

178  
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**LA PISCICULTURA EN MEXICO:  
UN ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA  
ECOLÓGICA POR LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES**

**T E S I S**  
QUE PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
**B I O L O G O**  
P R E S E N T A  
JOSE ANTONIO TORALES ESQUIVAR

MEXICO, D. F.

MARZO DE 1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



## **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.

CON ESPECIAL AMOR  
A MI PAPA, FRANCISCO  
TORALES CRUZ  
Y A MI MAMA, IRMA  
ESQUIVAR MACIAS.

A MI HERMANO PACO.

Logro compartido es,  
nuevos horizontes puedo ver  
y con F. astutus  
he de recorrer.

## AGRADECIMIENTOS

Singular agradecimiento en razón de su asesoría, acceso a información y observaciones al texto, refiero al Dr. Salvador Contreras Balderas del Lab. de Vertebrados de la Universidad Autónoma de Nuevo León; Biól. Jorge Rodríguez Monroy; M. en C. Miguel Medina García del Lab. de Productividad Acuática en la Universidad Autónoma Metropolitana - Campus Iztapalapa; M. en C. Hector Espinoza Pérez y M. en C. Teresa Gaspar Guillanes del Lab. de Ictiología, Instituto de Biología - U.N.A.M.; asicomo a diversos especialistas del Lab. de Parasitología del mismo Instituto.

De la misma manera cito la relevancia de cada uno de los integrantes del jurado calificador, sin cuyas correcciones y orientación, en sus áreas de especialidad, no habría sido posible el presente trabajo de tesis: Biól. Rafael Rodríguez Capetillo (Director), M. en C. José Latournerié Cervera (Asesor), M. en C. Marco Antonio Escalante Cavazos, Biól. Esther Kuri Nivón y M. en C. Guillermo Salgado Maldonado.

Asimismo agradezco el extraordinario apoyo recibido del Dr. Heliodoro Celis Sandoval y su equipo de colaboradores del Lab. 323 de Bioenergética, Instituto de Fisiología Celular - U.N.A.M.

Por otro lado, particularmente por su amistad así como por su apoyo para el procesamiento de palabras y aspectos de computación a: Biól. Mauricio Ludgar Pérez, Asist.Téc.Ejec. Patricia Córdoba Cima, Biól. Luis Montenegro P., Arq. Sergio Estrada Magallanes, M. en C. Alejandro Sosa Peinado, M. en C. Hugo Mejía Madrid y Quím. Jorge Bezt Guzmán.

Por último cito las facilidades prestadas por el Biól. Juan Ramón Acosta, de la Dirección General de Acuacultura (SEPESCA), además de las Bibliotecas del Instituto de Biología - U.N.A.M. y de la Secretaría de Pesca (SEPESCA). Particularmente al Sr. Moises Cervantes Aguilar asicomo al Lic. Raúl Omaña y el Sr. Eleazar Alonso M., respectivamente.

## I N D I C E

1.	INTRODUCCION Y OBJETIVOS.	1
2.	ANTECEDENTES.	4
3.	PROBLEMATICA ECOLOGICA POR INTRODUCCION DE ESPECIES.	7
3.1 Y 3.2	INCAPACIDAD PARA ESTABLECERSE O MENOR CRECIMIENTO.	8
3.3	ALTERACION DEL HABITAT.	8
3.4	ALTERACION TROFICA.	10
3.5	ALTERACION ESPACIAL.	11
3.6	HIBRIDACION.	12
3.7	INTRODUCCION DE PARASITOS Y/O ENFERMEDADES.	12
4.	ESPECIES EXOTICAS DE PECES EN MEXICO.	15
4.1	INTRODUCCIONES PARA LA PISCICULTURA.	16
4.2	INTRODUCCIONES NO RELACIONADAS CON LA PISCICULTURA.	17
5.	PRODUCCION Y PROPAGACION DE ESPECIES PARA LA PISCICULTURA.	19
5.1	PRODUCCION DE ALEVINES	19
5.2	PROPAGACION:	21
5.2.1	SALMONIDOS.	23
5.2.2	CENTRARQUIDOS.	23
5.2.3	ATERINIDOS.	24
5.2.4	CIPRINIDOS.	24
5.2.5	CICLIDOS.	25

6.	LA PISCICULTURA EN MEXICO.	26
6.1	LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA.	27
6.2	LA PISCICULTURA EN GRANDES EMBALSES:	28
6.2.1	TILAPIA.	28
6.2.2	CARPA.	28
6.2.3	LOBINA NEGRA.	29
6.2.4	TRUCHA ARCO IRIS.	30
6.2.5	BAGRE.	30
6.3	OTROS ASPECTOS DE LA PISCICULTURA EXTENSIVA EN MEXICO.	30
7.	PECES EXOTICOS Y PROBLEMATICA ECOLOGICA EN MEXICO.	33
7.1	LAGO DE PATZCUARO.	34
7.2	LAGO DE CHAPALA.	36
7.3	LAGO DE CUITZEO.	37
7.4	LA PRESA INFIERNILLO.	38
7.5	OTROS CASOS ESTUDIADOS.	38
7.6	LA ZONA NORTE.	39
7.7	INTRODUCCION DE PARASITOS Y ENFERMEDADES.	40
8.	IMPORTANCIA DE LA ICTIOFAUNA DULCEACUICOLA MEXICANA.	
8.1	IMPORTANCIA DE LA ICTIOFAUNA	41
8.2	DIVERSIDAD DE LA ICTIOFAUNA DULCEACUICOLA MEXICANA:	43
8.2.1	SALMONIDAE.	44
8.2.2	ICTALURIDAE.	44
8.2.3	CYPRINODONTIDAE.	45
8.2.4	GOODEIDAE.	45
8.2.5	POECILIDAE.	46
8.2.6	ATHERINIDAE.	46
8.2.7	CICHLIDAE.	47
9.	MODELO PARA REGULAR LA INTRODUCCION DE ESPECIES ICTICAS.	48

10. CONCLUSION.

53

XI. APENDICE.

XII. REFERENCIAS.

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO III.

