el Estado son las siguientes: anchoveta, cazón, corvina, guachinango, jurel, lamprea, lisa, mojarra, ostión, pampano, pez espada, ostión, robalo, sábali, tiburón, trucha, tortuga y otras (SePesca, 1985).

Los municipios que mayor volumen de captura tuvieron en 1975 son: Zinapécuaro, Pátzcuaro, Cuitzeo y Lázaro Cárdenas (Op. Cit.).

La actividad pesquera en el Estado se ha caracterizado por ser de tipo tradicional y se realiza con técnicas rudimentarias. La pesca en comparación con otras actividades económicas, reviste escasa importancia tanto por el volumen como por el valor de la producción (I.E.P.E.S., 1975).

No obstante que existen en el Estado más de 60 vasos y presas mayores de 1/2 millón de m³, así como 6 lagos naturales y parte del lago de Chapala, la captura solo se concentra en: Pátzcuaro, Cuitzeo, Chapala e Infiernillo.

Se calcula un mínimo aproximado de 150,000 ha. de cuerpos de agua continental, en las cuales se puede obtener una captura promisoría para la industrialización y por lo tanto una solución para muchos de los problemas de la población rural.

También son importante algunas cuencas fluviales, desde el punto de vista pesquero, como el Río Lerma, ríos Balsas, Carácuaro y Tepalcatepec y los ríos Acalpican, Nexpa, Cachán, Ostula, Aquila y Cohauayana.

La presa El Infiernillo constituye la principal pesquería del Estado así como de Latinoamérica con un potencial productivo de 20,000 toneladas y una producción promedio anual de 13,500 toneladas para el año de 1985 (SePesca, 1985).

La pesca marítima se desarrolla en la estrecha plataforma de los municipios de Lázaro Cárdenas, Aquila y Cohauayana, que no dejan de ofrecer excelentes perspectivas en recursos pesqueros como lo señala el Atlas Oceanográfico "Michoacán" (Guzmán et al., 1985).

El Estado produjo en 1975 846 tons. (18% nacional y 19.2% regional), Cuitzeo registro 186 tons., Pátzcuaro, 263; Tepuxtepec, 3; Zinapécuaro, 248 y Lázaro Cárdenas, 49. El valor de esta producción fué de \$ 5.6 millones (1.24% del país).

En 1976, el volumen de la producción fué de 1,646 tons. (0.31 % nacional) y el valor de la misma de \$ 8'893,000 (0.29% del país)

La producción pesquera estatal en 1978 fué de 3,704 tons. y su valor de \$ 15'527,000, siendo la producción más sobresaliente de lapa, mojarra, tiburón, carpa, charal y tilapia (SePesca, 1985).

4.3.5 Acuacultura.

La acuacultura como una actividad productiva no está aun consolidada en el estado de Michoacán. Este presenta un mosaico climatológico que aunado a sus amplios recursos hidrológicos permite desarrollar una alta diversidad de cultivos, es decir, desde cultivos de clima frío como la trucha hasta cultivos de clima tropical como el camarón y langostino. En el Estado se ha desarrollado lo que se denomina piscicultura agrícola que es el cultivo de peces en estanques, bordos, presas, jagüeyes, charcas, etc. que sirven para la producción de proteína animal. Es una producción que se obtiene del agua sin estorbar los fines a que ésta se destina (SePesca, 1985).

Los estanques piscícolas presentan la ventaja de contribuir a evitar la erosión de los suelos ya que son a la vez obras de contención.

El fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática por medio de las estaciones piscícolas de Pátzcuaro, La Carretera y El Infiernillo, realizan labores de cría y repoblación de peces en diversos embalses del Estado. Asimismo el Instituto Nacional de Pesca contribuye con sus investigaciones a un mejor desarrollo de esta actividad.

CENTROS ACUICOLAS EN OPERACION Y ESPECIES CULTIVADAS.

Centros	Ubicación.	Especies.	Cap.Ins.
Pucuateo	Pucuateo, Mpio.	Trucha	280,000
Zacapu	Ej. Morelos.	Carpa	3'000,000
Pátzcuaro	Pátzcuaro	Carpa	38,000
Araró	Araró	Tilapia	200,000

(SePesca, 1985)

En 1984 se produjeron 3'343,000 crías que generaron 555 ton de producto pesquero en peso vivo, con un valor bruto de 81 millones de pesos. Estos ingresos beneficiaron a 232 productores en 1985.

La composición de la producción piscícola en cultivos controlados y semicontrolados fué la siguiente para 1985:

94.4 % de Carpa
2.1 % de Trucha
2.0 % de Bagre
1.2 % de Pez Blanco
0.3 % de Mojarra Tilapia

En el mismo año se produjeron 9'243,000 crías de peces para cultivo y 175,000 crías de tortuga marina. (SePesca, 1985)

6.3.6 Industria.

La actividad industrial ocupó durante mucho tiempo lugares secundarios respecto a las actividades agropecuarias, sin embargo ya en 1970 su ritmo de crecimiento fué de 10.7%, superando la tasa de crecimiento de las diversas actividades económicas (S.P.P., 1980).

Los centros industriales más desarrollados se localizan en el norte y centro del Estado, la siderúrgica Lázaro Cárdenas que se localiza al sur del Estado presenta grandes perspectivas de desarrollo (S.A.R.H., 1980).

La industria de transformación es el subsector de la industria que tiene mejores perspectivas de desarrollo participando en 1970 con el 10% del producto bruto estatal. Esta industria predomina sobre las demás y su participación dentro del producto interno bruto en 1978 fué de más de 2,500 millones de pesos (S.P.P., 1980).

La industria extractiva del Estado de Michoacán se está convirtiendo en un subsector de importancia nacional propiciada por la creación de la siderúrgica Lázaro Cárdenas-Las Truchas, debiéndose principalmente a la explotación de hierro, cobre y otros metales. En 1970 participó con un 2.97% dentro del sector industrial del Estado. Los productos de extracción que más destacaron por su valor fueron: hierro, barita, plomo, zinc, plata, sílice, plomo y oro (Sint. Geog. Edo. Mich., 1985).

La industria eléctrica en 1970 incorporó al producto bruto 1.40%; esta industria tiene el crecimiento más alto entre todas las principales ramas industriales y su tasa de crecimiento anual entre 1960-1974 ha sido de 12.1%. En este último año tuvo una participación de \$ 404.8 millones de pesos de producto interno bruto (Atlas Geog. Edo. Mich., 1974).

En cuanto a la industria artesanal, sus principales ramas son: juguetería, metalistería, instrumentos musicales, artículos de fibras vegetales, textil de bordado y tejido, muebles típicos y cerámica. Dentro de estas ramas la cerámica es la actividad artesanal que ocupa mayor número de personas en el Estado. En la actualidad la mayoría de los talleres se dedican a la producción de loza artística, que tiene gran demanda nacional y extranjera. En la industria textil destaca la producción de telas de diversas clases, deshilados, bordados, etc., y prendas de vestir de todas las regiones características del Estado. La rama de metalistería se ha distinguido en Michoacán por la joyería de plata con incrustaciones de coral en Pátzcuaro, de oro policromado en Morelia; Villa Escalante por su producción de objetos de cobre. Lo anterior ubica al Estado como una zona turística importante, debido tanto a su riqueza cultural como artesanal (Op. Cit.).

Considerando características fisiográficas, socioeconómicas, demográficas, económico-industriales, el Estado cuenta con las siguientes regiones industriales:

Noroeste	con 24 mpos.
Centro-Norte	con 35 mpos.
Noroeste	con 16 mpos.
Centro-Oeste	con 23 mpos.
Sureste	con 7 mpos.
Suroeste	con 8 mpos.

6.3.7 Comercio.

La economía de Michoacán se basa principalmente en las actividades agropecuarias, lo que determina que el Estado sea fundamentalmente exportador de productos primarios y como consecuencia se ve obligado a comprar productos industrializados. La población económicamente activa dedicada al comercio está en el cuarto lugar, representando un 6.8% del total. Un análisis muestra que los bienes de consumo inmediato representan el 41.7% del comercio estatal (prod. alimenticios, agrícolas, ganaderos, caza, pesca, bebidas y tabaco); los bienes de consumo duradero sólo 33.4% (art. para el hogar, prendas de vestir, equipo de transporte); la compra y venta de bienes de consumo con 16.4% (maquinaria, herramientas, equipo científico, etc.); y los bienes de capital, así como artículos no clasificados anteriormente el 6.5% restante (S.P.P., 1980 y Sint. Geog. Edo. Mich., 1980).

La actividad comercial a la que se dedican más establecimientos es a la compraventa de alimentos, bebidas y productos del tabaco, con 73.6% y es la actividad que da ocupación a mayor número de personas (Atlas Geog. Edo. Mich., 1974).

El Estado se ha dividido en regiones comerciales, cuya actividad comercial se concentra en localidades con cierto grado de desarrollo agroindustrial, estas regiones se originan por las diferencias en el desarrollo económico, la distribución de la población los medios de transporte y los grandes polos de desarrollo. Los límites de estas regiones son los límites geográficos del comercio.

Las regiones establecidas son (Sint. Geog. Edo. Mich., 1985):

a) Noroeste o de Zamora: Los centros de principal atracción son Zamora y La Piedad y esta región se caracteriza por la producción de fresa, papa y porcicultura.

b) Centro-Norte o de Morelia: Centros sobresalientes Morelia, Zacapu y Pátzcuaro

c) Este o de Zitácuaro: Centros importantes Zitácuaro y Ciudad Hidalgo.

d) Centro-Oeste o de Uruapan: Su centro importante es Uruapan, siendo su principal producción de artesanías.

e) Suroeste o de Apatzingán: Centros principales Apatzingán y Lázaro Cárdenas, produciéndose principalmente melón, sandía y pepino en el municipio de Apatzingán.

El comercio de los productos michoacanos es poco activo siendo estático en numerosas localidades y su zona de influencia se limita en muchos casos al Estado mismo, influyendo esto en el bajo poder adquisitivo de la población.

Las ventas más importantes para el Estado son las realizadas en el interior del país y se componen de ganado bovino, porcino y sus productos; cosechas agrícolas tales como: algodón, ajonjolí, arroz, caña de azúcar, limón, melón, sandía y hortalizas. Las exportaciones son principalmente a Estados Unidos y se componen de productos alimenticios enlatados o en conserva; productos agrícolas como melón y sandía (Correa et. al., 1974).

El comercio en el Estado de Michoacán comienza a mostrar un cambio importante debido a que ha comenzado a enfocar su economía hacia la industria de la transformación.

Durante el ciclo agrícola 76-77 se exportaron a Estados Unidos, Europa y Japón 39,000 toneladas de fresa, melón y pepino con valor de \$972 millones de pesos, representando un incremento con el ciclo anterior de 17% en volúmen y de 192% en el valor de los mismos. La demanda ha aumentado considerablemente en los últimos años tanto en el mercado Nacional como Internacional (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979).

6.3.8. Servicios, turismo y transportes.

El Estado cuenta con eficientes vías de comunicación con otras ciudades del país. En 1976 la longitud de caminos era de 10,176 km, de los cuales 3,082 son de terracería y brecha; 4,385 son revestidos; 2,520 son pavimentados y 184 empedrados. 32 de las principales ciudades michoacanas están unidas por ferrocarril con el resto de la República, la longitud de las vías ferreas en el Estado es de 780 km (S.A.R.H., 1980).

El Estado cuenta con 5 aeropuertos, de los cuales cuatro son federales: Morelia, Uruapan, Lázaro Cárdenas y Coahuayana y 24 aeródromos (Sint. Geog. Edo. Mich., 1980).

La afluencia turística al Estado de Michoacán fue de 1'489,923 turistas en 1976, de los cuales el 89% (1'320,032) son turistas nacionales y el 11% (163,891) son extranjeros. Los ingresos que generó el turismo en el año de 1975 fueron de \$830 millones de pesos (Atlas Geog. Edo. Mich., 1979).

Considerando condiciones naturales y culturales del Estado, físicas, sociales y económicas, así como las tendencias de desarrollo turístico se tienen las siguientes regiones turísticas (Sint. Geog. Edo. Mich., 1985):

Nordeste: Presenta como centros de recepción a Zitácuaro, Ciudad Hidalgo, Maravatio y Tlalpujagua. Esta región tiene características apropiadas para el desarrollo turístico masivo tanto Nacional como Internacional.

Centro-Norte: Los centros de recepción son Morelia, Pátzcuaro y Uruapan. Esta región cuenta con un gran número de servicios y es la mejor dotada en cuanto a infraestructura turística.

Noroeste: Los municipios más importantes son Zamora, Yurêcuaro. Esta región puede orientar su desarrollo al aprovechamiento de bosques para recreación y descanso y se pueden canalizar movimientos turísticos hacia las zonas geotérmicas en los municipios de Villamar e Ixtlán.
:RES-5:

6.4 Análisis biotecnológico.

El análisis consistió en un modelo que permitió evaluar en forma subjetiva el potencial acuacultural del Estado de Michoacán. Este modelo consistió en una hoja electrónica formada por renglones y columnas. Las columnas están dadas por los subfactores y los renglones son los 113 municipios con sus respectivos valores para la evaluación.

El primer renglón es el número asignado al subfactor, el segundo renglón es la asignación dada al subfactor para su asignación, los cuales a continuación se enlistan:

1. Zg = Zona geoeconómica
2. Mp = Municipio
3. Ex = Extensión
4. Pb = Población
5. Dn = Densidad
6. Or = Orografía
7. Su = Suelos
8. Cl = Climas
9. Hi = Hidrografía
10. Vg = Vegetación
11. Ag = Agricultura
12. Gn = Ganadería
13. Ir = Minería
14. Pe = Pesca
15. Ac = Acuacultura
16. In = Industria
17. Co = Comercio
18. Se = Servicios
19. Tu = Turismo
20. Ta = Transporte

El tercer renglón corresponde a los valores ponderales asignados a cada subfactor, como se muestra en la tabla I, que se localiza en el punto 5 del trabajo.

Los renglones corresponden a los 113 municipios del estado, con los valores asignados para la evaluación.

En las tablas IIa, IIb y IIc se muestra el desarrollo del análisis, con los resultados del mismo. En la tabla III se enumeran los municipios seleccionados, los cuales tienen una puntuación mayor o igual a 40 puntos, seleccionando a su vez a aquellos cuya puntuación es mayor, marcándolos con asteriscos (***), siendo estos municipios los que presentan una mayor

TABLA IIa Evaluacion Acuacultural por Municipio.

No=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Va=	Zg	Mp	Ex	Pb	Dn	Or	Su	Cl	Hi	Vg	Ag	Gn	Ir	Pe	Ac	In	Co	Se	Tu	Ta		
Fp=	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	-1	-1	2	1	2	-1	1	1	1	1	2	
Mpio.																					Total	
1	Acu	10	3	1	1	2	1	3	1	2	1	-1	-1	6	1	0	-1	1	1	1	2	34
2	Agü	6	3	5	1	2	3	3	3	10	3	-5	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	36
3	Aob	10	3	1	1	2	5	5	1	10	1	-5	-3	10	5	2	-1	1	3	0	6	57 **
4	Ang	10	1	1	1	2	3	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	30
5	Aga	6	1	1	1	2	1	1	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	22
6	Apz	6	5	5	5	6	3	5	1	10	1	-5	-3	10	1	0	-5	5	5	3	10	68 **
7	Apo	6	1	1	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	2	0	0	-1	1	1	0	6	30
8	Aqu	6	3	5	1	2	1	3	3	6	1	-1	-1	0	5	2	-3	1	1	3	2	40 **
9	Ari	10	1	3	1	2	1	3	3	6	3	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	34
10	Art	6	3	5	1	2	1	1	3	10	3	-3	-1	0	5	0	-3	1	1	0	2	37
11	Bri	10	1	1	1	2	5	5	1	6	1	-5	-3	10	0	0	-1	1	1	0	2	38
12	Bvi	6	3	3	1	2	3	3	1	6	1	-1	-1	6	3	0	-1	1	1	0	2	39
13	Car	6	1	1	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	24
14	Coa	10	3	3	1	2	3	3	1	6	1	-1	-1	0	5	2	-1	1	1	3	2	44 **
15	Col	6	1	5	1	2	1	1	1	6	1	-3	-1	2	0	0	-3	1	1	0	2	24
16	Coe	10	3	3	1	2	1	5	1	2	1	-1	-3	6	0	0	-1	1	1	0	2	34
17	Con	6	1	3	1	2	1	5	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	28
18	Cop	10	3	1	1	2	5	3	1	10	3	-3	-3	6	3	0	-1	1	1	0	2	45 **
19	Cot	10	3	3	1	6	1	3	1	6	1	-3	-3	0	3	0	-1	3	1	0	2	37
20	Cui	10	3	1	1	2	5	5	1	10	1	-5	-3	6	3	0	-1	3	1	0	2	45 **
21	Car	10	3	3	3	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	34
22	Chr	10	3	1	1	6	3	3	1	6	1	-1	-1	6	0	0	-1	1	1	3	2	45 **
23	Chv	10	3	1	1	6	5	5	1	6	1	-3	-1	6	0	0	-1	1	1	0	2	44 **
24	Che	10	1	1	1	2	3	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	30
25	Chi	10	1	3	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	30
26	Chm	6	1	5	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	3	0	-1	1	1	0	2	31
27	Chc	10	3	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	0	3	0	-1	1	1	0	2	33
28	Chz	10	3	1	1	2	5	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	34
29	Cho	6	5	3	1	2	3	3	1	6	1	-1	-1	0	5	0	-1	1	1	0	2	37
30	Ecu	10	3	1	1	6	3	3	1	6	1	-3	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	34
31	Ehu	6	1	3	1	2	1	1	1	10	1	-1	-1	0	0	0	-3	1	1	0	2	26
32	Ero	10	1	1	1	2	3	5	1	6	1	-1	-1	0	3	0	-1	1	1	0	2	35
33	Gzm	6	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	6	0	0	-3	1	1	0	2	23
34	Hgo	6	1	3	3	6	1	1	1	6	1	-1	-1	6	0	0	-3	3	1	0	2	36
35	Hua	6	1	5	1	2	3	3	1	10	1	-3	-3	6	3	0	-3	1	1	0	2	37
36	Hun	10	1	1	1	2	5	3	1	10	1	-3	-1	6	3	0	-3	3	1	1	2	44 **
37	Huq	10	3	1	1	2	3	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	32
38	Hue	6	3	5	1	2	1	3	3	6	1	-3	-1	0	3	0	-3	1	1	0	2	31
39	Hui	10	3	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	6	0	0	-1	1	1	0	2	36
40	Ind	10	1	1	1	2	3	3	1	2	1	-3	-1	6	0	0	-1	1	1	0	2	30

TABLA IIb Evaluacion Acuacultural por Municipio.