- Tabla 1. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Carpa Común y de Israel. (>pp8)
- Tabla 2. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Carpa Herbívora. (>pp8)
- Tabla 3. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de Tilapias. (>pp11)
- Tabla 4. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Trucha Arcoiris y de Arroyo. (>pp11)
- Tabla 5. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Lobina Negra. (>pp11)
- Tabla 6. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción del Bagre, Mosquitofish, Mojarras Nativas y Otras Especies. (>pp12)
- Tabla 7. Número de Especies Parásitas Asociadas a la Lobina Negra, Tilapia, Carpa Herbívora y Bagre de Canal. (>pp13)
- Tabla 8. Número de Especies Parásitas Transferidas Internacionalmente. (>pp13)
- Tabla 9. Parásitos Transferidos Internacionalmente por el Bagre de Canal (*Ictalurus punctatus*). (>pp13)
- Tabla 10. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Trucha Arco Iris (*Salmo gairdneri*) (>pp13)
- Tabla 11. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Lobina Negra (*Micropterus salmoides*). (>pp13)
- Tabla 12. Parásitos Transferidos Internacionalmente por las Tilapias (*Oreochromis*). (>pp13)
- Tabla 13. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Cabezona (*Aristichthys nobilis*). (>pp13)
- Tabla 14. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Dorada (*Carassius auratus*) (>pp13)
- Tabla 15. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*). (>pp13)
- Tabla 16. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Herbívora (*Ctenopharyngodon idella*). (>pp13)
- Tabla 17. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Común (*Cyprinus carpio*). (>pp13)
- Tabla 18. Enfermedades de Importancia Económica Transferidas Internacionalmente. (>pp13)

### CAPITULO IV.

- Tabla19a. Especies Icticas Exóticas en México. (>pp15)
- Tabla19b. Condición de las Especies Exóticas de Peces en México. (>pp16)

### CAPITULO V.

- Tabla 20. Centros Piscícolas Fuera de Operación. (>pp19)
- Tabla 21. Centros Piscícolas Productores Hasta Tallas Comerciales y de Especies Marinas. (>pp19)
- Tabla 22. Centros Piscícolas Productores de Alevines en México. (>pp19)
- Tabla 23. Producción de Alevines en Centros Piscícolas, Período 1977-88. (>pp20)
- Tabla 24. Relación Numérica de Centros Piscícolas y Especies Cultivadas por Región Hidrológica. (>pp20)
- Tabla 25. Estados de la República Donde se han Efectuado Siembras de Piscicultura Extensiva. (>pp22)



## CAPITULO VII.

- Tabla 26. Especies Nativas e Introducidas en el Lago de Pátzcuaro. (>pp34)
- Tabla 27. Producción Pesquera en el Lago de Pátzcuaro, Período 1969-88. (>pp35)
- Tabla 28. Especies Nativas e Introducidas en el Lago de Chapala. (>pp36)
- Tabla 29. Producción Pesquera en el Area Michoacana del Lago Chapala, 1985 y 1986. (>pp36)
- Tabla 30. Especies Nativas e Introducidas en el Lago de Cuitzeo. (>pp37)
- Tabla 31. Especies Nativas e Introducidas en la Presa Infiernillo. (>pp38)
- Tabla 32. Producción Pesquera de Tilapia, Carpa y Bagre en la Presa Infiernillo 1981-87. (>pp38)
- Tabla 33. Composición de Especies Icticas del Río Bravo, Matamoros (Tamps.) 1850 - 1975. (>pp39)
- Tabla 34. Endemismos y Tolerancia a la Salinidad de Especies Icticas en la Zona Neártica de México. (>pp39)
- Tabla 35. Pérdida de Poblaciones Nativas en Diversas Localidades de la Zona Neártica de México. (>pp39)
- Tabla 36. Problemática por Introducción de Especies en la Zona Norte de México. (>pp39)
- Tabla 37. Endemismos y Condición de las Especies Nativas en la Zona Neártica Mexicana. (>pp40)
- Tabla 38. Parásitos Detectados en Especies Cultivadas en los Centros Piscícolas. (>pp40)
- Tabla 39. Parásitos Introducidos por Especies Foráneas en México. (>pp40)
- Tabla 40. Parásitos Transfaunados a Partir de Especies Nativas en México. (>pp40)

## CAPITULO VIII.

- Tabla 41. Nivel de Cultivo Alcanzado en México con Especies Foráneas y Nativas. (>pp42)
- Tabla 42. Especies Nativas de Importancia Piscícola en México. (>pp43)