No=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Va=	Zg	Mp	Ex	Pb	Dn	Or	Su	Cl	Hi	Vg	Ag	Gn	Ir	Pe	Ac	In	Co	Se	Tu	Ta	
Fp=	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	-1	-1	2	1	2	-1	1	1	1	2	
Mpio.																					Total
41	Iri	6	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	0	6	0	0	-1	1	1	0	2	29
42	Ixt	10	3	1	6	5	5	1	10	1	-5	-3	10	1	10	-3	3	3	3	6	68 **
43	Jac	10	3	1	10	5	5	1	10	1	-5	-3	10	3	6	-3	3	3	3	10	74 **
44	Jim	10	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	6	3	0	-1	1	1	0	2	35
45	Jiq	10	1	1	6	3	3	1	6	1	-3	-3	6	3	0	-1	1	1	0	2	39
46	Jua	6	3	1	2	1	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-3	1	1	0	2	26
47	Jun	6	3	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	6	0	0	-3	1	1	3	2	31
48	Lag	10	3	1	2	3	3	1	2	1	-3	-3	6	0	0	-3	1	1	0	2	28
49	Lcr	6	5	5	6	3	3	1	10	1	-5	-3	10	5	6	-5	3	3	3	6	68 **
50	Mad	10	3	5	1	2	1	3	1	2	1	-3	-1	0	0	0	-5	3	3	0	32
51	Mar	6	3	3	6	3	6	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-3	1	1	0	2	35
52	Mca	10	1	1	2	1	6	1	2	1	-1	-1	0	0	0	-3	3	3	0	2	29
53	Mor	10	5	3	5	10	3	6	1	10	1	-5	-3	10	0	6	-5	5	5	10	82 **
54	Mrl	10	1	1	2	3	6	1	6	2	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	34
55	Muj	6	3	3	1	2	3	2	6	1	-3	-1	6	0	0	-1	1	1	0	2	33
56	Nah	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	0	2	36
57	Noc	10	1	3	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	0	0	0	-1	1	1	0	28
58	Npa	6	3	1	1	2	1	5	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	28
59	Nur	2	1	5	1	2	3	5	3	2	1	-3	-1	0	0	0	-1	1	1	0	24
60	Num	10	1	1	1	2	5	3	1	2	1	-3	-1	6	0	0	-1	3	1	0	34
61	Oca	6	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	6	1	0	-1	1	1	1	34
62	Paj	10	1	1	2	5	3	1	6	1	-3	-3	10	3	0	-1	1	1	0	2	45 **
63	Pan	10	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-3	1	1	1	2	29
64	Pac	6	1	3	1	2	3	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-3	1	1	0	28
65	Par	6	3	3	1	2	1	3	1	2	1	-1	-1	0	0	10	-3	3	1	5	39
66	Ptz	10	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	6	5	6	-3	3	3	5	6	56 **
67	Pen	10	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-1	1	1	0	2	32
68	Per	10	3	3	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	32
69	Pie	10	1	3	1	5	5	1	6	1	-3	-5	6	3	0	-3	3	3	1	6	54 **
70	Pre	10	3	1	1	2	1	3	1	2	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	26
71	Pra	10	1	3	1	6	3	3	1	6	1	-3	-1	6	0	0	-3	3	1	0	40 **
72	Qre	10	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	6	3	0	-3	3	1	3	2	38
73	Org	10	3	1	6	1	3	1	6	1	-3	-1	6	3	0	-5	3	3	5	6	50 **
74	Reg	10	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	6	5	0	-1	1	1	0	6	43 **
75	Rey	10	3	3	1	6	1	3	3	10	3	-3	-3	0	0	0	-3	3	1	0	44 **
76	Sha	10	1	1	6	3	3	1	6	1	-3	-3	6	0	10	-3	3	1	0	6	50 **
77	Stu	2	1	3	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	22
78	Sta	10	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	0	1	0	-1	1	1	0	2	29
79	Stc	10	1	3	1	6	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	6	-3	3	1	0	40 **
80	Sen	6	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	0	0	0	-3	3	1	0	2	22

TABLA IIc Evaluacion Acuacultural por Municipio.

No=	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Va=	Zg	Mp	Ex	Pb	Dn	Or	Su	Cl	Hi	Vg	Ag	Gn	Ir	Pe	Ac	In	Co	Se	Tu	Ta		
Fp=	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	-1	-1	2	1	2	-1	1	1	1	2		
Mpio.																					Total	
81	Por	10	1	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-1	1	1	0	2	32
82	Sus	6	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	26
83	Tac	10	1	3	1	6	1	3	3	6	1	-3	-1	0	0	0	-3	3	1	0	6	38
84	Taz	6	1	3	1	2	1	3	1	2	1	-3	-1	2	0	0	-1	1	1	0	2	22
85	Tan	10	3	3	1	2	1	3	1	2	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	28
86	Tag	10	3	3	1	6	1	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-3	3	1	0	6	42 **
87	Tha	10	1	1	1	2	3	3	1	6	1	-3	-1	6	3	0	-3	3	1	0	2	37
88	Tar	6	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	0	0	0	-3	3	1	0	2	24
89	Tai	10	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	6	0	0	-3	3	1	0	2	34
90	Tep	6	1	5	1	2	3	3	3	6	1	-3	-1	6	0	0	-3	3	1	0	2	36
91	Tin	10	1	1	1	2	1	3	1	2	1	-1	-3	0	0	0	-1	1	1	0	2	22
92	Tig	10	1	1	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	28
93	Tiq	2	1	5	1	2	3	3	3	6	3	-3	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	28
94	Tla	6	1	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-3	3	1	0	2	26
95	Tlz	10	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-3	-1	0	0	0	-1	1	1	0	2	28
96	Toc	10	1	3	1	2	1	3	3	2	3	-3	-3	0	0	0	-3	3	1	0	2	26
97	Tun	6	3	3	1	2	3	1	1	6	1	-3	-3	0	0	0	-5	3	1	0	2	22
98	Tur	6	1	5	1	2	1	3	3	6	1	-3	-3	0	0	0	-1	1	1	0	2	26
99	Tux	6	3	1	1	2	1	3	1	6	1	-1	-1	6	0	0	-3	1	1	0	2	30
100	Tuz	6	3	3	1	2	1	3	1	6	1	-3	-3	0	0	0	-1	1	1	0	2	24
101	Tzi	10	3	3	1	2	3	3	1	10	1	-3	-3	0	3	0	-3	1	1	0	2	35
102	Tzo	10	3	3	1	2	1	3	3	6	1	-3	-1	0	0	0	-5	3	1	0	2	30
103	Uru	6	5	3	5	10	3	3	3	10	1	-5	-5	2	0	0	-5	5	3	5	6	55 **
104	Vca	10	1	3	1	6	3	3	1	10	1	-5	-5	10	5	10	-1	1	1	0	6	61 **
105	Vmr	10	1	1	1	6	3	3	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-1	1	1	0	6	40 **
106	Vih	10	1	1	1	6	3	3	1	10	1	-5	-5	6	0	0	-3	3	1	0	2	36
107	Yur	10	1	1	1	6	3	6	1	6	1	-3	-3	6	0	0	-3	3	1	0	2	39
108	Zac	10	1	3	3	6	1	6	1	6	1	-3	-3	6	0	10	-3	3	1	0	2	51 **
109	Zam	10	5	1	3	10	5	10	1	10	1	-5	-5	10	3	10	-5	5	5	1	10	85 **
110	Zin	10	1	3	1	2	1	6	1	0	1	-1	-1	6	0	0	-3	3	1	0	2	33
111	Zip	10	1	3	1	6	1	6	1	6	1	-3	-3	6	3	10	-3	3	1	5	6	61 **
112	Zir	10	6	2	2	2	2	6	6	10	2	6	6	0	0	0	6	6	2	6	2	82 **
113	Zit	10	10	2	6	6	2	2	2	6	2	6	2	0	0	0	6	6	2	0	2	72 **

TABLA III Municipios seleccionados.
(Valor igual o mayor a 40)

Numero	Nombre	Valor
3	Alvaro Obregon	57
6	Apatzingan	68 ***
8	Aguila	40
14	Cohauayana	44
18	Copandaro	45
22	Charo	45
23	Chavinda	44
36	Huandacareo	44
42	Ixtlan	68 ***
43	Jacona	74
49	Lazaro Cardenas	68 ***
53	Morelia	82 ***
62	Pajacuaran	45
64	Patzcuaro	56
69	La Piedad	54
71	Puruandiro	40
73	Quiroga	50
74	Regules	43
75	Los Reyes	44
76	Sahuayo	50
79	Villa Escalante	40
86	Tanguato	42
103	Uruapan	55 ***
104	Venustiano Carranza	61
105	Villamar	40
108	Zacapu	51
109	Zamora	85 ***
111	Zinapecuaro	61
112	Ziracuaretiro	82 ***
113	Zitacuaro	72 ***

6.5 Regiones acuícolas.

Para la regionalización acuícola se tomo como base la regionalización geoeconómica del estado, considerando los factores físico, social y económico conjuntandolos por medio del análisis para delimitar regiones con factibilidad de desarrollo acuacultural. El análisis del Factor físico determinó que especies podrán ser cultivadas con éxito en las zonas seleccionadas sin necesidad de establecer habitats controlados que respondan a sus exigencias ambientales asimismo los Factores social y económico para determinar el grado de explotación o desarrollo permitido por estas condiciones.

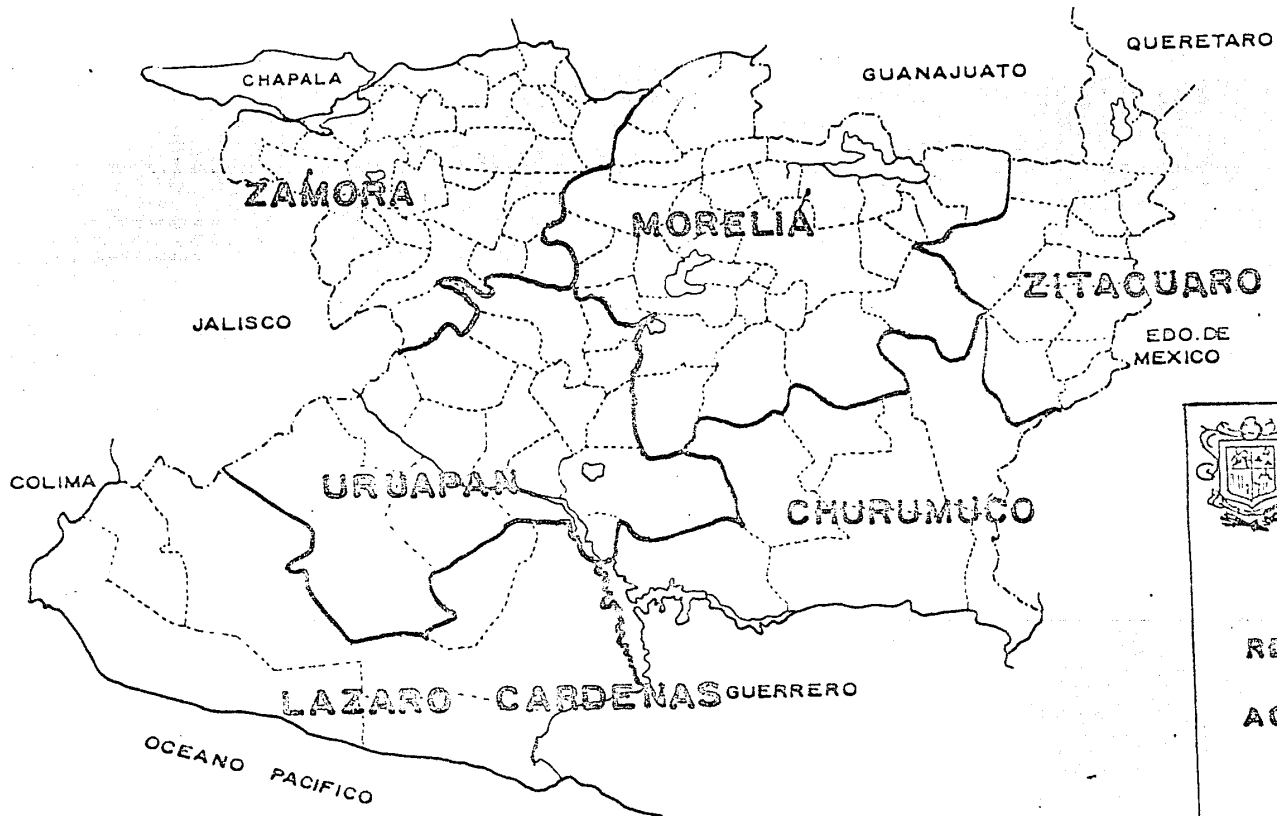
Tomandose como base la regionalización geoeconómica ya existente en el estado, se elabora la regionalización acuícola para establecer zonas factibles para el desarrollo de la acuicultura considerando tambien la información social, física y económica del estado, que se mencionó en los puntos 6.1, 6.2 y 6.3 del presente proyecto. Las regiones con factibilidad de desarrollo acuícola a continuación se enumeran (Fig. 10):

Regiones:

- Morelia: Esta región esta conformada por 35 municipios y una superficie total de 12,916 km² siendo los más importantes, con un enfoque acuacultural los siguientes: Morelia, Ziracuaretiro, Zinapécuaro, Alvaro Obregón, Zacapu, Copandaro, Charo, Huandacareo y Puruandiro, destacandose Morelia y Ziracuaretiro con 82 puntos. Esta región se caracteriza por presentar dos conjuntos endorreicos importantes que son el Lago de Cuitzeo que es alimentado por el Rio Grande de Morelia, con un escurrimiento medio anual de 332 millones de m³ (Correa et al, 1974), el Lago de Patzcuaro con un aporte medio anual de 81 millones de m³ (Op. Cit.) y el Lago de Zirahuen con un escurrimiento estimado de 56 millones de m³. Presenta dos zonas climáticas proporcionalmente iguales fria y templada.

- Zitacuaro: Esta formada por 16 municipios, con una extensión territorial de 5,385 km². El municipio más importante es Zitacuaro. Esta región contiene a la presa Tepuxtepec, la cual es alimenada por el Rio Lerma con una capacidad volumetrica de 371 millones de m³. Esta zona presenta tres tipos de climas frio, templado y tropical, predominando en esta región el clima frio.

- Churumuco: Cuenta con siete municipios, con una extensión territorial de 8,720 km². No presenta municipios sobresalientes. Esta región se localiza dentro de una de las cuencas más grandes de México y del estado, la Cuenca del Balsas y los afluentes principales que recibe son el Rio Tacambaro o Caràcuaro, tiene una extensión aproximada de 5,300 km² (Correa, et al 1974) y Rio Zitacuaro o Tuzantla con una superficie de 7,120 km² con un clima predominantemente tropical.




MICHOACAN

**REGIONES
ACUICOLAS**

ESC. 1:2 000 000

FIG. 10

- Lázaro Cárdenas: Formada por siete municipios con una extensión territorial de 14,124 km². Presenta tres municipios importantes Lázaro Cárdenas, Aquila y Cohauayana, sobresaliendo el primero con 68 puntos. Se localiza dentro de la Planicie Costera, la cual se encuentra drenada por una serie de corrientes fluviales siendo las más importantes el Río Cohauayana el cual tienen una extensión de 1,260 km² y delimita al Estado de Michoacán con el Estado de Colima, el Río Coalcomán cuya cuenca es una de las más extensas de este sistema junto con la del Río Nexpa, el Río Balsas en el cual se localiza la presa Infiernillo y poco antes de su desembocadura al mar la presa la Villita, ambas con plantas hidroeléctricas de suma importancia, en la presa del Infiernillo se desarrolla una de las más importantes pesquerías de América Latina que abarca una extensión de 40 mil has.

- Zamora: Integrada por 32 municipios, con una extensión territorial de 8,530 km². Los más importantes son Zamora, Los Reyes, Jacona, La Piedad, Ixtlán, Chavinda, Pajacuarán, Tanguato, Venustiano Carranza, Villamar y Sahuayo, sobresaliendo Zamora con 85 puntos. Parte de la Cuenca del Río Lerma y una pequeña extensión del Lago de Chapala ocupan el extremo Nor-Oriental de la región. Presenta tres ríos muy importantes, Río Duero el cual es el afluente principal del Río Lerma con un escurrimiento medio anual de 250 millones de m³, el Río Angulo que nace en las inmediaciones de Zacapu con una extensión aproximada de 2,003 km². Su clima es predominantemente templado.

- Uruapan: Formada por 16 municipios, con una extensión territorial de 10,188 km², los más importantes son Uruapan y Apatzingán con 55 y 68 puntos respectivamente. En esa región se localiza el Río Tepalcatepec que forma la subcuenca de mayor extensión de la cuenca del Río Balsas, posee una superficie aproximada dentro del estado de 15,120 km², con un escurrimiento medio anual de 3,187 millones de m³, y otra afluente del mismo es el Río Cupatitzio del cual no se reportan datos.

6.5.1 Selección de Especies y Sistemas de Cultivo.

Especies cultivadas en México.

En México han estado sujetas a diversos niveles de cultivo una serie de especies, de las cuales se tiene un mayor o menor grado de manejo tecnológico Guzmán (1979), refiere 111 especies que de alguna, manera han sido sujetas a estas prácticas.

Realizando una selección estricta a la lista antes mencionada se determinó el grupo de especies más cultivadas en México, la lista incluye a 5 órdenes, 16 familias, 26 géneros y 37 especies (Tabla IV), de las cuales 14 son especies introducidas a México (Exóticas). De los órdenes cultivados a los moluscos corresponden 3 especies, a los crustáceos 6, a los peces 16, a los anfibios 2 y a los reptiles 10.

TABLA IV Catálogo de especies cultivables.

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre	
Mollusca	Ostreidae	Crossostrea	corteziensis	Ostión	
			gigas	Ostión japonés	
			virginica	Ostión	
Crustacea	Anostraca	Artemia	salina	Camarón salino	
	Astacidae	Procambarus	clarkii	Acocil	
	Palaemonidae	Macrobrachium	rosenbergii	Langostino	
	Penaeidae	Penaeus	californiensis	Camarón café	
			duorarum	Camarón blanco	
		vannamii	Camarón blanco		
Pisces	Centrarchidae	Lepomis	macrochirus	M. agallas azules	
		Micropterus	salmoides	Lobina negra	
	Cyprinidae	Aristichthys	nobilis	C. cabezona	
		Megalobrama	amblycephala	C. brema	
		Mylopharyngodon	piceus	C. negra	
		Ctenopharyngodon	idella	C. hervibora	
		Hypophthalmichthys	molitrix	C. plateada	
		Carassius	auratus	C. dorada	
		Cyprinus	C. communis	C. comunis	C. común
				C. espectralis	C. espejo
	Cichlidae	Oreochromis	niloticus	Tilapia del Nilo.	
			mosambica	Tilapia	
	Ictaluridae	Ictalurus	punctatus	Bagre de canal	
	Salmonidae	Salmo	gairdnerii	Trucha arcoiris	
			clarki	Trucha	
		Salvelinus	fontinalis	Trucha de arroyo	
	Amphibia	Ranidae	Rana	catshiana	Rana toro
				megapoda	Rana de Chapala
	Reptilia	Chelonidae	Caratta	caratta	Tortuga cahuama
				mydas	Tortuga blanca
agassizii				Tortuga prieta	
Chelonia			olivacea	Tortuga golfina	
			kempi	Tortuga lora	
Derموchelidae		Derموchelis	coriacea	Tortuga de cuero	
Dermatemidae		Dermatemis	maurii	Tortuga blanca	
Emidae		Chrysemys	acripia grayi	Tortuga jicotea	
Crocodilidae		Crocodilus	acutus	Lagarto real	
			moreletii	Lagarto negro	

De estas especies hay tres grupos que esta reservado a Cooperativas su explotación y cultivo, de acuerdo a las leyes vigentes estos son los ostiones, los camarones y las tortugas marinas. Aún cuando se permite la participación de capital privado en las practicas de acuacultura.

Tambien dentro de esta selección se encuentran especies con cultivo establecido, que son aquellas cuya biotecnología se encuentra ampliamente desarrollada y se a aplicado en México a lo largo de varios años, como es el caso de las carpas, tilapias, bagres, truchas. Asimismo aquellas especies cuya biotecnología de cultivo no esta desarrollada en su totalidad dentro del país. Existen especies con gran atractivo por su valor comercial, sin embargo no se ha podido implementar su cultivo ya que se carece de la biotecnología para ello o aquellas cuya tecnología no ha sido totalmente establecida, fundamentalmente por la falta de un trabajo sistemático. Entre estas especies se encuentran los acociles, las ranas y algunos reptiles como las tortugas de agua dulce y los cocodrilos.

La selección de estas especies se hizo en base a el desarrollo biotecnológico para su cultivo, considerandose solo aquellas cuya biotecnología esta desarrolladas y establecida en México con resultados satisfactorios.

Otra variable considerada fué el factor fisico, principalmente el clima, ya que las características fisiográficas y ecológicas deben satisfacer los requerimientos de las especies a cultivar, sin necesidad de implementar sistemas sofisticados que incrementan los costos de producción, ya esto puede ser substituido con una adecuada selección del sitio.

De acuerdo al mapa de regiones geoeconómicas (Fig. 3) y a los climas se realizó el mapa proporción de climas para cada región, determinando la potencialidad de cada tipo de clima en función de la especies más adecuada. Se realizó el mapa de proporción y área de influencia (Fig. 11) y el diagrama de ambientes, climas y regiones (Fig. 12) en el cual se observa para cada región seleccionada las especies y su proporción de acuerdo al tipo de clima y a su ambiente dulceacuícola ò marino.

En el cuadro siguiente se presentan las especies seleccionadas, con sus nombres científicos y comunes, asimismo la región dentro de la cual se ubicaron.

Las especies seleccionadas por regiones, en base a la facilidad de cultivo, al control de su biotecnología, a las condiciones ecológicas y socioeconómicas son las siguientes:

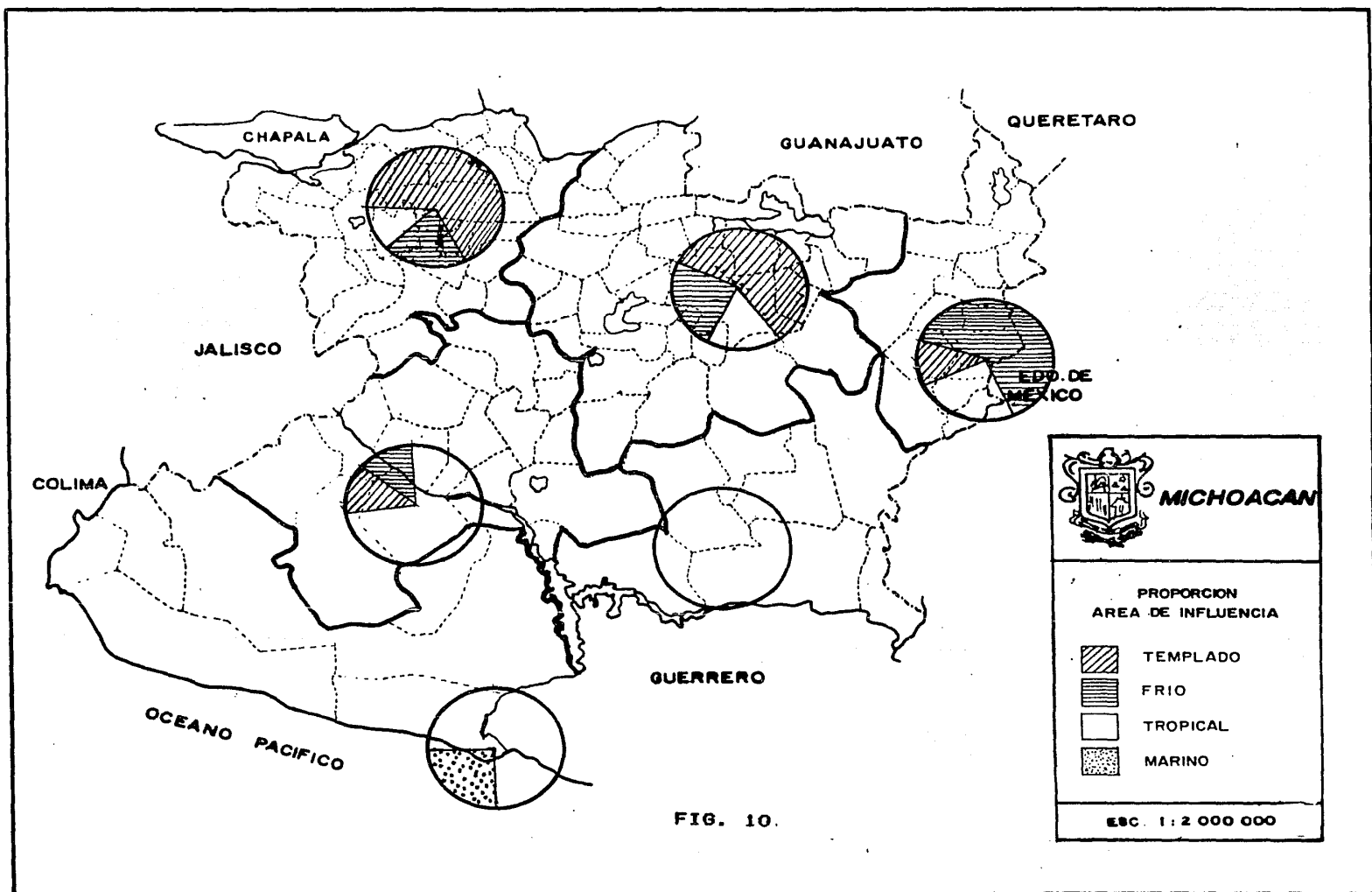


FIG. 10.

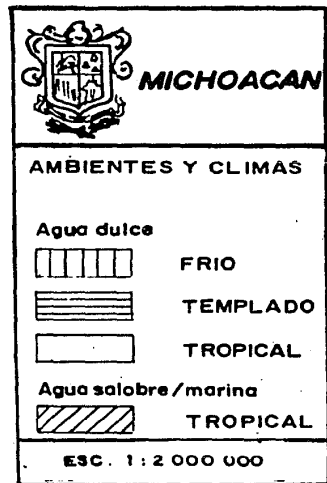
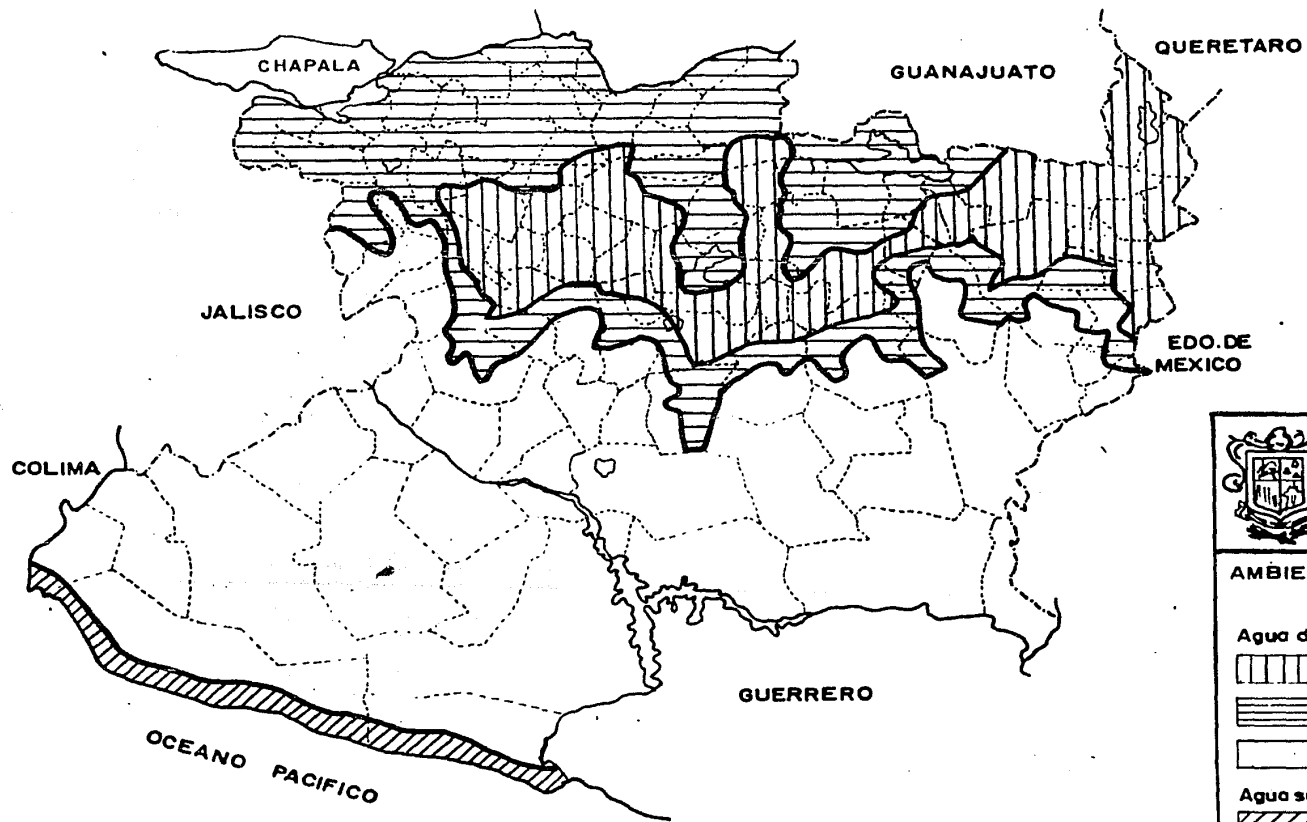
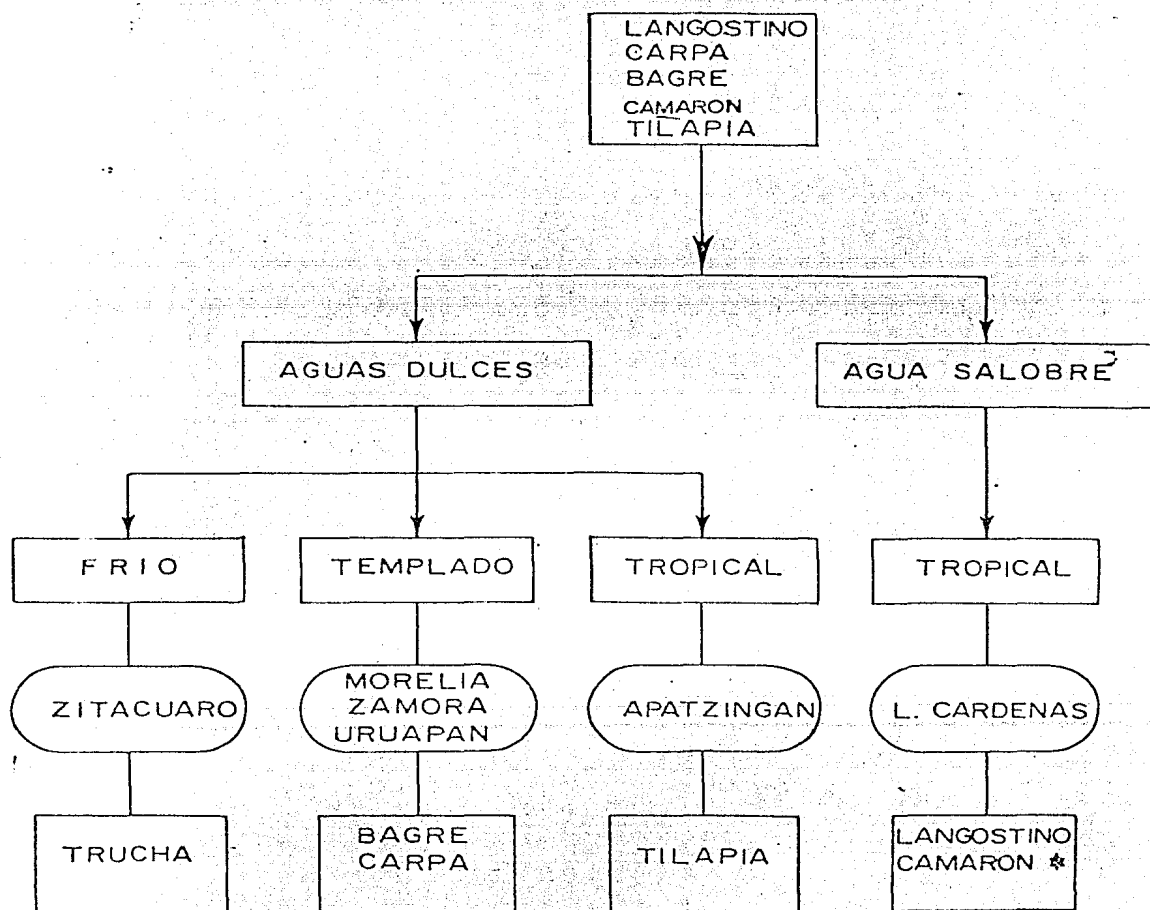


FIG. 12

DIAGRAMA DE AMBIENTES CLIMAS Y REGIONES



* Especies reservadas a Cooperativas

FIG. 12

REGION	ESPECIE
MORELIA	bagre, carpa, tilapia, trucha
ZAMORA	bagre, carpa, tilapia, trucha
ZITACUARO	bagre, carpa, tilapia, trucha
URUAPAN	bagre, tilapia, langostino
CHURUMUCO	bagre, tilapia, langostino
LAZARO CARDENAS	tilapia, langostino, camarón

-bagre: *Ictalurus punctatus*
 -carpa: *Cyprinus carpio specularia*
 -tilapia: *Tilapia* spp.
 -trucha: *Salmo gairdnerii*
 -Langostino: *Macrobrachium rosenbergii*
 -camaron: *Penaeus stylirostris*

En la figura 13 se muestra la selección de especies en cada una de las regiones.