## INDICE DE FIGURAS

### CAPITULO IV.

- Figura 1. Relación Numérica y Porcentual de Especies Introducidas en México por Acuicultura y Otros Motivos. (>pp16)
- Figura 2. Diagrama de Tallo y Hoja de las Especies Nativas y Foráneas por Familia, Relacionadas con Actividades de Acuicultura en México. (>pp17)

### CAPITULO V.

- Figura 3. Localización de Centros Piscícolas Gubernamentales Productores de Especies Dulceacuícolas. (>pp19)
- Figura 4. Producción de Alevines de Tilapia, Carpa y Bagre en los Centros Piscícolas Gubernamentales, Periodo 1977-1988. (>pp20)
- Figura 5. Producción de Alevines de Trucha y Lobina en Centros Piscícolas Gubernamentales, 1936-1984. (>pp20)
- Figura 6. Producción de Alevines por Zona Hidrológica en 1984. (>pp21)
- Figura 7. Area Aproximada de Introducción Para la Trucha de Arroyo. (>pp23)
- Figura 8. Areas de Distribución Natural y de Introducción Para la Trucha Arco iris. (>pp23)
- Figura 9. Estados de la Republica con Siembras de Trucha Arco iris en 1945 y 1971. (>pp23)
- Figura 10. Areas de Distribución Natural y de Introducción Para la Lobina Negra. (>pp23)
- Figura 11. Area de Introducción Para las Carpas Común, Israel y Dorada. (>pp25)
- Figura 12. Area de Introducción Para la Carpa Herbívora. (>pp25)
- Figura 13. Area de Introducción Para las Mojarras Africanas o Tilapias. (>pp25)

### CAPITULO VI.

- Figura 14.1 Producción Pesquera y Por Acuicultura, Periodo 1981-1984. (>pp27)
- Figura 14.2 Producción Pesquera y Por Acuicultura, Periodo 1985-1988. (>pp27)
- Figura 15. Distribución de las Unidades de Producción Acuícola que Cultivan Tilapia. (>pp27)
- Figura 16. Distribución de las Unidades de Producción Acuícola que Cultivan Carpa. (>pp27)
- Figura 17. Distribución de las Unidades de Producción Acuícola que Cultivan Trucha Arco Iris. (>pp27)

### CAPITULO IX.

- Figura 18. Modelo Para la Regulación de Introducción de Especies Icticas.

## PREFACIO

En México, al igual que en otros países, para atender los serios problemas de producción de alimentos para la población humana, se ha contemplado a la piscicultura extensiva como una alternativa de solución, dando lugar a la introducción de diversas especies cuya evaluación se ha dado fundamentalmente en términos de producción piscícola, descuidándose casi por completo, las alteraciones ecológicas que conllevan las especies exóticas en los ambientes receptores.

Así, con base en dicha relación, el presente trabajo aborda el tema de la problemática ecológica de la piscicultura en México y se estructura en tres partes principales. En la primera de ellas se exponen las vías generales a través de las cuales las especies autóctonas se ven afectadas por la introducción de especies, haciéndose referencia al mismo tiempo de las especies exóticas introducidas en otros países, pero que también lo hallan sido en México. Ello con el objeto de tener presente el probable impacto y/o elementos del mismo, que de igual modo pueden estar dándose en nuestro país.

La segunda parte, se aboca a la información propia de México, dándose inicio con un listado de las especies de peces consideradas como exóticas, indicando el motivo y/o situación de tales introducciones. Para después continuar con lo relativo a la piscicultura extensiva: producción y propagación de alevines, así como producción piscícola. Ya que a esta actividad se relacionan las especies con un mayor número de localidades objeto de introducciones y de las cuales pudieran esperarse igual número de alteraciones ecológicas.

Cabe agregar que los datos expuestos sobre la piscicultura extensiva, en muchas ocasiones son de fuentes oficiales, dado que la Secretaría de Pesca es la única institución del país que además de operar los centros productores de alevines, edita las estadísticas relacionadas a esta actividad.

Asimismo, en la segunda parte se integró la información relacionada con la problemática ecológica específica para México, y dado que se detectó que la zona norte del país es la más estudiada al respecto, se optó por incluir un capítulo sobre la diversidad de la ictiofauna dulceacuícola mexicana, con la finalidad de reflexionar sobre la delicada situación en que también pueden hallarse otras zonas del territorio nacional.

Una vez expuesto el panorama global de la problemática, en la tercera parte se procedió a plantear desde una perspectiva ecológica y conservacionista, una propuesta de modelo para regular la introducción de especies. El cual pretende reducir el impacto ecológico de la piscicultura y propiciar al mismo tiempo un desarrollo controlado de esta actividad productiva.

## INTRODUCCION

La acuicultura en México ha cobrado mayor importancia desde la década de los sesentas ya que no sólo se ha visto como una alternativa de producción de alimentos para la población, sino al mismo tiempo como una vía para la generación de empleos; la promoción del desarrollo regional; la mejoría del nivel de vida; y la captación de divisas.

Los cultivos de camarón y ostión en las regiones costeras representan el mayor potencial de acuicultura en el país y la principal vía para captar divisas en esta actividad. Sin embargo, ello no significa que la piscicultura extensiva en aguas interiores, que se practica en gran parte del territorio nacional con diversas especies, carezca de importancia.