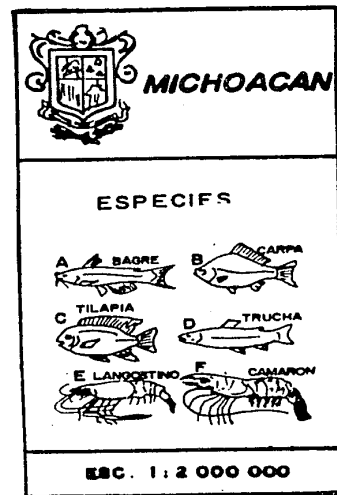
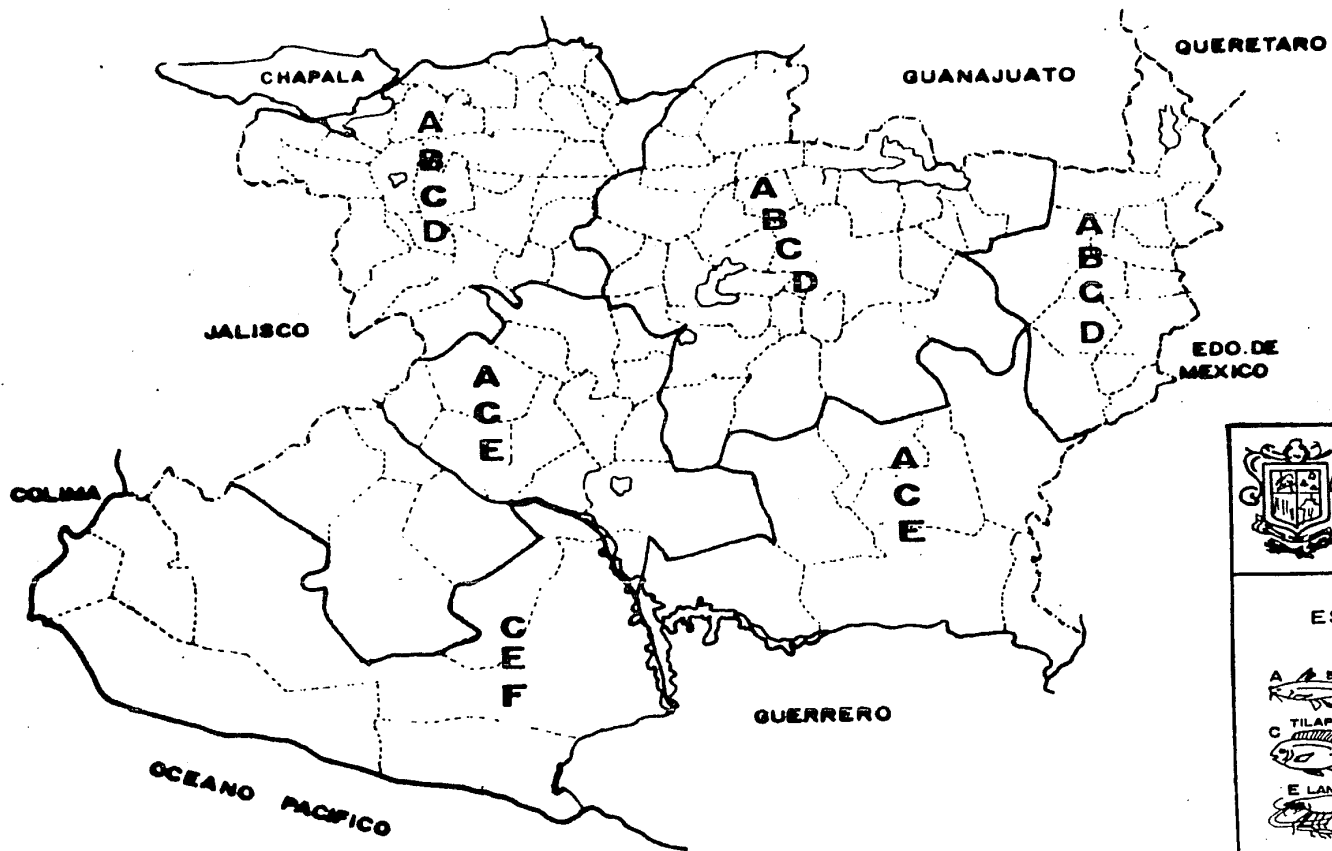
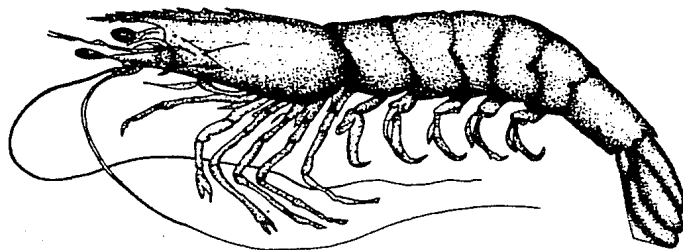


FIG. 13

Camarón.

Penaeus vannamei

Resumen:

El camarón es una de las especies que más desarrollo ha tenido en cuanto a su cultivo sobre todo en los países asiáticos y de latinoamérica destacándose Taiwan y Ecuador respectivamente. Siendo Ecuador el principal productor del mundo con un record de producción de 29,000 toneladas en 1983 que ha disminuido a 26,000 en 1985 por la falta de postlarvas suficientes para las 40,000 hectáreas de cultivo. Taiwan produjo 18,000 toneladas en 1984. (Rhodes, 1986)

1. Taxonomía.

Son crustáceos decápodos que pertenecen al Orden Decapoda, Familia Penaeidea, Género Penaeus. se han descrito 318 spp. de las cuales se encuentran siete de importancia comercial en México (Rodríguez y Reprieto, 1984).

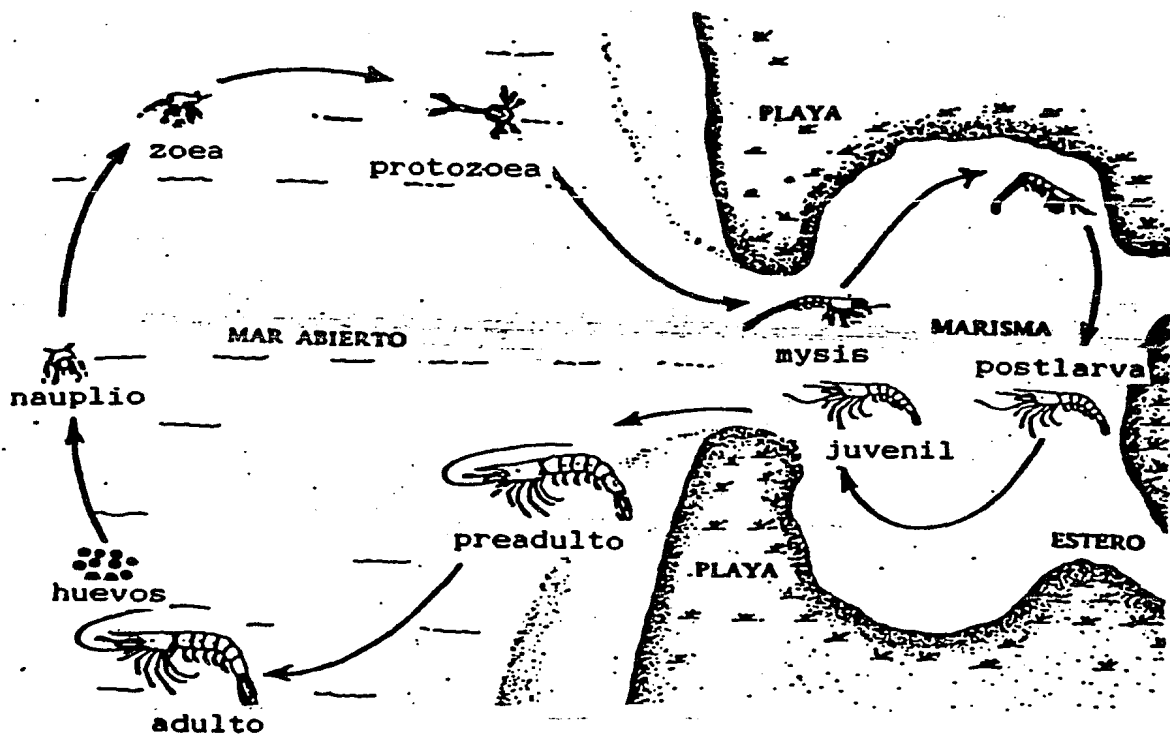
2. Distribución.

En el país se encuentran localizadas 7 especies de importancia comercial, distribuidas de la siguiente manera: en el Atlántico se encuentran Penaeus duorarum, P. setiferus y P. aztecus y en el Pacífico: P. californiensis, P. stylirostris. P. vannamei y P. brevirostris (Op. Cit.).

3. Biología.

3.1 Ciclo de Vida: Inicia su vida como huevo al desovar la hembra madura en aguas marinas y eclosiona como larva pasando por varios estadios larvarios, donde se caracteriza por tener hábitos planctónicos, ocupando diferentes niveles tróficos y alimentándose de fitoplancton y zooplancton. Posteriormente al convertirse en postlarva emigra a zonas estuarinas finalizando su vida planctónica e iniciando una bentónica, en donde se alimenta de materia orgánica en descomposición y fauna pequeña bentónica. Realiza su crecimiento por medio de mudas al liberarse de su exoesqueleto aumentando su volumen y formando uno nuevo. Una vez convertidos en juveniles comienzan a emigrar a mar abierto con el propósito de reproducirse. Llegan a tener tallas máximas de 20 a 25 cms dependiendo de la especie y su ciclo biológico dura aproximadamente de 14 a 18 meses (Hanson y Goodwin, 1977; Rodríguez y Reprieto, 1984; Chamberlain et al, 1985).

3.2 Reproducción: Los camarones tienen diferenciación sexual externa. La fecundación de los huevecillos es externa y en mar adentro. Una hembra puede producir de 500,000 a 1'000,000 de huevecillos en el desove (Op. Cit.).



CICLO DE VIDA

3.3 Nivel Trófico: En estadios larvales forman parte del zooplanctón formando parte del nivel primario, en donde se alimentan de diatomeas y nauplios de crustáceos; a partir de post-larva hasta adulto forman parte del siguiente nivel trófico, donde se alimentan de pequeños crustáceos, nemátodos y detritos orgánicos (Rodríguez y Reprieto, 1984; García y Le Reste, 1987).

3.4 Habitat: Los camarones son organismos de aguas marinas. Se encuentran tanto en aguas someras como en aguas profundas, las postlarvas y juveniles son principalmente estuarinas y los adultos tienen hábitos oceánicos (Rodríguez y Reprieto, 1984).

3.5 Parásitos y enfermedades: Dentro de las enfermedades infecciosas se distinguen los virus, que atacan principalmente a los estadios larvales; las bacterias, que provocan enfermedades de la cutícula y los hongos que atacan al organismo durante todo su ciclo de vida. En cuanto a las enfermedades no infecciosas, se distinguen las causadas por epicomensales (bacterias, algas, protozoarios, ciliados y diatomeas). Hay otro tipo de enfermedades que son causadas por efectos nutricionales, físicos (ambiente) y por sustancias tóxicas como: la muerte negra, por burbujas de aire, calambres abdominales, necrosis en el músculo y enfermedades tóxicas (Johnson, 1978; Rodríguez y Reprieto, 1984; Chamberlain, 1985).

4. Biotecnología.

El camarón se puede cultivar en sus dos fases: de producción de postlarvas y de engorda, en sistemas intensivos (SI), semi-intensivos (SMI) y extensivos (SE). En México se encuentran desarrollados los tres sistemas de cultivo de camarón (Moreno, 1986).

El SI consiste en producir post-larvas en Lab. y hacerlas crecer en altas densidades, con el manejo adecuado y una dieta apropiada, pueden obtenerse producciones hasta de 5 kg/m², al menos 2 veces al año. El SMI consiste en producir las post-larvas necesarias en condiciones de lab. y llevarlas hasta 2 gr., para posteriormente sembrarlas en lagunas o en estanques donde completaran su ciclo, llegando a pesar hasta 50 gr. En el SE quedan incluidas todas las formas de encierro de juveniles, de manera que en las estructuras donde quedan atrapados logran alcanzar la talla comercial, se pueden utilizar fertilizantes o un tipo de alimento complementario, los rendimientos reportados son de 450 kg/ha en los Edos. de Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Chiapas, Tamaulipas y Veracruz.

Para el cultivo de esta especie se utilizan desde lagunas costeras, estanques rústicos (de 15 a 30 ha), hasta canales de corriente rápida (race-ways), pero fundamentalmente se ha realizado en estanques rústicos de grandes dimensiones (1 a 5 Ha.), en cultivos experimentales se cultiva en Race Ways (Canales de circulación rápida) (Rodríguez y Reprieto, 1984).

Los principales parámetros ambientales son la salinidad que puede fluctuar de los 15 a los 35 o/oo, la temperatura de 25 a 28 °C, niveles de OD de 4 a 8 ppm, la alcalinidad no debe ser alta, así como las concentraciones de nitritos, nitratos y silicatos (Chamberlain, 1985). En el cultivo del camarón se utilizan diferentes densidades dependiendo del tipo de cultivo, en el SI se utilizan densidades hasta de 500 Org/m² y su objetivo es producir la máxima biomasa en un mínimo de área, produciendo hasta 600 kg en estanques de 100 m². (Rodríguez y Reprieto, 1984; Chamberlain, 1985).

En los Sistemas SMI y SE se utilizan las mismas densidades de siembra, siendo los rangos de 2 a 10 org./m² por lo que se necesitan grandes áreas de cultivo para obtener producciones aceptables (400 kg/ha) (Op. Cit.). En cuanto a alimentación los primeros estadios larvales se alimentan con nauplios de Artemia y alimento artificial, en estado juvenil se alimentan de algas, pequeños crustáceos y materia orgánica. Como adultos consumen alimento artificial o bien una gama amplia de alimento ya que son omnívoros (Chamberlain, 1985). El camarón tarda en completar su ciclo biológico aproximadamente en 11 meses. De post-larva a talla comercial tarda 5 meses en SE. En SI con densidades de 450 a 500 juveniles/m², con un peso inicial de 1.5 gr tardan de 18 a 19 semanas en alcanzar un peso de 17 a 18 gr (Rodríguez y Reprieto, 1984; Chamberlain, 1985).

Los rendimientos obtenidos en SI de 5 kg/m², 2 veces al año; en SMI de 1 Ton/ha 2 veces al año; y en SE los rendimientos reportados son 450 kg/ha, 2 veces al año. En cuanto a la cosecha se realiza por medio copos, los cuales se colocan en la parte posterior de la estructura de desagüe (monje), también se utiliza el sistema de redeo con chinchorro, para el muestreo puede ser utilizadas las atarrayas (Op. Cit.).

5. Bioeconomía.

5.1 Aspectos Legales: En México el cultivo del camarón así como su pesca se encuentran restringidos a cooperativas. Lo que limita la inversión de particulares en este renglón (Conrad, 1985; FIRA, 1986).

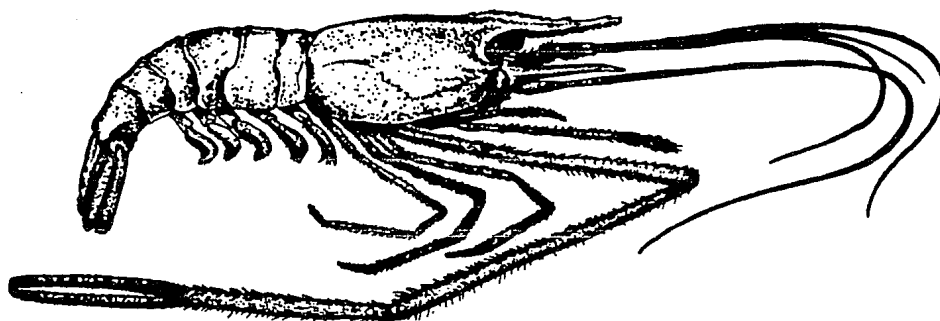
5.2 Inversión: La inversión para el cultivo del camarón está supeditada al presupuesto y créditos que el estado otorge a las cooperativas (BanPesca, 1987).

5.3 Comercialización: La mayor parte de la producción está destinada a la exportación, que se realiza a través de la paraestatal Ocean Garden; este producto se comercializa en fresco, marquetado, descabezado (cocido o salado), y seco (UNCTAD/GATT, 1983).

5.4 Mercado Nacional: Es un producto cuya oferta y demanda son altas, su precio fluctúa entre los \$10,000 y \$15,000 /kg (1986). Lo que lo hace atractivo para su comercialización.

5.5 Mercado Internacional: A nivel internacional los mayores consumidores son Japón y Estados Unidos en orden de importancia. En 1981 las importaciones mundiales ascendieron a más de 450,000 tons equivalentes a 3,000 millones de U.S. Dll (UNCTAD/GATT, 1983). Este mercado representa un gran atractivo, ya que permite diversificar las exportaciones y aumentar los ingresos en divisas. Su precio en el mercado nacional e internacional es alto (25.00 Dlls/lb), (1986) y su demanda no es satisfecha en su totalidad. Se aprovecha fresco, enhielado o congelado, y en menor proporción enlatado o seco (UNCTAD/GATT, 1983).

Langostino.

Macrobrachium rosenbergii.

Resumen:

El cultivo del langostino se inició en el año de 1969, con la descripción de su ciclo biológico y la obtención de las primeras postlarvas, bajo condiciones controladas, por Ling (1969). A partir de esa fecha se ha desarrollado la tecnología necesaria para hacer del cultivo del langostino toda una industria en nuestros días. Este crustáceo ha comenzado a diferenciarse en el mercado mundial del stock del camarón, por presentar características propias de: sabor, consistencia de la carne, presentación y facilidad de cultivo; aunado a esto sus altos rendimientos por Ha. (3 tons/ Ha), en estanques rústicos (UNCTAD/GATT).

1. Taxonomía:

Los langostinos pertenecen a la Clase Crustacea, la mayoría de sus miembros son acuáticos. Están incluidos en la Subclase Malacostraca, Orden Decapoda en donde se encuentran muchas especies de importancia directa en la alimentación humana. Los Decapoda se dividen en dos Subordenes Raptantia y Natantia, los langostinos pertenecen al Natantia, Sección Caridea, Género Macrobrachium y Especie rosenbergii (Holthius, 1952).

2. Distribución.

En México el langostino malayo es introducido por primera vez en 1973 (Arredondo, 1976), con un desarrollo lento al inicio pero su cultivo se ha incrementado durante los últimos años.