De las principales especies nativas (25) y foráneas (10) sujetas a explotación pesquera en aguas interiores, no todas están relacionadas con la piscicultura. Pero las principales capturas sí se hallan vinculadas a esta actividad: tan sólo el cultivo de tilapia aportó en los últimos años aproximadamente la mitad de la producción nacional por acuicultura (Rosas Moreno, 1976 y Juárez Palacios, 1986).

Este potencial ha podido lograrse a través de centros piscícolas gubernamentales, cuya actividad fundamental es la producción de alevines de tilapias (*Oreochromis*) y carpa común (*Cyprinus carpio*). Pero también existen regiones donde otras especies, a través de su cultivo (*Ictalurus punctatus* y *Salmo gairdneri*) y semicultivo (*Chirostoma* y *Micropterus salmoides*), poseen gran importancia.

De hecho, con dicho grupo de especies se han abordado la mayoría de los casos de producción de alimentos en áreas rurales, de control biológico de malezas acuáticas, de pesca deportiva y/o producción de peces con elevado valor comercial, originándose introducciones y trasplantes de manera sistemática al menos en los principales embalses y lagos del país. Por lo que es necesario exponer primero algunas observaciones referentes a la terminología relacionada con la dispersión de especies mediante la intervención del hombre.

Así, cabe señalar que los términos "especie foránea" y "especie nativa" sólo tienen sentido con base en la existencia de fronteras políticas. Que el término "especie alóctona" se relaciona con la presencia de una especie en alguna localidad más allá de su distribución natural, donde necesariamente

existen "especies autóctonas" o propias de la localidad. Por lo que la introducción de una especie foránea y/o el trasplante de una nativa dentro del país, pueden englobarse indistintamente por el término "especie exótica o alóctona", ya que para el ambiente receptor representan un elemento extraño (exógeno) que altera la dinámica ecológica original.

También cabe agregar que el concepto conservacionista de "re población" relacionado con la recuperación de poblaciones y/o áreas de distribución, ha sido empleado en la piscicultura de modo erróneo como sinónimo de introducción o siembra. Debiéndose probablemente a la confusión al considerar una segunda siembra de alguna especie exótica cuya población sujeta a explotación requiere ser reestablecida.

Así, dado que en el desarrollo piscícola de México no han sido considerados con la seriedad requerida los impactos ambientales sobre las comunidades autóctonas por el empleo de especies exóticas, pese a que puede resultar en la eliminación de especies icticas nativas de especial interés biológico y/o piscícola, como lo son el gran número de especies endémicas distribuidas a lo largo del país; las potencialmente importantes al menos para consumo regional o local, que en la actualidad solamente son objeto de captura o semicultivos; y también un gran número de pequeñas especies cuyo potencial en el acuarismo está subestimado y/o sin establecerse. Se decidió elaborar el presente trabajo de tesis referente a la problemática ecológica por la piscicultura.

En ese sentido esta investigación aborda el tema de la problemática aunada a la introducción de especies icticas en México, a través de una revisión bibliográfica que concentra la información de diversos estudios sobre piscicultura, parasitología y alteraciones ecológicas, relacionados con dicho problema. Y considerando como objetivos los siguientes puntos:

- Integrar la información relacionada con la problemática por introducción de especies icticas que se hallan introducido en México e igualmente en otros países.
- Elaborar un listado de las especies exóticas de peces existentes en México.
- Establecer un panorama general de la propagación de especies en la piscicultura extensiva y de la situación en que se encuentra esta actividad en nuestro país.

- Integrar la información relacionada con la problemática por introducción de especies icticas en México.
  
- Proponer un modelo de regulación para la introducción de especies ícticas.

## II. ANTECEDENTES

El desarrollo de biotecnologías en la acuicultura como son las técnicas de desove inducido que permiten una mayor disponibilidad de individuos, aunado a los sistemas modernos de transportación rápida, han permitido el empleo de diversas especies ícticas más allá de su distribución natural. Originándose a nivel mundial, tanto en aguas interiores (171 especies) como marinas, una amplia actividad de transferencias con diversos propósitos (Welcome, 1981).

En particular, para nuestro país la introducción de especies ícticas con fines de cultivo da comienzo a fines del siglo XIX con la importación desde EE.UU. de la carpa común y la trucha arco iris, incrementándose ampliamente el número de especies exóticas con el posterior auge del desarrollo conceptual piscícola en los 60's y 70's del presente siglo.

Sin embargo, solamente se pudo contar con una descripción del panorama nacional referente a la propagación e introducción de especies ícticas en México, hasta la publicación de los trabajos del Dr. José Luis Arredondo Figueroa (1976 y 1983) que incluyen un listado de 29 especies relacionadas con la acuicultura, incluyendo cinco no ícticas, y estableciendo una diferenciación en nativas y foráneas. Y, por otro lado, con las investigaciones publicadas por el Dr. Salvador Contreras Balderas y el M. en C. Marco Escalante (1984)\*, quienes con estudios más detallados establecieron un listado de 55 especies de peces, no todas relacionadas con la piscicultura, pero resaltándose a su carácter exótico.