En 1985 existían 57 centros de cultivo de langostino (FondePesca, 1985), de estos 5 son experimentales de instituciones educativas, de los Edos. de Baja California, Sonora, Veracruz, Yucatan y Quintana Roo; 11 son de producción de postlarvas y engorda, manejadas por el gobierno Federal y Estatal, 34 de cultivos comerciales y 6 manejadas por el sector social (Op. Cit.). Cabe señalar que no todos estos centros están funcionando por diversas causas, que van desde falta de personal técnico capacitado, mala planeación hasta falta de financiamiento.

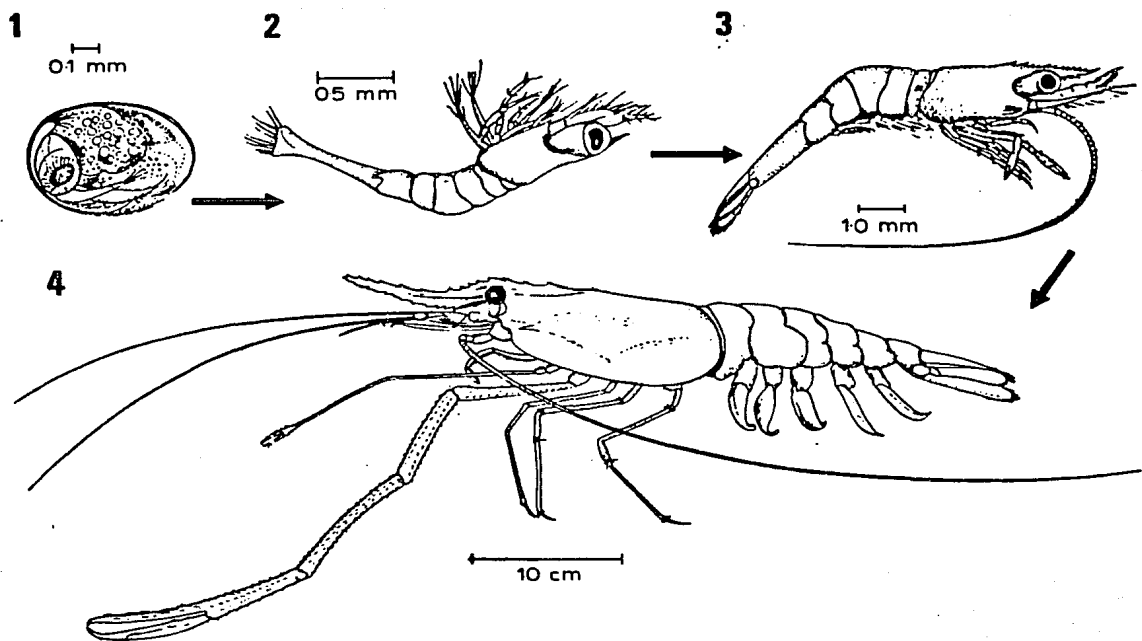
3. Biología.

3.1 Ciclo de vida: Su ciclo se desarrolla tanto en aguas dulces como salobres, dependiendo de la fase en la que se encuentre. Comprende cuatro diferentes fases: Huevo, Larva, Post-Larva y Adulto (Ling, 1969).

Los huevos son incubados por la hembra durante un periodo de 18 a 23 días, posteriormente eclosionan en forma de larva pasando por 11 estadios morfológicamente diferentes, para lo cual requieren de agua salobre (12 a 14 ppt), esta fase dura de 28 a 35 días, al completar la vida larval se transforman en Post-larvas las cuales son muy semejantes al estado adulto, en este periodo soportan diferentes salinidades y comienzan a migrar a aguas dulces una o dos semanas después avanzando contra corriente. Continúa su desarrollo hasta llegar a estado adulto, tardando en esto de 6 a 8 meses, alcanzando longitudes de 15 a 25 cm. Crecen desprendiéndose periódicamente del exoesqueleto (ecdysis) (Op. Cit.).

3.2 Reproducción: Posterior a la muda precopula de la hembra se realiza la copula, en donde el macho la voltea tomándola por las quelas y deposita el espermatozoo en el oviducto de la hembra, esta comienza a liberar los ovulos los cuales son fertilizados en el momento de salir, de ahí son depositados en una cámara de incubación situada en la región abdominal de la hembra. Una hembra puede llegar a poner de 80,000 a 100,000 huevecillos (New y Singholka, 1982).

3.3 Nivel Trófico: En estadio larval forma parte del nivel trófico primario, constituyen parte del zooplancton, alimentándose de rotíferos, cyclops, copepodos y estadios larvales de crustáceos. En estado de post-larva a adulto forman parte del nivel trófico secundario y se alimentan de pequeños crustáceos y detritus orgánicos (Guzmán, 1987).



CICLO DE VIDA

3.4 Hábitat: En estadio larval tiene hábitos planctónicos, es un nadador activo y requiere de agua salobre para vivir (12 a 14 ppt) (Ling, 1969). De Post-larva a adulto deja de ser planctónico y adquiere hábitos bentónicos, migrando a aguas dulces para completar su ciclo biológico (Dobkin, 1970; Ling, 1969).

3.5 Parásitos y Enfermedades: Son varias las enfermedades que atacan a los estadios larvales, algunos ejemplos son los protozoarios del género *Epistylis* y *Vorticella* los cuales se adhieren al cuerpo y a las branquias de las larvas (New y Singholka, 1984).

Las infecciones por bacterias se presentan en dos formas: Bacterias quitinolíticas que degradan la superficie del exoesqueleto y bacterias filamentosas que ciegan las branquias y dificultan la respiración. En los adultos se presenta la necrosis del musculo abdominal, ocasionada por una Bacteria, por mencionar algunas (Hanson y Goodwin, 1975; Jhonson, 1978).

4. Biotecnología.

4.1 Zonas de Cultivo: Como se menciono las principales zonas de cultivo estan comprendidas entre los dos trópicos climáticos y por debajo de los 1,500 m.s.n.m. (Monroy, 1987). El cultivo del langostino se realiza comunmente en estanques rústicos, generalmente de media Ha. ya que esto facilita el manejo y un mejor control biotecnologico sobre el estanque (Op. Cit.).

4.2 Grado de Cultivo: En la actualidad se habla de tres grados de cultivo el Intensivo (SI), Semi-intensivo (SMI) y el Extensivo (SE) (Kensler, et al, 1974; Guzmán, 1987). En el cultivo del langostino se encuentra generalizado el SMI que consiste en producir las post-larvas en laboratorio y posteriormente pasarlas a estanques rústicos suministrando alimento balanceado hasta su talla comercial (40 a 50 gr). El SI consiste en la producción de post-larvas en laboratorio y su crecimiento a altas densidades en sistemas de corriente rapida (race-ways), este se encuentra en etapa experimental. En cuanto al SE su practica no es generalizada es esta especie (Monroy, 1987).

4.3 Instalaciones: Para el cultivo del langostino se requiere de un laboratorio de producción de post-larvas que puede o no tener unidades de engorda, esta unidad esta compuesta de estanques rústicos de 1/2 Ha. fundamentalmente que consumen entre 3 y 5 l/s cada uno, para mantenimiento y recambio de agua. Las granjas de engorda deben ser mayores de 10 Ha. y pueden llegar a medir hasta 50 Ha. (Op. Cit.).

4.4 Parámetros: Temperatura del agua entre 28 y 30 oC, pH de 6.8 a 7.5, OD de 3 a 5 ppm y una salinidad de 1 a 5 ppt; la turbidez del agua determinada por la productividad primaria deberá mantenerse entre los 30 y 60 cm (Hanson y Goodwin, 1977).

La densidad de siembra varia desde 5 org/m² hasta 20 org./m². Se les suministra alimento balanceado y el FCA fluctua entre 2:1 a 3:1. En cuanto a los rendimientos por hectarea son de 1.5 a 3.0 tons, dependiendo de la densidad de siembra (Monroy, 1987).

5. Bioeconomía.

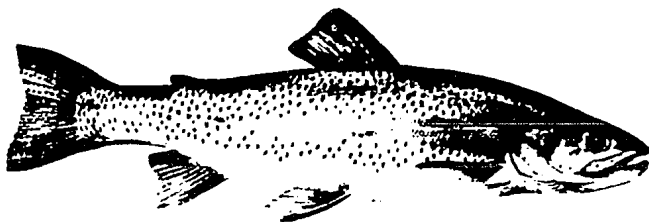
El cultivo del langostino es uno de los que presentan una mayor tasa interna de retorno, una alta rentabilidad, lo que lo hace muy atractivo para la inversión, tanto del sector Oficial como del Privado, ya que no se encuentra restringido a cooperativas (Op.Cit.).

El tamaño óptimo con fines comerciales de una granja de cultivo de langostino, depende de la situación fisográfica del sitio seleccionado ya que de esto dependen los rendimientos por ha obtenidos. Así tenemos que al norte del paralelo 27 (en los estados del norte de la República) el cultivo solo se puede realizar en un ciclo de engorda de 6 a 7 meses con rendimientos de 1250 kg/ha (Kenneth y Bayer, 1978). Al sur del paralelo 27 donde es posible la producción durante todo el año los rendimientos alcanzan los 3000 kg/ha con un sistema de cosecha continua, (Shang y Fujimura 1977).

Los costos de construcción de una granja pueden variar de 6 a 8 millones de pesos por ha (Monroy, 1987), dependiendo de las condiciones de cada lugar y el tamaño de la granja.

Los costos de producción se dividen en costos variables y costos fijos, dentro de los costos variables se distinguen alimento (13 al 30 %), electricidad (5 al 3 %), mano de obra (23 al 43 %), fertilizantes (0.7 al 2 %), reparación y mantenimiento (2 al 3 %), miscelaneos (7 al 9 %) (Op.Cit.).

Trucha



Salmo gairdneri

Resumen.

La trucha ha sido una especie que se ha cultivado desde 1936, en México, inicialmente como una especie de pesca deportiva, en la actualidad es la especie que cuenta con mayor número de granjas acuícolas, solo en el estado de México se cuentan 105 granjas (Merino, 1986). La Biotecnología de esta especie es la más desarrollada en México, ha pesar de ello se tienen limitaciones en cuanto a la adquisición de alevines por lo que es necesario importarlos.

1. Taxonomía

La trucha pertenece a la familia salmonidae que incluye a las truchas y los salmones, distinguiéndose entre todas ellas la trucha arcoiris *Salmo Gairdneri* por ser la más adaptable al cultivo (FIRA, 1986; Merino, 1986).

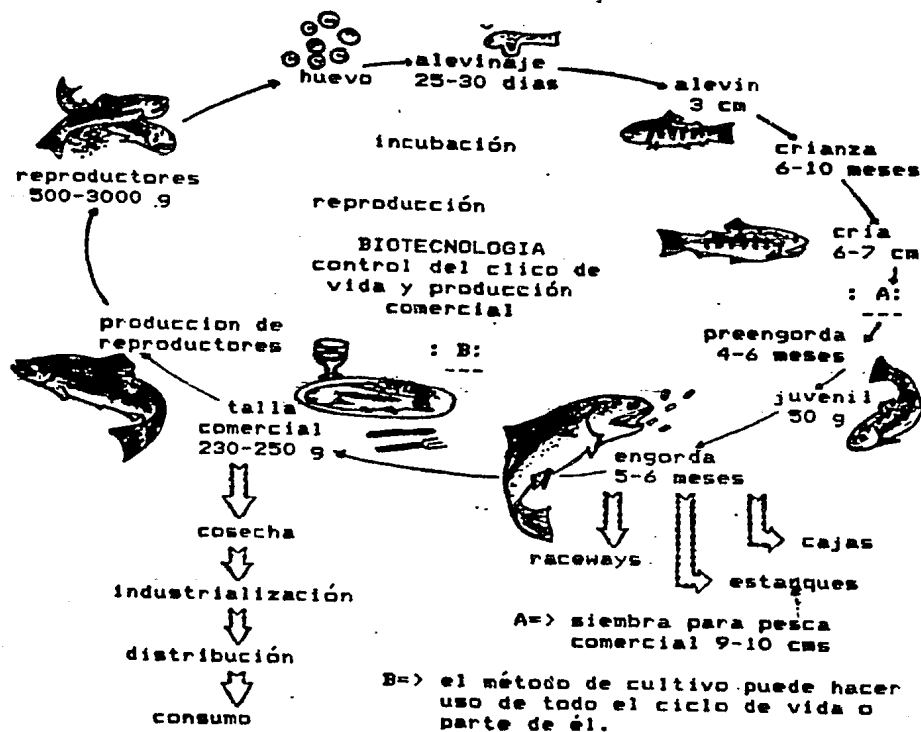
2. Distribución.

La trucha arco-iris está distribuida en forma natural desde la región occidental de Norteamérica de Alaska hasta el norte de México, pero artificialmente la encontramos distribuida en todas las regiones del mundo de clima frío donde su adaptación es posible. La trucha arco-iris se encuentra distribuida nacionalmente en la mayoría de los sitios montañosos donde tanto los embalses como los ríos tienen temperatura de agua con promedios anuales de 15 °C y que nunca rebasan los 20 °C. principalmente en los estados de Michoacán, México, Chihuahua, Puebla, Chiapas y Veracruz (Merino, 1986).

3. Biología.

3.1 Ciclo de vida: la trucha inicia su vida como huevo fecundado al desovar la hembra y el macho despues de que la hembra hizo un nido en el lecho de un rio limpio y somero a una temperatura de 10 a 12 oC, en época de invierno, permanece en el nido cubierto de grava hasta que eclosiona como alevin de 2.5 a 3 cms despues de un desarrollo embrionario de 20 a 60 dias dependiente de la temperatura del agua. El alevin aun con su saco vitelino empieza a alimentarse de zooplancton, y permanece en el rio hasta que tiene una talla de 6 a 8 cm, emigra a las presas o embalses para crecer aun más, cambiando sus habitos alimenticios alimentandose principalmente de insectos, pequeños crustaceos y peces. Puede llegar a vivir hasta 12 años y tener tallas de 1 m y peso de 15 kg, aunque comunmente es pescada deportivamente de 30 a 45 cms (0.4 a 2 kg), entre los 2 y 4 años de edad. Puede emigrar al mar pero regresa para desovar en agua dulce (Op. Cit.).

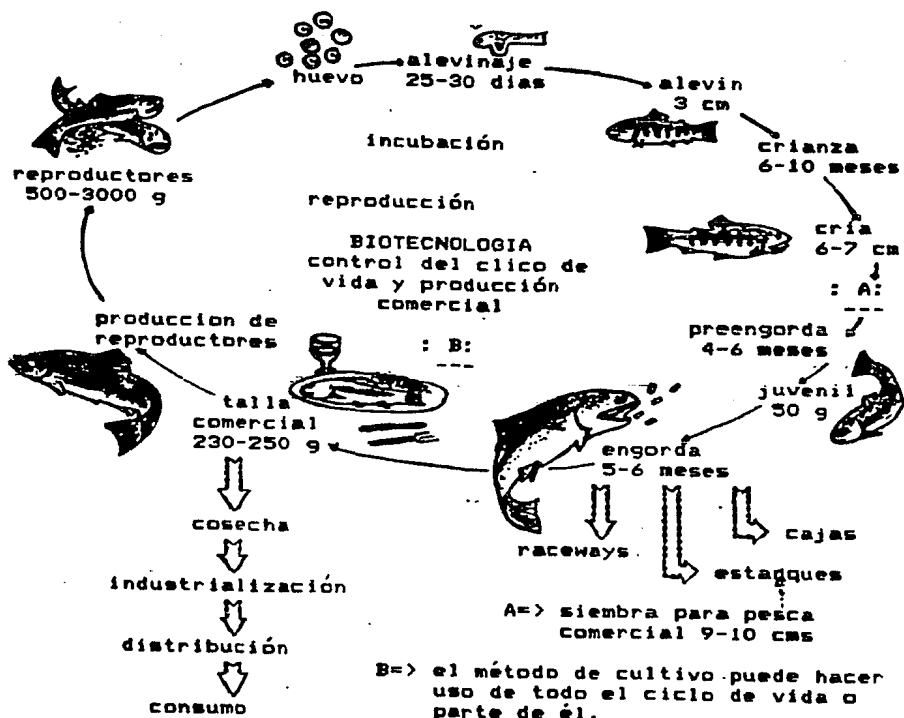
3.2 Reproducción. Alcanza la madurez sexual a los dos años en las hembras y año y medio en los machos, una hembra puede dar un promedio de 5000 huevos por kg. La fecundación es externa con un 40 a 60 % de éxito en condiciones naturales (Op. Cit.).



3. Biología.

3.1 Ciclo de vida: la trucha inicia su vida como huevo fecundado al desovar la hembra y el macho después de que la hembra hizo un nido en el lecho de un río limpio y somero a una temperatura de 10 a 12 °C, en época de invierno, permanece en el nido cubierto de grava hasta que eclosiona como alevín de 2.5 a 3 cm después de un desarrollo embrionario de 20 a 60 días dependiente de la temperatura del agua. El alevín aun con su saco vitelino empieza a alimentarse de zooplancton, y permanece en el río hasta que tiene una talla de 6 a 8 cm, emigra a las presas o embalses para crecer aún más, cambiando sus hábitos alimenticios alimentándose principalmente de insectos, pequeños crustáceos y peces. Puede llegar a vivir hasta 12 años y tener tallas de 1 m y peso de 15 kg, aunque comúnmente es pescada deportivamente de 30 a 45 cm (0.4 a 2 kg), entre los 2 y 4 años de edad. Puede emigrar al mar pero regresa para desovar en agua dulce (Op. Cit.).

3.2 Reproducción. Alcanza la madurez sexual a los dos años en las hembras y año y medio en los machos, una hembra puede dar un promedio de 5000 huevos por kg. La fecundación es externa con un 40 a 60 % de éxito en condiciones naturales (Op. Cit.).



CICLO DE VIDA

3.3 Nivel trófico. la trucha es un carnívoro, por lo que ocupa el nivel más alto en la cadena trófica de embalses y ríos.

3.4 Habitat. Es de hábitos diurnos, vive generalmente en hondonadas en los ríos con corrientes rápidas o nadando en grupos o individualmente en zonas con profundidades no mayores de 4 m.

3.5 Parásitos. la trucha es afectada principalmente por bacterias, crustáceos copépodos, y nematodos.

Producción pesquera. se estima que se produjeron 360 tons. de trucha en 1982, no existen datos más recientes (Op. Cit.).

4. Biotecnología

Esta especie se puede cultivar tanto en agua dulce como en agua marina mediante una previa aclimatación, en canales de corriente rápida (raceways), estanques rústicos y cajas flotantes (Merino, 1986).

Las instalaciones necesarias para su cultivo es un sistema de estanquería para formación y mantenimiento de reproductores, una sala de incubación, alevinaje, crianza y un sistema de engorda que puede ser de estanques rústicos con producciones de 4 kg por m², o raceways y cajas flotantes con producciones de 10 a 50 kg por m³, donde la cantidad, calidad del agua y alimento suministrados además de cuidados técnicos son muy importantes para el buen desarrollo del cultivo. Los parámetros de calidad de agua fundamentales para el desarrollo del cultivo son la temperatura del agua, 10-12 °C para incubación y 15 °C para engorda, un pH de 6.5 a 7.5, y el OD nunca menor de 5 ppm, las aguas duras son mejores, sin amonio, nitritos y nitratos, y libre de contaminación, con agua en abundancia (FIRA, 1986).

La densidad en cualquiera de las etapas de cultivo es un factor que tiene que manejarse con mucho cuidado, ya que puede afectar la tasa de crecimiento si es muy grande y debe ser considerada de acuerdo a la capacidad de carga del sistema. La alimentación es un factor muy importante ya que la concentración de proteínas, aminoácidos constituyentes, grasas, carbohidratos, vitaminas, y micronutrientes, varía con la edad, por lo que es necesario contar con dietas balanceadas específicas durante cada etapa de cultivo. El crecimiento varía según la región y está muy determinado por la temperatura del agua y la alimentación, influyendo también la raza o línea genética seleccionada a través de su cultivo. Es común que en condiciones de cultivo alcance la talla comercial (230-250 g) entre 12 y 14 meses (Merino, 1986).

Los rendimientos varían de acuerdo al sistema de cultivo utilizado, siendo el de mayor producción los canales de corriente rápida y las cajas flotantes y de menor la estanquería rústica, aunque los requerimientos de agua también son directamente proporcionales al sistema utilizado. Su captura en cultivo es muy sencilla y por deporte amerita una gran afición y conocimiento de su habitat y ecología (Op. Cit.).

5. Bioeconomía.

5.1 Aspectos legales: Su cultivo y pesca deportiva requiere de licencias y permisos que se obtienen en la Secretaría de pesca o sus oficinas estatales.

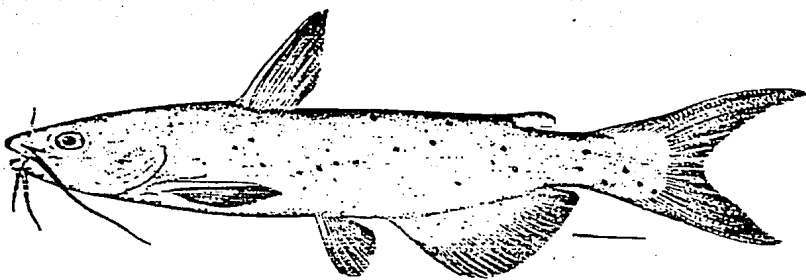
5.2 Inversión: La trucha es un negocio a nivel de estanque familiar, una empresa colectiva media, y una de producción industrial. Puede ser producida a un 50 a 60 % de su precio unitario en el mercado y el monto de la inversión dependerá de la capacidad financiera del productor (FIRA, 1986; Merino, 1986).

5.3 Comercialización: Debido a la falta de una producción alta su comercialización es regional y periódica principalmente en cadenas de supermercados y restaurantes especializados (Merino, 1986).

5.4 Mercado nacional: Debido a la falta de una producción importante, la necesidad de aumentar la producción debido a su amplia demanda, permite asegurar que la trucha es un producto con amplia posibilidades de expansión nacional (FIRA, 1986; Merino, 1986).

5.5 Mercado internacional: Las posibilidades de su comercialización internacional no son tan grandes como las nacionales pero es una alternativa que solo puede ser factible aumentando su calidad como producto que pueda competir a nivel internacional (Op. Cit.).

Bagre de canal

I. punctatus,

Resumen.

Existen cerca de 1,250 spp de especies de bagre, aproximadamente 50 especies se encuentran en norteamérica y de estas solo unas cuantas son potencialmente explotadas en cultivos intensivos (FIRA, 1986). Actualmente las especies más cultivadas son *I. punctatus*, *I. furcatus* e *I. catus*. Las demas especies no se han podido adaptar con fines comerciales y su explotación se realiza en medios naturales.

1. Taxonomía.

El bagre de canal pertenece a la familia Ictaluridae, conocido tambien como pez gato. Es de color azul-gris con pequeñas motas distribuidas a lo largo de su cuerpo, vientre de color blanco con 4 barbillas en la parte inferior de la boca y 4 superiores, 2 grandes y 2 pequeñas. Cola bifurcada sin escamas con una piel muy resistente (Op. Cit.).

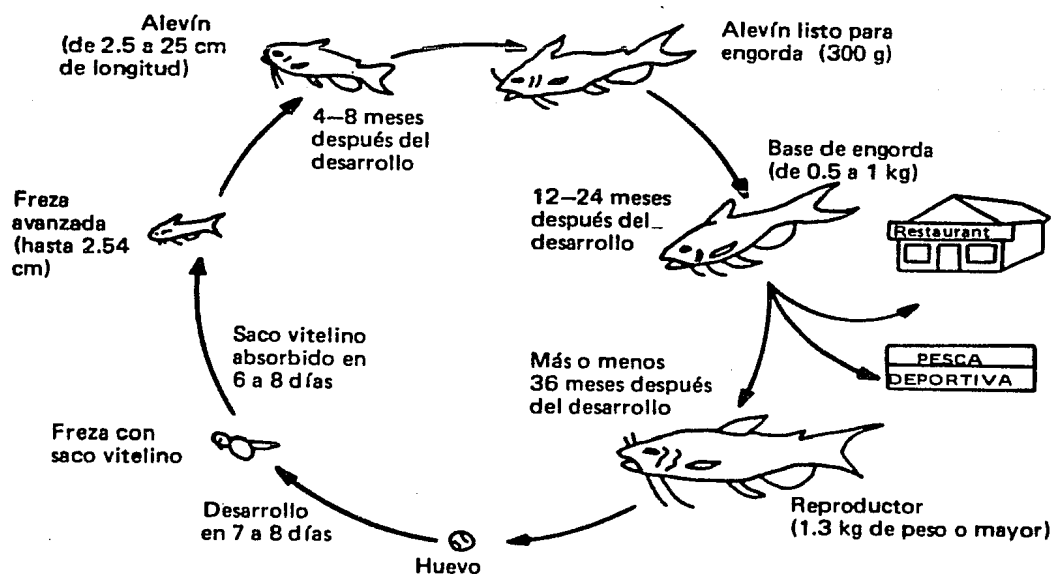
2. Distribución.

Se distribuye en forma natural desde la cuenca del Rio Bravo al Norte de México, hasta los grandes Lagos al Sur de Canada y ha sido distribuido ampliamente en muchos estados de los Estados Unidos para su cultivo y en México principalmente en los estados de Tamaulipas, Sinaloa, Sonora, Hidalgo y Michoacán, donde ya se encuentran unidades de producción de esta especie (Op. Cit.).

3. Biología.

3.1 Ciclo de vida: El bagre de canal es una especie que se desarrolla en aguas dulces templadas, aunque soporta salinidades de 12 ‰ en cultivo. La fecundación es externa, la puesta se realiza en grutas o pequeñas cuevas, una vez fecundados los huevos (3-4 mm) son cuidados por el macho que con su cola los oxigena hasta su eclosión, los alevines con un saco vitelino, que les sirve de reserva alimenticia mientras terminan su desarrollo y son capaces de alimentarse de microorganismos (zooplanctón), al llegar a una talla de 5-7 cms se convierten en omnívoros, capaces de alimentarse de una gran variedad de alimentos desde materia orgánica y crustáceos hasta pequeños peces. Alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 2 años, primero el macho y después la hembra, llegan a medir 1.2 mts y pesar 28 kg, pero generalmente son capturados de 0.4 a 2 kg por pescadores deportivos (FIRA, 1986; Tucker, 1985).

3.2 Parásitos y enfermedades: Existe una amplia gama de organismos que causan enfermedades al bagre, encontrándose entre ellos: copépodos, nematodos, tremátodos, hongos siendo el más frecuente *Saprolegnia parasitica* y bacterias siendo las más comunes *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp. y *Condrococcus columnaris*. (FIRA, 1986)



CICLO DE VIDA

4. Biotecnología.

El establecimiento de su cultivo comercial fue posible al desarrollar un método de propagación artificial en estanques por Bruce Crawford en 1957, jefe de la Piscifactoria Center-tonen, Arkansas EE.UU.AA., en su trabajo denominado "Propagación del bagre de canal". El método relativamente simple, se mantiene en uso actualmente aún con algunas modificaciones (FIRA, 1986).

Un macho y una hembra en época de desove, de mayo a junio cuando la temperatura del agua rebasa los 23 °C, son colocados en un estanque rústico en un nido de 2x3 mts, de tela de alambre y madera, junto al bordo, con un recipiente (bote lechero de 60 lts) con la abertura hacia el centro del estanque. Al desovar la hembra y el macho dentro del bote, se saca a la hembra y se deja al macho para que cuide y oxigene a los huevos hasta su eclosión, la masa de huevos es sacada y depositada en una caja de malla de metal o plástico, contenida dentro de una tina con agua corriente, que es oxigenada por una paleta hasta su eclosión (FIRA, 1986; Tucker, 1985).

Al nacer los alevines son dejados en el estanque, previamente fertilizado para que tengan suficiente alimento hasta un talla de 5-7 cm donde son después pasados a otro estanque, para su engorda hasta talla comercial o hasta un talla para ser cultivadas en canales de corriente rápida (raceways) o cajas flotantes (Op. Cit.).

Se les suministra alimento peletizado de 22 a 28% de proteína con el 3% de su biomasa (peso total) que es registrada cada 15 días mediante muestreos alométricos (obtención de tallas y pesos), las densidades en estanques para alevines es de 120 mil/ha si se desean peces de 7-10 cm, al final del primer año, y de 50 a 70 mil/ha si se desean peces de 10-15 cm, las que se cultivan la siguiente temporada de crecimiento de 6 mil a 10 mil/ha con producciones de 1.8 a 2.7 tons/ha con pesos promedios de 300 a 450 grs en una temporada de crecimiento de 240 días, de marzo a octubre con una conversión alimenticia de 1.7-2.5 kg de alimento consumido por kg de pez producido (FIRA, 1986; Stickney, et. al. 1984).

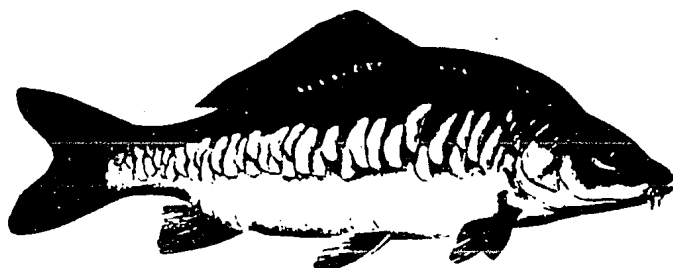
Si se cultivan en canales de corriente rápida o en cajas flotantes se pueden utilizar densidades de 100 a 300 peces/m³ con rendimientos de 25 a 100 kg/m³ dependiendo de la cantidad y calidad de agua y alimento. El cultivo en estanques requiere de una previa preparación del estanque 15 días antes de la introducción de alevines o crias para engorda, eliminando especies nocivas y fertilizando con gallinaza a 200 kg/ha o 1000 kg de fertilizante químico NPK 16-20-0, con un flujo de agua de 2 a 3 lts/seg/ha, un alimento concentrado de acuerdo a las necesidades de la especie suministrando en la cantidad adecuada (FIRA, 1986; Tucker, 1985).

Aunque el bagre puede ser cultivado en cualquier clase de estanque es conveniente que tenga las siguientes características:

Aunque el bagre puede ser cultivado en cualquier clase de estanque es conveniente que tenga las siguientes características: de 0.4 a 8.0 hectáreas, de fondo regular, limpio y pendiente suave del 0.5%, de bordos de de tierra no permeable, bien compactados con pendiente de bordo 3:1 (Tucker, 1985).

Un adecuado sistema de drenaje y alimentación de agua, que facilite la pesca con chinchorro, fuente de agua fácil de regular, con temperatura mayor de 22 °C al menos durante 8 meses y si es posible todo el año, porque aumenta la época de crecimiento, mejorando la producción, días soleados y vientos suaves garantizan buena productividad y oxigenación del estanque. En días nublados hay que aumentar el flujo de agua sobre todo en la noche, no fertilizar o dar mucho alimento. Se debe revisar el estanque todos los días temprano, si los peces están en la superficie, oxigenar y cambiar el agua para normalizar el cultivo (FIRA, 1986; Tucker, 1985).

Carpa

Cyprinus carpio

Resumen

La cigrinicultura es un conjunto de técnicas aplicadas al cultivo de las carpas, especies en las que se apoya el 60% de la actividad piscícola de agua dulce en México. En la actualidad se cuenta en el sector público con 13 piscifactorías. Presenta características importantes para su cultivo tales como: facilidad de manejo, alto índice de fecundidad, tasa de crecimiento alta, adaptación al cultivo y aprovechamiento del alimento natural.

1. Taxonomía.

Pertenecen a la familia Cyprinidae, con tres subfamilias Leuciscinae, Cyprininae y Hypoptalmichthynae, siendo el género más cultivado Cyprinus (FIRA, 1986, Aguilera, 1987).

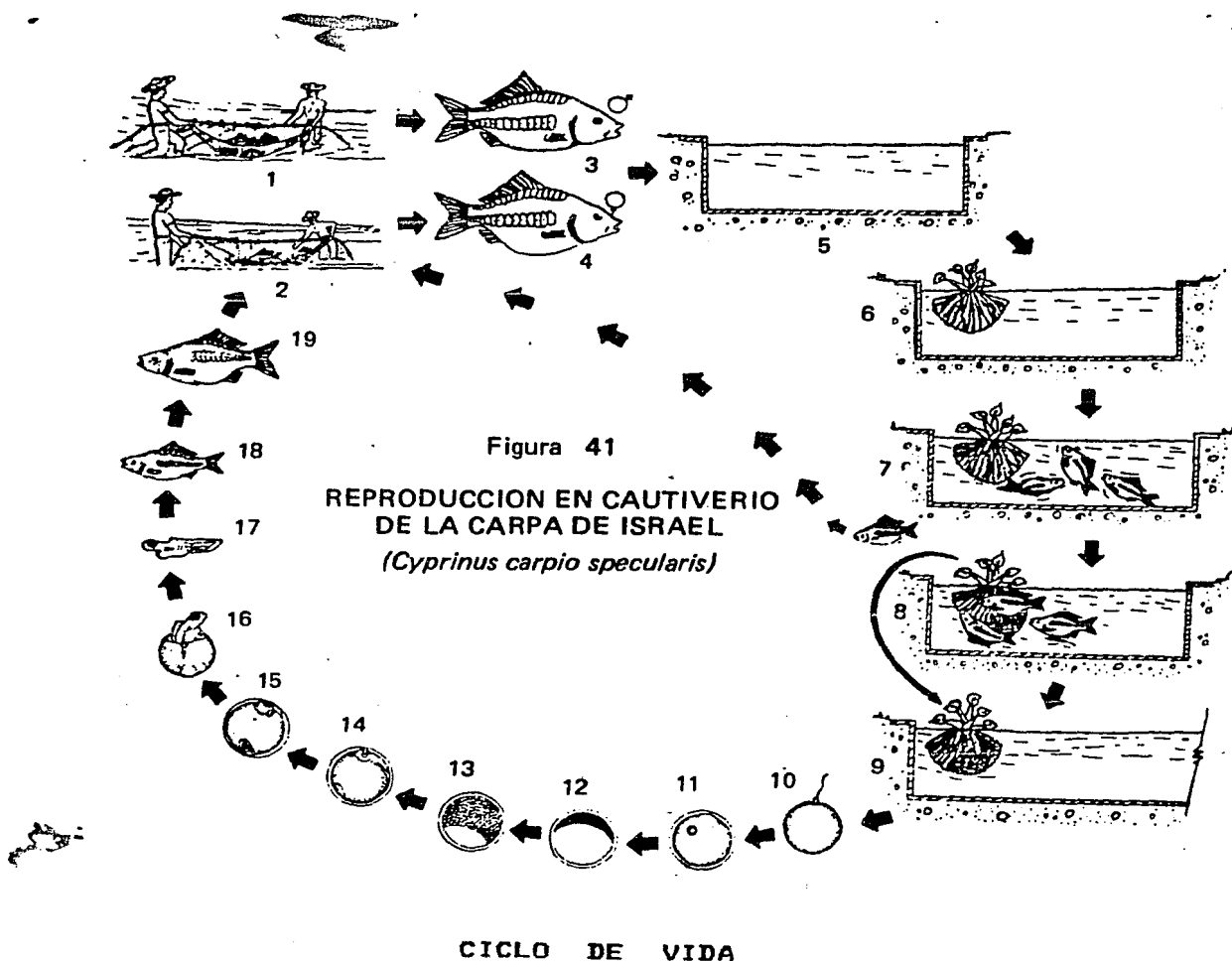
2. Distribución.

Son peces cosmopolitas que se encuentran tanto en África, Europa, Asia y América. En el territorio nacional se les encuentra en un 80% de los cuerpos de agua dulce en los estados de Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Tlaxcala, Edo. México, Zacatecas y otros.