Lo delicado de esta situación radica en que el desarrollo de la piscicultura ha impulsado una gran cantidad de transferencias, ampliando la distribución artificial de algunas especies en México y otros países, y además se continúa considerando a la piscicultura a través de un enfoque aislado de cultivo de organismos y rendimientos obtenidos, pasándose por alto los procesos a que da lugar la introducción de una especie, tales como: alteración del habitat, competencia, depredación, hibridación e introducción de parásitos y enfermedades, que conllevan al desplazamiento y eliminación de especies nativas (Cole, 1905; Elton, 1958; McDowall, 1968; Minckley and Deacon, 1968; Lachener, et.al. 1970; Courtenay and Robins, 1973; Rosenthal, 1976; Schneider and Leach, 1977; Welcome, 1981; y Taylor, 1984).

\* (Contreras Balderas and Escalante, 1984; Escalante y Contreras Balderas, 1984).



La piscicultura internacional principalmente se ha desarrollado con base en algunos salmónidos, ciprínidos y cíclidos, complementándose en América con algunas especies de centráquidos e ictalúridos, cuyas vías de impactación son diversas.

En relación a la trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) con su elevado requerimiento de espacio, así como de la voraz lobina negra (*Micropterus salmoides*), puede señalarse que son especies empleadas en la pesca deportiva y se caracterizan básicamente por ser depredadoras (Nelson, 1965; McDowall, 1968; Tilzey, 1976; Acero Sánchez, 1977; y Bottrof and Lembeck, 1978).

Las carpas asiáticas como *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* y *Ctenopharyngodon idella*, ampliamente utilizadas en la acuicultura, además de formar poblaciones desmedidas, también comparten una tendencia básica de impactación: la alteración del hábitat (Hubbs, 1968; McCrimmon, 1968; Shireman and Smith, 1983; y Shireman, 1984). Mientras que entre los cíclidos, las mojarrafricanas o tilapias (*Oreochromis*) sobresalen por sus estrategias reproductivas y gran adaptabilidad, proliferando rápidamente y compitiendo por alimento y espacio con otros peces (Hubbs, 1968; y Shireman, 1984).

De manera particular para México, cabe señalarse que aunque desde hace más de cincuenta años se originaron los primeros estudios respecto al problema de disminución en la captura del pescado blanco en el lago de Pátzcuaro por la introducción de la lobina negra (Berriozabal, 1936; Matsui, 1936; Matsui y Yamashita, 1936; y De Buen, 1941), en realidad ha sido poco estudiado este aspecto de la piscicultura y únicamente se tiene un conocimiento más preciso de la problemática actual en la región neártica, gracias a las investigaciones del Dr. Contreras Balderas de la Universidad Autónoma de Nuevo León y a otras aportaciones de diversos biólogos, haciéndose patente: la riqueza de especies, la proporción de endemismos y la participación de las introducciones en la eliminación de poblaciones icticas nativas. Conjugándose ésta última con la sobrepesca, la contaminación, la construcción de embalses y la sobreexplotación de mantos acuíferos (Contreras Balderas 1975, 1976 y 1987; Contreras Balderas and Escalante, 1984; y Escalante y Contreras Balderas, 1984).

Asimismo, respecto a lo anterior, pueden sumarse algunos estudios aislados que ayudan a tener una idea más completa del problema en nuestro país: Lago de Pátzcuaro (Herrera Batista, 1979; García de León, 1985; Lizarraga Osuna y Tamayo Díaz, 1988; y Toledo Díaz, 1988), Lago de Chapala (Rosas Moreno,

1979a; y Arzate Maldonado, 1988), y Lago de Cuitzeo (Alvarado y Chacón, 1979; Alvarado y Zubieta, 1980; y Chacon, et.al., 1981), entre otros.

### III. PROBLEMATICA ECOLOGICA POR INTRODUCCION DE ESPECIES.

La propagación artificial de especies ícticas, sin importar la razón por la cual se lleve a cabo, debe ser objeto de gran preocupación debido al impacto que produce sobre la flora y fauna autóctonas. No obstante, en nuestro país las consideraciones acerca de las serias consecuencias que pueden acarrear han sido pocas y se ha presentado una siembra empírica e indiscriminada de algunas especies cuyo beneficio debiera ser analizado con mayor profundidad. Considerándose no sólo el aspecto de producción piscícola, sino a través de un balance con el impacto generado sobre las especies autóctonas.

La introducción de una especie en un nuevo ambiente fuera de su distribución natural, genera nuevas interacciones que provocan cambios en el equilibrio ecológico de la comunidad autóctona, con graves consecuencias para algunas especies. De hecho varios autores consideran a las introducciones como un tipo de contaminación biológica, que en ocasiones llegan a convertirse en plagas. No sólo afectando de manera profunda a las especies autóctonas, sino también los intereses propios del hombre (Lachner, *et.al.*, 1970 y Courtenay and Robins, 1973).

No obstante que el efecto de las distintas interacciones y los cambios producidos por otros factores como la eutroficación, sobrepesca y contaminación, son difíciles de distinguir entre sí (McCrimmon, 1968; Cadwallader, 1975; y Grimaldi, 1972), y de la amplia gama de posibles efectos y complejas interacciones de la especie introducida con el ecosistema, que dificultan el establecimiento de interrelaciones simples de causa-efecto, se cuenta con casos bien documentados que demuestran que las introducciones tienen profundos efectos en la biota autóctona y producen en ocasiones la extinción o una reducción marcada de sus poblaciones, pudiéndose afirmar que sin lugar a duda existen riesgos asociados a la introducción de especies (McDowall, 1968; Minckley and Deacon, 1968; Hurbelt, *et.al.*, 1972; Nilsson, 1972; Cadwallader, 1975; Kohler, 1984; y Taylor, 1984).