3. Biología (Op. Cit.).

3.1 Ciclo de vida: Su ciclo se desarrolla completamente en aguas dulces, la temperatura influye directamente en el desarrollo del pez, siendo la óptima de 22 a 25 °C, aunque resisten rangos mínimos de 17 y máximos de 30 °C. La concentración de OD es muy importante ya que no resiste concentraciones abajo de las 3 ppm (Aguilera, 1987).

3.2 Reproducción: Ocurre durante el verano cuando la temperatura se mantiene entre 18 y 25 oC. Los machos maduran sexualmente a los 18 meses y las hembras a los 24, ésta con un peso de 6 Kg, son capaces de producir de 700,000 a 1 millón de huevecillos (FIRA, 1986; Aguilera, 1987).



3.2 Nivel trófico: La carpa común es omnívoro bentófago, con hábitos revolovedores del fondo; se alimenta básicamente del zoobentos; es la carpa que más de conoce en las aguas dulces mexicanas, además de la subespecie carpa de Israel (Op. Cit.).

3.3 Nivel trófico: Forma parte del nivel intermedio, ya que es omnívora (Op. Cit.).

3.4 Hábitat: Son especies que se adaptan a todos los climas, aunque generalmente se desarrollan en las aguas templadas de los ríos, presas, lagos y charcos temporales, en donde son capaces de soportar condiciones adversas de los factores físico-químicos del agua (Op. cit.).

3.5 Parásitos y enfermedades: Causadas por virus son las siguientes enfermedades viremia primaveral, inflamación de la vejiga natatoria. Por lesiones en la piel Epitelioma papuloso (viruela). Los hongos provocan podredumbre en las agallas (*Branchiomyces sanguinis*) (Op. cit.).

4. Biotecnología.

Esta se encuentra desarrollada para todas las fases de desarrollo de este organismo. La engorda se lleva a cabo en estanques rústicos desde crías hasta talla comercial de 20 a 25 cms con 250 a 300 grs. Se requieren de 4 a 6 meses para la engorda. Se recomienda que los estanques sean de 0.5 a 1 Ha. Se debe mantener un flujo de agua de 5 a 9 lts/seg/Ha, la densidad varía de acuerdo con la cantidad de agua disponible. En México se tienen reportadas las siguientes densidades: densidad final 0.27/m² con una producción de 1,500 kg/Ha/año, dándoles como alimento 16 a 60 kg de tamo y desechos de maíz y 0.19/m² con una producción de 2241.0 kg/Ha/año con una fertilización de 1,500 kg/Ha de estiércol (Aguilera, et. al., 1987; Costa-Pierce, 1984; FIRA, 1986; Herpher y Prugining, 1985).

Las especies de carpa son cultivadas principalmente en sistemas de policultivo, ya que sus hábitats y hábitos son muy específicos, ocupando en esta forma todo el estrato del cuerpo de agua (Op. Cit.; SePesca, 1982).

5. Bioeconomía.

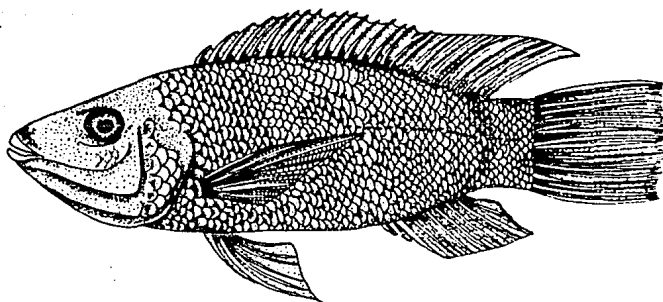
5.1 Aspectos legales: Este cultivo de esta especie no presenta restricciones jurídicas para su cultivo (Aguilera, et. al., 1987).

5.2 Inversión: Este rubro dependerá del sistema que se aplique para su cultivo y si se trata de un cultivo completo o solo la fase de engorda.

5.3 Comercialización: La carpa no presenta problemas de comercialización, su precio es bajo debido también a que sus costos de producción no son altos.

5.4 Alternativas de uso: El cultivo de la carpa permite cerrar el ciclo agroindustrial al establecer policultivos, lo que da la oportunidad del aprovechamiento cíclico de las especies que se quieran cultivar, como: peces, hortalizas, aves, ganado, etc.. Por otro lado debe considerarse la alta adaptabilidad que estas especies tienen y a que su cultivo puede orientarse a la satisfacción de propósitos de beneficio social en las comunidades rurales, sobre todo a nivel de repoblación de cuerpos de agua (Aguilera, et. al., 1987; Costa-Pierce, 1984; FIRA, 1986; Herpher y Prugining, 1985).

Tilapia



Resumen

La tilapia presenta gran importancia en la producción de proteína de origen animal. Presenta características importantes para su cultivo como: resistencia física, crecimiento rápido, resistencia a enfermedades entre otras. Una de las inconveniencias de su cultivo es su pronta maduración sexual, sin embargo esto se ha controlado por medio de hibridaciones, sexado y reversion sexual con hormonas.

1. Taxonomía.

Dada la gran diversidad de especies su clasificación taxonómica es muy compleja. Pertenecen al orden Cichlidae presentando tres géneros: *Tilapia*, *Sarotherodon* y *Oreochromis*, división realizada en base a su origen, morfología, hábitos alimenticios y reproductivos (FIRA, 1986; Hopher y Prugining, 1985).

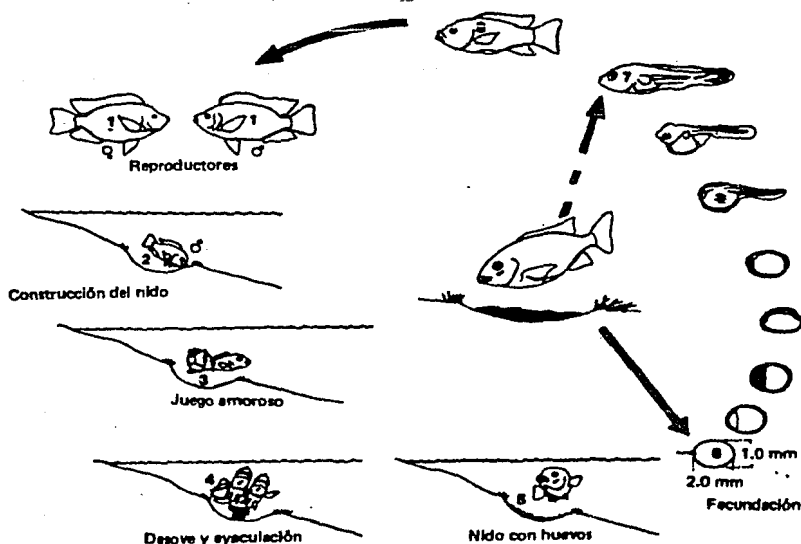
2. Distribución.

Se distribuye en las zonas tropicales de Africa, Palestina, América, India y Ceylán, circunscrita a las áreas tropicales y subtropicales delimitadas por las isotermas invernales de los 20 °C (Aguilera y Noriega, 1985).

3. Biología.

3.1 Ciclo de vida: Las tilapias para reproducirse requieren de temperaturas mayores a 20 oC (Behrends y Smitherman, 1984), intervienen también factores como la fotoperiodicidad. En las zonas tropicales donde la temperatura se mantiene más o menos constante se reproduce entre 6 y 8 veces al año (FIRA, 1986). En cuanto a la salinidad soportan altas concentraciones, sin embargo cuando esta excede el equivalente al 50% de la del mar, ya no pueden reproducirse. La tilapia tiene la facultad de reducir al mínimo su consumo de oxígeno y cuando la concentración es menor a 3 mg/l su metabolismo se vuelve anaerobio (Aguilera y Noriega, 1985). En cuanto al pH se recomienda sea entre 7 y 8, para que favorezca la productividad del estanque, lo mismo sucede con la alcalinidad, no afecta directamente a los peces pero si la productividad, por eso es recomendable una alcalinidad de aproximadamente 75 mg CaCO₃/l (Op. Cit.; FIRA, 1986).

3.2 Reproducción: Requieren de temperaturas mayores a 20 oC. Existen especies que incuban los huevos en el sustrato, los machos delimitan el territorio en el que construirán el nido, posteriormente la pareja a una profundidad de 20 a 80 cm excavan el nido y ovipositan. La cantidad total de huevecillos puede ser de varios miles formando una masa en el fondo del nido, los padres cuidan de él aireándolo hasta que eclosionan y al cabo de 2 a 3 semanas buscan solos su alimento (Op. Cit.).



CICLO DE VIDA

En el caso de las tilapias que presentan incubación oral (*Oreochromis*) el comportamiento es diferente, los machos protegen el territorio, la hembra deposita los ovulos en el fondo del nido para que sean fertilizados, posteriormente la hembra los recoge con la boca permaneciendo así toda la incubación, eclosionan los alevines y hasta que alcanzan 10 mm se alejan definitivamente de la madre. La incubación oral incrementa considerablemente la sobrevivencia de los alevines. Su alta eficiencia reproductiva (6 a 8 veces/año) la hace una especie atractiva para la piscicultura pero a la vez, pero en condiciones de cultivo su incontrolada multiplicación provoca enanismo (FIRA, 1986).

3.3 Nivel trófico: Todas las tilapias tienen una tendencia hacia los hábitos herbívoros.

3.4 Hábitat: Han colonizado habitats muy diversos, arroyos permanentes y temporales, rios anchos y profundos, lagos profundos o pantanosos, lagunas dulces, salobres, estuarios y lagunas costeras. (Aguilera y Noriega, 1985)

3.5 Parásitos y enfermedades: La tilapia es uno de los pees con más resistencia a enfermedades, pero no está exenta de ellas. Es frecuente el ataque de parásitos como nematodos y cestodos, incidencia de virus, bacterias y hongos. (FIRA, 1986)

4. Biotecnología.

La tilapia puede ser cultivada en estanques rústicos, corrales y jaulas flotantes, cultivo de alta densidad en tanques y cultivo en canales de corriente rápida (race-ways). En todos los casos se recomiendan cultivos monosexados, ya sea por medio de sexado manual o que se obengan através de cruza entre dos especies de *Oreochromis* para producir híbridos machos en alto porcentaje (>90 o 95%) o reversión sexual de las crías mediante hormonas suministradas oralmente (Aguilera y Noriega, 1985; FIRA, 1986; Hopher y Prugining, 1985).

La tasa de crecimiento sera independiente de la densidad siempre y cuando sea menor de 5,000 peces/Ha. La densidad dependerá de la fertilización y el suministro de alimento, con una densidad de 10,000 a 15,000 peces/Ha se pueden obtener producciones de 3 a 5 ton/Ha por ciclo de cultivo. Es recomendable para sistemas de policultivo (Op. Cit.).

La fertilización debe realizarse con sustancias orgánicas e inorgánicas. La fertilización orgánica es de aprox. 100 Kg/día/Ha (peso seco).

5. Bioeconomía.

5.1 Aspectos legales: La tilapia no presenta legislaciones restrictivas para su cultivo.

5.2 Inversión: Dependiendo del sistema que se aplique será la inversión. Los costos más altos serán en el cultivo en canales de corriente rápida, continuando el cultivo en estanquería rústica y finalmente lo más accesible resultan ser las jaulas flotantes. Es importante mencionar que los créditos para el cultivo de la tilapia presentan tasas de interés preferenciales (FIRA, 1986).

5.3 Comercialización: Esta no tiene problemas ya que su precio es bajo, el único inconveniente es la aceptación de la gente ya que su sabor es un poco insípido en comparación de las especies nativas (Op. Cit.).

8. DISCUSION.

El Estado de Michoacán presenta una ubicación geográfica estratégica en el país, que lo sitúa como una entidad con amplias perspectivas para incursionar al mercado nacional e internacional de productos de origen acuícola.

El conocimiento de los recursos naturales del estado, particularmente del recurso agua, es insuficiente, ya que las estadísticas no reflejan su situación actual, lo que hace necesario implementar estudios sistemáticos del recurso, que nos lleven a una mejor planeación de su uso buscando siempre la integración con las demás actividades agropecuarias.

La acuicultura es una actividad que permite integrar a la producción a amplios sectores sociales, mediante una adecuada organización y coordinación es posible integrar a los productores a los distintos procesos productivos (procesamiento, distribución y comercialización), tanto a ejidos como sociedades de producción u otras formas de organización social o privada.

En la entidad por su estructura montañosa las temperaturas medias anuales fluctúan considerablemente, el promedio de las temperaturas extremas es de 14 a 28 grados centígrado, que corresponden a las mayores y menores altitudes respectivamente (Fig. 5). Al sur del estado predominan las temperaturas altas, las cuales van disminuyendo hacia el norte donde llegan a ser las de un clima templado.

El estado es eminentemente agrícola, ganadero y forestal, por lo que el uso del suelo tiene mucha importancia y la competencia por el uso del mismo es muy fuerte, lo cual debe ser considerado al elegir las regiones para la implementación de proyectos acuícolas ya que para esta actividad generalmente se emplean suelos no aptos para la agricultura y que presentan altas concentraciones de arcillas (40 - 60%), lo que evita la filtración del agua y se pueden adecuar o simplemente utilizar en esta actividad. De esta forma se evita no solo la competencia con las demás actividades agropecuarias sino también se optimiza el uso del suelo ya que abre la posibilidad de emplear en una actividad productiva zonas tradicionalmente desaprovechadas.

La entidad cuenta con una gran diversidad de climas que se pueden agrupar en tres grandes grupos: fríos, templados y tropicales, lo cual hace del estado un mosaico climático que permite el cultivo de una gran variedad de especies acuícolas.

Los vientos dominantes son del noroeste, pero la topografía del estado influye para que no siempre se manifiesten en esa dirección. Los vientos alisios, los ciclones tropicales en verano y en parte del otoño provenientes del este y las brisas marinas procedentes del Océano Pacífico, determinan la distribución de la precipitación pluvial.

El estado presenta los siguientes regimenes térmicos (García, 1973):

A. Tropical cálido con temperatura media mensual superior a 18 °C todo el año; Bh. Seco muy cálido con temperatura media mensual y anual superior a 18 °C todo el año; Ca. Templado lluvioso, con temperatura del mes más cálido superior a 22 °C y Cb. Templado lluvioso con temperatura media mensual del mes más cálido inferior a los 22 °C.

En el estado existen tres vertientes: la cuenca del Río Lerma al norte, con sus afluentes Río Tlalpujahua, Cachivi, Angulo, Tanhuato, Duero y otros, desemboca en la laguna de Chapala; la cuenca del Balsas al centro y sus afluentes es una de las más grandes del país, recibe los ríos Cutzamala, Tacámbaro y Grande o Tepalcatepec y el Sistema Fluvial Costero del cual desembocan en el Océano Pacífico 53 ríos y arroyos, siendo los principales: Cohauayana, Aquila, Coalcomán y Nexpa. En la parte central del estado existen cuencas endorreicas como las de los lagos de Fátzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén. Todo esto nos habla por sí solo del amplio potencial acuacultural del estado ya que de 160,807 Has. de aguas continentales con que cuenta, 160,198 son aprovechadas para acuacultura extensiva (SePesca, 1985), y hay que tomar en cuenta que en muchos de ellos se puede elevar el nivel de explotación hasta alcanzar una acuacultura que proporcione mayores beneficios en todos los renglones. Retomando lo anterior se hace necesario el implementar proyectos de desarrollo específicos, con la finalidad de resolver problemas puntuales que retrasan el desarrollo de esta actividad.

Los tipos de vegetación existentes en la entidad son Bosque de coníferas, Bosque mixto, Bosque tropical espinoso, Pradera y Palmar. Es importante la consideración del tipo de vegetación ya que este obedece a diversos factores tales como: clima, relieve, tipo de suelo, hidrología y otros, sirviendo así como un indicador de zonas factibles para acuacultura.

El desarrollo de las actividades primarias y secundarias dentro del estado afectan el desarrollo de la acuacultura dentro del mismo, por el impacto ecológico que estas pueden tener así como por la competencia sobre el uso del suelo, por uso del recurso agua y otros. Por lo que se hace necesario implementar sistemas productivos acuícolas integrados con las demás actividades agropecuarias, con la finalidad de optimizar recursos y evitar acciones que pueden afectar el desarrollo de esta actividad productiva aun incipiente en el estado. En muchas zonas el desarrollo agrícola ha afectado considerablemente al recurso agua, por la contaminación debida al uso de insecticidas, herbicidas y demás productos químicos contaminantes que son característicos de esta actividad, por lo que es indispensable una integración u organización en el desarrollo de estas actividades, implementando sistemas agropiscícolas como es el caso del ricicultivo donde se pueden sembrar crustáceos y peces simultáneamente, optimizando el uso del recurso agua, o usar el agua antes de que entre en los cultivos agrícolas.

El desarrollo de la acuicultura en esta entidad es incipiente, aún así contribuyó en el año de 1985 con 555 toneladas a la producción pesquera (SePesca, 1985), esta producción es superable pero el suministro de semillas (alevines o post-larvas) es aun deficiente en el estado, como lo muestra la producción de alevines en 1985 que fué de tan solo 2'218,000 crias (Op. Cit.). Si bien el esfuerzo que se ha realizado en el estado es considerable no es todavía suficiente para implementar una acuicultura más vigorosa y productiva, si se considera el enorme potencial hidrológico del estado.

El desarrollo de la industria sin ningun control de los desechos que vierten hacia el exterior conlleva a una serie de problemas ecológicos con fuerte impacto en la producción de organismos acuáticos con fines de alimentación humana. Ya que generalmente el daño que estos producen es irreversible y con consecuencias graves, que inutilizan áreas potencialmente productivas. Es importante definir políticas que enmarquen el desarrollo de la industria en un contexto de equilibrio con el ambiente, que permita hacer un uso más racional de los recursos naturales y que no se transforme en un subfactor de deterioro ambiental.

Al mismo tiempo, se hace indispensable el desarrollo de una industria paralela para el procesamiento y elaboración de los productos obtenidos via acuicultura, que permita hacer un uso integral de todos los productos y subproductos obtenidos mediante esta actividad, con el objetivo de facilitar su comercialización además de darle un mayor valor agregado a los productos.

El análisis biotecnológico consistió en evaluar los subfactores que interactúan para el desarrollo acuacultural, en cada uno de los 113 municipios del estado para determinar la factibilidad acuícola del mismo. Sin embargo cabe mencionar que este análisis no profundiza en aspectos técnicos ni abarca el área de mercado y comercialización de los productos acuícolas; pero si proporciona una base firme que permite implementar políticas de desarrollo con los subsecuentes proyectos no solo de producción, sino también enfocados a la investigación de especies nativas de la entidad, ya que estas no son consideradas por carecer de biotecnologías de cultivo ya desarrolladas en su totalidad, o son aún incipientes. Para lo anterior es importante considerar que las especies nativas ya tienen un mercado regional establecido y una aceptación de la gente, cuestiones muy importantes que deben ser consideradas para la implementación de proyectos específicos.

El análisis no tiene un grado de resolución alto, debido a que los subfactores considerados no lo permiten, ya que el objetivo es obtener una metodología que defina regiones factibles para el desarrollo acuícola, que constituya la base para la planeación del desarrollo de esta actividad, con líneas de acción bien definidas que garanticen la consolidación de la acuicultura como una actividad productiva en el Estado de Michoacán.

En base al análisis municipal y a las regiones geoeconómica del estado se propusieron seis regiones con factibilidad de desarrollo acuícola: Zamora, Morelia, Uruapan, Lázaro Cárdenas, Zitacuaro y Churumuco. La región con mayor factibilidad de desarrollo acuacultural es la región de Zamora, que integra a 11 municipios con características físicas, sociales y económicas propicias para el desarrollo de la acuacultura; se caracteriza por su riqueza hidrológica, con un clima predominantemente templado que permite el cultivo de varias especies e importancia comercial, como lo son: bagre (*Ictalurus punctatus*), carpa (*Cyprinus spp.*), tilapia (*Oreochromis spp.*) y trucha (*Salmo gairdnerii*). En orden de importancia le sigue la región de Morelia, que contiene nueve municipios importantes, destacándose los municipios de Morelia y Ziracuaretiro; se caracteriza por los lagos de Patzcuaro, Cuitzeo y Zirahuen, su clima es predominantemente templado permitiendo el cultivo de: bagre, carpa, tilapia y trucha. La siguiente región es Uruapan, de la cual destacan de quien toma su nombre la región y Apatzingan; su clima es predominantemente tropical y la cruza el Río Tepalcatepec; por sus características climáticas es posible el cultivo de bagre, tilapia y langostino. Continúa en orden de importancia la región de Lázaro Cárdenas con tres municipios sobresalientes, de quien toma su nombre, Cohauayana y Aquila; su clima es predominantemente tropical y es la única región que presenta en la zona costera un ambiente marino; en esta región es posible cultivar tilapia, langostino y camarón. La región de Zitacuaro, con un clima predominantemente frío, permite el cultivo de bagre, carpa, tilapia y trucha y finalmente la región de Churumuco con un clima tropical que permite el cultivo de bagre, tilapia y langostino.

La selección de las especies se realizó en base al grado de desarrollo biotecnológico para su cultivo y en las características fisiográficas, climáticas e hidrológicas de cada región.

9. CONCLUSIONES.

La planeación para el desarrollo en la acuacultura del estado debe ser en función de la regionalización acuacultural buscando siempre mantener el equilibrio ecológico, a través de un manejo adecuado de los recursos naturales considerando que se combinen la rentabilidad económica y los beneficios sociales, siendo la acuacultura una actividad productiva que conjunta estas condiciones y no tiene un impacto negativo.

El desarrollo de esta actividad debe lograr un cambio en el nivel de vida de aquellas personas involucradas en el proceso de producción. Por medio de la participación directa de la explotación integral de los recursos, aumentar los ingresos de los productores (ejidatarios, sociedades de producción, cooperativistas y particulares). Esta contribuirá a la creación de fuentes de trabajo, procurando una mayor participación del sector social y privado, mejorando la planta productiva y a la economía. Consecuentemente incrementar el arraigo de la población para evitar los fuertes movimientos migratorios que presenta el estado.

El Estado de Michoacán por su riqueza natural presenta una amplia factibilidad para el desarrollo de la acuacultura como una actividad productiva. El análisis biotecnológico muestra 30 municipios con características adecuadas para la implementación de proyectos específicos, tales como producción de alevines y postlarvas, centros demostrativos o unidades productoras.

La metodología desarrollada permite evaluar la factibilidad acuacultural del Estado de Michoacán, permitiendo así marcar las líneas de desarrollo para esta actividad.

La evaluación desarrollada fué subjetiva, ya que se basó principalmente en las estadísticas del estado.

Los subfactores seleccionados para el análisis satisfacen los objetivos del presente trabajo, pero debe considerarse que para la implementación de proyectos específicos en zonas específicas, los subfactores seleccionados son diferentes.

La selección de los subfactores se basó en la relación de estos con dicha actividad, tratando de abarcar los tres factores (Físico, Social y Económico). Estos subfactores deben tener un valor ponderal de acuerdo al tipo de relación que tengan con la acuacultura, por lo que es necesario que unos tengan mayor significancia dentro del análisis que otros.

El análisis realizado a nivel municipal, permite localizar zonas factibles para el establecimiento de centros productores, ya sea de crías, de engorda o ambos y centros demostrativos.

De los 113 municipios del estado se seleccionaron en base al análisis 30 municipios con alto potencial acuacultural distinguiéndose ocho de ellos por haber obtenido los valores más altos dentro del análisis, los cuales son: Apatzingán, con 68 puntos; Ixtlán, 68 puntos lo mismo que Lázaro Cárdenas; Morelia, 82 puntos; Uruápan, 55 puntos; Zamora, 85 puntos; Ziracuaretiro, 82 puntos y Zitácuaro con 72 puntos. Estos municipios son los más adecuados para la instalación de centros de producción, desarrollo y difusión del cultivo de las especies.

En base a la regionalización geoeconómica y a los resultados del análisis se proponen seis regiones con factibilidad de desarrollo acuacultural, siendo las siguientes en orden de importancia: Zamora, Morelia, Uruápan, Lázaro Cárdenas, Zitacuaro y Churumuco.

Las especies seleccionadas contribuirán en forma positiva para la consolidación de las actividades acuícolas.

Dentro del grupo seleccionado se encuentran especies enfocadas al desarrollo de la acuicultura extensiva, tales como la tilapia y carpa, asimismo aquellas que están destinadas a ser explotadas por grupos sociales o cooperativas pesqueras o de producción como el camarón y por otro lado las especies enfocadas a la iniciativa privada, cuya biotecnología requiere de un mayor costo y especialización como es el caso del langostino, trucha y bagre.

Se requiere de la implementación de proyectos de difusión de los beneficios y ventajas de la acuicultura como una actividad productiva, tratando con esto de generalizar su práctica.

Se deberá promover y consolidar toda una industria en torno a la actividad acuícola, fomentando empresas que le den apoyo a sus acciones y objetivos incorporando activamente al sector productivo.

Es necesario que se creen organizaciones de productores coordinados por el estado, que permitan el acceso a los primeros de mejores biotecnologías de cultivo, siempre con objetivos claros y metas definidas.

10. RECOMENDACIONES

Es necesario implementar estudios sistematizados, enfocados al conocimiento de los recursos hidrológicos del Estado de Michoacán, con la finalidad de conocer el potencial acuícola de todos y cada uno de los sistemas hidrológicos que posee la entidad. Estudios tales como: características físicas y químicas del agua; estudios sobre especies nativas de importancia comercial, enfocados al conocimiento de la biotecnología de su cultivo y otros.

Es importante que se implementen proyectos de investigación enfocados a la planeación del desarrollo de la acuicultura y a planear la explotación racional de los recursos acuáticos.

Se requiere de una mayor difusión de las ventajas y desventajas de la acuicultura, para tratar de generalizar su práctica a través de revistas, apoyo técnico, capacitación a los productores y asesoramiento a los mismos.

10. BIBLIOGRAFIA.

- Aguilera, H.P. y Noriega P. C., 1985. La Tilapia y su Cultivo. FONDEPESCA. Secretaría de Pesca. México, D.F. 59 pp.
- Aguilera, H.P., Zarsa E.M. y Sánchez R.M. 1987. La Carpa y su Cultivo. FONDEPESCA. Secretaría de Pesca. México, D.F. 46 pp.
- Aubert, M. 1968. El Cultivo del Océano. Edit. Labor. Barcelona. 203 pp.
- Bardach J.E., J.H. Ryther y W.O. Mc Larney. 1972. Acuaculture. Wiley-Interscience. 868 pp.
- Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT., 1983. Estudio de Mercado Mundial de Camarones, Gambas y Langostinos. Ginebra, XVIII, pp 304
- Banpesca, Dirección Adjunta de Crédito. 1987. Financiamiento para el cultivo del camarón. Expectativas de producción. en banmar, vol. 2 No. 23 México 22-24 pp.
- Chamberlain G.W., Haby M.G. y Miget R.J. 1985. Texas Shrimp Farming Manual an Update on Current Technology. Texas Agricultural Extension Service Texas A & M University College Station, Texas.
- Conrad, J. 1985. Mexican Cooperative Oysters and Shrimp Farms. Aquaculture Magazine. Jan/Feb 85.
- Correa Pérez, 1974. Geografía del Estado de Michoacán, Física Humana y Económica. Gobierno del Estado. Morelia, Mich. 453 pp.
- Costa-Pierce, B.A., Clay L., Malecha S.R. y Laws E.A., 1984. Polyculture of Chinese Carps and Prawns at Commercial Densities. Journal of World Mar. Soc., Vol. 15. 25 pp.
- Dobkin, S., 1969. Abbreviated larval development in Caridean shrimps and its significance in the artificial culture of these animals. FAO. Fish. Rep. 3 (57): 935-946 pp.
- FAO, 1983. Planificación del desarrollo de la Acuicultura. Programa de Desarrollo y Coordinación de la Acuicultura. EAQ
- FAO, 1984. Inland Water Resources and Aquaculture Service, Fishery Resources and Environment Division, A study of methodologies for forecasting aquaculture development. EAQ Fish. Tech. Pap., (248):47 pp.
- F.I.R.A. 1986. Acuicultura. Instructivos Técnicos de Apoyo para la Formulación de Proyectos de Financiamiento y Asistencia Técnica. Serie Agroindustrias. México, 302 pp.

- FondePesca. 1985. Acuavisión Revista Mexicana de Acuicultura. vol. 1 No. 1, México, 34 pp.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. 246 pp.
- García, M.H. 1987. El Cultivo del Camarón en el Japón. Técnica Pesquera, Vol. XX, No. 229, Feb-Mar 1987. pp.20-23.
- García, M.H. 1987. La Acuicultura en Sonora. Técnica Pesquera. Vol. XX, No. 230, Marzo-Abril 1987. pp. 10-15.
- García, S. 1971. Manual para el Ostionero. Técnica Pesquera, No. 38, Marzo 1971, pp. 10-12.
- García S. y Le Reste L., 1987. Ciclos vitales, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO FTP/203.
- Gobierno del Estado de Michoacán, 1979. Atlas Geográfico del Estado de Michoacán. Gob. del Estado de Michoacán, Mich.
- Goodwin H.L. y J. A. Hanson, 1975. The aquaculture of freshwater prawns. (*Macrobrachium* species). The Oceanic Inst. Waimanalo, Hawaii. 96 pp.
- Guzmán, A.M. 1979. Análisis del Estado del Arte de la Acuicultura en México. Cent. de Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México., Dir. Gral. de Acuac., Depto. de Pesca. 250 pp.
- Guzmán A.M., Cabrera J. y Kensler., 1977. Note on *Macrobrachium* species in Mexico. in Hanson J.A. y Goodwin H.L. (Edit.) Shrimp and Prawn farming in the Western Hemisphere. Dowden Hutchinson & Ross Inc. Penn. U.S.A. 437 pp.
- Guzmán A.M. y C. Kensler., 1977. Posibilidad de cultivo de langostino del género *Macrobrachium*, en el area de Cd. Lázaro Cárdenas Mich. Proyecto. Centro de Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. de México. 19 pp.
- Guzmán et. al., 1985. Atlas Oceanográfico de los Recursos Biológicos Demersales de la Plataforma Continental del Estado de Michoacán. Instituto de Ciencias de Mar y Limnología, México.
- Guzmán, A.M. 1987. Biología, Ecología y Pesca del Langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith 1871), en Lagunas Costeras del Estado de Guerrero. México. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias del Mar. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAN. México. 136 pp.
- Hepher, B, y Prugining Y.. Cultivo de Peces Comerciales, Basado en las Experiencias de las Granjas Piscícolas en Israel. Ed. LIMUSA México. 1985. 316 pp.

- Holthuis, L.B., 1952. A general revision of the palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemonidae. Allan Hancock Found. Publ., Occ. Paper 12: 11-132 pp.
- I.E.P.E.S., (Partido Revolucionario Institucional). 1975. Estudio Económico y Social del Estado de Michoacán. IEPES, México.
- Iversen, E.S., 1968. Farming the Edge of the Sea. Fishing News (Books) Ltd. London. 301 pp.
- Jhonson, S.K., 1978. In: Handbook of Shrimp Diseases. TAMU-SG-75-603, pp. 4-21 pp.
- Kensler, C.B., A. Weller y J.M. Grande. 1974. El desarrollo y cultivo del Langostino de río en Michoacán y Guerrero, México. Const. Est. Pesq. México. PNUD/FAO. México. 36 pp.
- Kapetsky, J. M., L. McGregor and H. Nanne E., 1987. A geographical information system and satellite remote sensing to plan for aquaculture development: a FAO-UNEP/GRID cooperative study in Costa Rica. *EAQ Fish. Tech. Rep.*, (287):51 pp.
- Ling, S.W. 1969. The general Biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *FAO. Fish. Rept.* 3 (57): 589-606 pp.
- Medina, G.J., F.H. Vera y R.S. Sánchez. 1976. La Acuicultura en la Planeación Hidráulica. Doc. Com. Plan Nal. Hidr., Sria. Rec. Hidr., (11): 91 pp.
- Memoria de la Reunión Estatal de Estudio para el Desarrollo de la Pesca. C.E.P.E.S. Partido Revolucionario Institucional. México, D.F.
- Merino, N. E., 1986. Evaluación del Cultivo Intensivo de Trucha Arco-Iris *Salmo gairdneri* (Richardson 1836) en jaulas flotantes utilizando una dieta Extrurizada. Tesis Licenciatura Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México 142 pp.
- Milne, P.H., 1972. Fish and Shellfish Farming in Coastal Waters. Fishing News (Books) Ltd. London. 208 pp.
- Monroy, P. S., 1987. Modelo Biotecnológico de una granja de cultivo de langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii* en México. Tesis Licenciatura Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 97 pp.
- Moreno, L. 1986. El cultivo de camarón en México. Técnica Pesquera. Vol. XIV, No. 224. Sept.-Oct. 1986. pp.12-16
- New, M. B. y S. Singholka, 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*. FAO, Doc. Téc. Pesca, (225):118 pp.

- Nicholas, J.C., Blauscett, B. and M. Boule. A method for determining the location and relative potential of aquaculture projects. Corff & Shapiro, Inc.
- Ramirez, G. y Gutiérrez, 1965. Contribución a la planeación piscícola y pesquera de México. Inst. Nac. de Inv. Pesq. 143 pp.
- Rodriguez M. y J. Reprieto. 1984. El Cultivo del Camarón Azul (Penaeus stylirostris) Stimpson. CICTUS., México. 186 pp.
- Rhodes, R. J., 1984. Status of World Aquaculture: 1984. Aquaculture Magazine, USA. 4:14 pp.
- Rhodes, R. J., 1985. Status of World Aquaculture: 1985. Aquaculture Magazine, USA. 6:11 pp.
- Rhodes, R. J., 1986. Status of World Aquaculture: 1985. Aquaculture Magazine. Jan/Feb 85. 6-14 pp.
- Rhodes, R, J., 1986. The Status of Aquaculture. Aquaculture Magazine. pp. 4-13
- Rubin, R.R. 1979. La Rana y su Explotación. C.E.C.S.A. México. 135 pp.
- San-Dun, G., 1975. Fish biology in China. Copera, 1975: 404-412 pp.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980. Monografía del Estado de Michoacán. S.A.R.H., México.
- Secretaría de Pesca, 1983. Plan Nacional de Desarrollo - Pesca y Recursos del Mar 1983-1988. México, D.F. 15 pp.
- Secretaría de Pesca, 1984. Metas de captura y Acuicultura 1984-1988. En: Plan Nacional de desarrollo pesquero. Diario Oficial 17 septiembre, 2a Ed. México, D.F.
- Secretaría de Pesca, 1985. Agenda Estadística Pesquera 1985. México, D.F. 85 pp.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1980. Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Michoacán. México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1980. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. México.
- Stickney, Robert R. 1979. Principles of warmwater aquaculture. "A Wiley - Interscience publication".

- Stickney, R. R., McGeachin R. B. y Robinson, E. H., 1984. Effect of Dietary Linoleic Acid Level on Growth, Food Conversion and Survival of Channel Catfish. Journal of World Mar. Soc. Vol. 15. 6 pp.
- Tucker C.S., 1985. Channel Catfish Culture. Elsevier, New York 647 pp.
- Weidner, D.M., 1985. A View of the Latin American Shrimp Culture Industry. Part I. Aquaculture Magazine. Mar/Abr 85. 16-24 pp.
- Weidner, D.M., 1985. A View of the Latin American Shrimp Culture Industry. Part II. Aquaculture Magazine. May 85. 19-31 pp.