La aseveración anterior logra mayor sustento a través de un gran número de estudios comparativos, que si bien no son capaces de revelar el mecanismo de impactación y sólo pueden constituir una evidencia circunstancial desde un punto de vista formal, no por ello dejan de señalar que en general la presencia de especies exóticas se asocia a cambios en los ambientes receptores (McDowall, 1968; Hurbelt *et.al.*, 1972; Nilsson, 1972; Cadwallader, 1975; Kohler, 1984; y Taylor, 1984).

Al introducirse una especie en un nuevo ambiente, se originan diversos eventos, que aunque son impredecibles a largo plazo, pueden agruparse conforme a lo señalado por Kohler y Courtenay (1984), Taylor (1984) y Welcome (1984):

- I. Incapacidad para establecerse.
- II. Menor crecimiento.
- III. Alteración del hábitat.
- IV. Alteración trófica.
- V. Alteración espacial.
- VI. Hibridación
- VII. Introducción de parásitos y/o enfermedades.

A continuación se describe cada uno de ellos de manera genérica y se citan diversas tablas donde se concentra la información complementaria correspondiente a cada especie en particular.

### 3.1 y 3.2 Incapacidad para establecerse o menor crecimiento.

La incapacidad de una especie introducida para establecerse, no obstante que los factores abióticos sean favorables, puede deberse a que algún factor biótico de la comunidad autóctona receptora como: la disponibilidad de alimento, depredadores, competidores, parásitos o enfermedades. Se presenta de manera diferente a su ambiente original y sin permitir su reproducción (MacCrimmon and Scott, 1969; MacCrimmon, 1971; Nilsson, 1972; Stauffer, 1984; y Taylor, 1984). Pero en ocasiones el efecto de alguno(s) de esos factores no es tan marcado produciéndose una disminución en la tasa de crecimiento y por ende en la talla alcanzada, lo que no permite obtener la producción esperada (Clugston, 1964; MacCrimmon and Scott, 1969; Nilsson, 1972; Zolczynski and Davies, 1976; y Coutiño Maldonado, 1984).

### 3.3 Alteración del hábitat.

Las especies autóctonas son afectadas de modo indirecto cuando su hábitat se ve alterado por alguna actividad de la especie introducida. Esto sucede principalmente a través de la eliminación de la vegetación acuática al ser empleada como alimento o también con la remoción del fondo relacionada con la búsqueda de alimento y/o a la conducta de nidación que provocan el desprendimiento de las macrofitas, ver tablas 1 y 2 (Welcome, 1981 y Taylor, 1984).

Tabla 1. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Carpa Común y de Israel.\*

Características Biológicas.

- Rústicas, se adaptan a climas y habitats diversos.
- Soportan contaminación, eutroficación, turbidez elevada y bajas concentraciones de oxígeno disuelto.
- Adaptación a aguas salobres y marinas.
- Rápido crecimiento.
- Juvenil zooplancτόfago.
- Adulto bentόfago, remueve el fondo.  
Llega a consumir vegetación acuática.
- Desovan sobre vegetación acuática.
- No protegen a las frezas y crías.
- Alta fecundidad (1kg.hembra/10 ml huevos).
- Precocidad sexual.

Eventos. \*\*

- Aumento de la turbidez y remoción de la vegetación.
- Reducción de la productividad del cuerpo receptor.
- Destrucción de frezas y eliminación de áreas someras de reproducción.
- Sobrepopulación y enanismo. poblando vastas áreas.
- EE.UU.: Poblaciones estacionarias y permanentes en aguas costeras. Dispersión de 320 kms. en 15 años, penetrando a Canadá. Declinación poblacional de *Xyrauchen texanus* por depredación de frezas.
- Deserción de nidos y mortandad de frezas en centros acuáticos.
- Canadá: Penetración a nuevos ríos. dispersándose por aguas salobres y marinas.
- Australia: Rápida dispersión.

\* (*Cyprinus carpio carpio* y *C. C. haasi*).

\*\* Hobbie (1969); McCrimmon (1968); Lachner, et al. (1979); Welcomme (1981); y Taylor (1984).

Tabla 2. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la introducción de la Carpa Herbívora.

Carpa Herbívora (*Ctenopharyngodon idella*).

Características Biológicas.

- Se adapta a climas y situaciones diversas.
- Tolerancia a temperaturas y turbidez extremas.
- Juveniles con fase planctófaga corta.
- Adulto esencialmente herbívoro.  
Voraz consumidor de vegetación (40-130% peso corporal/día).  
Digestión parcial, tasa de conversión reducida.
- Requerimientos especiales para desovar, dificultándose su establecimiento.
- Prolífica (1kg.hembra/120mil huevos).

Eventos. \*

- Dependiendo de la densidad de siembra elimina la vegetación.  
Produciendo: disminución del oxígeno disuelto, reducción del pH, enriquecimiento orgánico, liberación de nutrientes y afloramientos de algas azul-verdes.
- Cambio de dieta a carnívora (malacófaga).
- Logro establecerse en los ríos Volga (U.R.S.S.) y Mississippi (E.E.UU.).
- Checoslovaquia: Rápida dispersión en el río Danubio.
- E.E.UU.: Reducción de poblaciones nativas.  
Alteración en la abundancia relativa de especies.  
Ausencia del desove de la lobina negra.
- U.R.S.S.: Ausencia del desove en lucio, perca y carpa dorada.

\* (Welcome (1981); Shireman and Smith (1983); y Shireman (1984)).

La remoción de la vegetación tiene consecuencias significativas, ya que es un sitio donde se desarrollan organismos que conforman la dieta de algunos peces o por ser en sí misma el alimento, además de representar un sitio de desove, refugio para especies de talla pequeña y juveniles, así como un hábitat de forrajeo para aves y mamíferos acuáticos (MacCrimmon, 1968; Courtenay and Robins, 1973; Shireman and Smith, 1983; Shireman, 1984; Taylor, 1984; Kohler and Courtenay, 1986).

La eliminación de la vegetación produce paralelamente una mayor erosión de la línea de costa de los cuerpos de agua, que incrementa su turbidez. Lo cual altera la actividad reproductiva de los peces autóctonos, expresada como deserción del nido, eliminación de posturas y mayor mortandad de huevos, que conlleva un menor reclutamiento poblacional. Pero también produce un estado de tensión fisiológica en la respiración y secreciones branquiales, que dan lugar a un menor crecimiento, menor resistencia a enfermedades y aún la muerte de peces autóctonos (Alabaster and Lloyd, 1980 y Taylor, 1984).

Con la remoción de sedimentos se da un incremento en el número de partículas en suspensión que impide la penetración lumínica, reduciendo la tasa fotosintética y la temperatura del agua; al igual que una menor visibilidad que obstruye la agrupación de individuos y una reducción en la eficacia para capturar el alimento (Bodaly and Lesak, 1984; Hecky, 1984; y Patalas and Salki, 1984).

Otro problema relacionado con la remoción de sedimentos que favorece la eutroficación, es su influencia significativa en la composición de especies de los distintos niveles tróficos, llegándose a producir cambios en la abundancia de posibles hospederos y parásitos, lo cual se traduce en un incremento en la incidencia de algunos parásitos de la ictiofauna autóctona (Nelsón, 1965; Watson and Dick, 1979; y Bodaly and Lesak, 1984).

Asimismo se puede presentar un incremento pronunciado de productores primarios planctónicos con carácter de eutroficación, de manera asociada a la introducción de especies herbívoras que liberan los nutrientes al consumir rápidamente la vegetación, los cuales se reciclan vía fitoplanctón. O bien una reducción en la abundancia de zooplancton debido a la presencia de peces planctófagos, permitiendo a su vez un incremento del fitoplancton, aunque no de manera tan abrupta (Hurbelt, et.al., 1972; Shireman and Smith, 1983; y Taylor, 1984).

### 3.4 Alteración trófica.

Antes de considerar el impacto de una especie introducida a través de la competencia y la depredación, no debe olvidarse que su sola introducción implica la ocupación de un nivel trófico ya existente o la creación de uno nuevo que produce una modificación trófica en el ecosistema receptor al reordenar todos los niveles. De hecho las especies autóctonas pueden no verse muy afectadas de modo individual, pero globalmente las asociaciones originales sí cambian (Courtenay and Robins, 1973; Moyle and Nichols, 1973; y Crowder, 1984).

Dada la complejidad de las cadenas tróficas, en ocasiones el reordenamiento se refleja en un cambio de la composición en talla y dominancia de especies de microinvertebrados planctónicos, que en el caso de pequeños cuerpos de agua llega a manifestarse de manera profunda. Lo anterior, reduce la disponibilidad de alimento para algunas especies autóctonas y ello no precisamente a través de la competencia por un mismo recurso. Caso contrario es la introducción de una especie forrajera, ya que representa un aumento en la disponibilidad de alimento para el depredador; no obstante que para que éste pueda ser una presa de menor calidad (Rosen and Bailey, 1963; McDowall, 1968; Nilsson, 1972; Popova, 1978; Gowing and Momot, 1979; Faragher, 1983; y Taylor, 1984).

Por otro lado, cabe señalar que no obstante que la competencia por un recurso con disponibilidad limitada y la presión de depredación son fuerzas impulsoras en la evolución de las especies, debe manifestarse que las introducciones pueden generar modificaciones demográficas en un corto lapso que no permiten cambios en el acervo genético de las poblaciones autóctonas y ello origina su eliminación. Esa tendencia se evidencia en mayor grado cuando la introducción se lleva a cabo en localidades aisladas, habitadas por especies autóctonas que generalmente no han desarrollado mecanismos de defensa y/o competencia, viéndose rápidamente desplazadas (McDowall, 1968; Lachner, *et.al.*, 1970; Nilsson, 1972; Tilzev, 1976; Biro, 1977; Jackson, 1978; y Slatkin, 1980).

Cuando se presenta un proceso de competencia, la especie que explota más eficazmente el recurso en cuestión tiende a desplazar a la otra. Así, puede producirse un desplazamiento parcial o total de la especie autóctona implicada y aun extenderse a otras especies de niveles tróficos adyacentes (McDowall, 1968; Lachner, *et.al.*, 1970; Courtenay and Robins, 1973; y Schoenher, 1981).



Así también, la competencia produce la partición del nicho y/ el desplazamiento de caracteres, con lo cual se puede dar la coexistencia con la especie introducida, siempre y cuando exista una diversidad ambiental para que no se pierda alguna especie autóctona. Pero cabe señalar que la coexistencia con especies exóticas, no significa la ausencia de algún impacto como sería un cambio de dieta en la especie autóctona que puede afectar su crecimiento, condición y/o fecundidad (McDowall, 1968; Slatkin, 1980; Schoenherr, 1981; Taylor, 1984; y Cone and Dechtiar, 1986).

En general se plantea que si la especie introducida es ecológicamente homóloga de alguna especie autóctona las posibilidades de competencia son mayores y tiende a producirse la eliminación de una de ellas. Sin embargo es difícil predecir el resultado de una introducción, ya que las especies introducidas llegan a presentar cambio o expansión de su dieta y en ocasiones ocupan un nivel trófico distinto al que representan en su ambiente original, ver tablas 1 y 3 (Nilsson, 1972; Courtenay and Robins, 1973; Slatkin, 1980; Stautfer, 1984; y Taylor, 1984).

Una consideración importante relacionada con los estudios de competencia por alimento es su fundamentación en el traslape de dietas, dado que sólo constituye una prueba de competencia potencial que puede evidenciarse en mayor grado durante algún período de escasez de alimento. Por lo tanto también debe considerarse: la conducta alimenticia, hábitos de dieta, preferencias de cada especie, localidad donde se obtiene el recurso, variedad de presas disponibles, así como el cambio en los hábitos alimenticios asociados al desarrollo de los individuos, que permite la interacción con distintas especies autóctonas, lo que complica más aún el problema de evaluar dicha interacción (Smith, 1972; Cadwallader, 1975; Tilzey, 1976; Jackson, 1978; y Taylor, 1984).

Por otro lado, la depredación es la prueba más contundente del impacto de una especie introducida. Su presencia altera directa e inmediatamente la estructura poblacional de la especie autóctona y sus consecuencias son considerables cuando se realiza sobre los huevos y juveniles, puesto que reduce el reclutamiento de la población, ver tablas 1,3-5 (Smith, 1972 y Taylor, 1984).

### 3.5 Alteración espacial.

La alteración espacial se refiere a los efectos sobre las especies autóctonas, resultantes del encuentro conductual entre individuos de poblaciones introducidas y autóctonas,

Tabla 3. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de Tilapias\*.

Características Biológicas.

- Rústicas.
- Proliferan en climas y ambientes diversos.
- Gran resistencia a aguas calidas y adaptandose a templadas.
- Pueden habitar y reproducirse en aguas salobres y marinas.
- Soportan aguas con poco oxígeno disuelto, eutroficas y turbias.
- Resistentes a enfermedades.
- Omnívoras, con tendencia a consumir fitoplancton o macrofitas.
- Rápido crecimiento.
- No fecundas (75-250 huevos/postura).
- En climas calidos, estación reproductiva extensa y tiempo generacional corto.
- Defienden el territorio de reproducción.
- Estrategias reproductivas avanzadas: construcción de nido, nidos coloniales, el macho fertiliza varias hembras, incubación bucal, cuidado postnatal prolongado (resguardo bucal de los alevines).
- Precocidad sexual.

Eventos. \*\*

- Proliferantes, se dispersan y pueblan vastas áreas.
- Explosiones poblacionales, sobreproducción y enanismo.
- Eliminación de poblaciones nativas en EE.UU. y Filipinas.
- EE.UU.: Inicio construcción de nidos y redujo reclutamiento en *Micropterus salmoides*.  
Competencia con *Centropomus* por áreas de desove.  
Competencia por alimento con *Dorosoma petenense*,  
*Dorosoma* y *Diostrea* al comerse *EPICURINUS* *REPLICANS*.
- EE.UU.: *Oreochromis mossambicus* en aguas *OSCEOLA*.  
COMPETENCIA CON *LEUCISCUS* vegetación acuática.
- Madagascar y Tailandia: hibridación con tilapias nativas, p.ej.,  
*Oreochromis amabilis*.
- Kenia y Tanzania: Competencia con *Cichla* *melanopleura* introducidas, con *O. variabilis*.

\*Inodierres africanas (*Oreochromis*).

\*\*Hubbs (1968); LaPrere, et al. (1970); Esbster and Ibrahim (1975); Sonderherr (1961); Sørensen (1984); Stauffer (1984); y Kohler and Courteney (1990).

Tabla 4. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Trucha Arco Iris y de Arroyo.

Características Biológicas.

- Se adaptan a aguas lénticas.
- Requieren aguas frías.
- Básicamente insectívoras, ligeramente ictiófagas.
- Migración reproductiva estimulada por las lluvias.
- El macho construye el nido y abandona las frezas.
- Defensa de territorio, gran requerimiento individual de espacio.

Eventos con la Trucha Arco Iris (*Salmo gairdneri*). \*

- Canadá: Dispersión por aguas lóxicas.
- Sudáfrica: Rápida dispersión.
- EE.UU.: Hibridación con truchas nativas, i.e. *Salmo clarkii*.
- Nueva Zelanda: Depredación y competencia con gálaxidos.  
Cambio de dieta, fundamentalmente ictiófaga.
- Eliminación y reducción de poblaciones nativas en: Perú, Chile, Colombia, Sudáfrica, Lesotho, Bulgaria, Nueva Zelanda y Australia.
- Sudáfrica: Elimino a *Trachystoma eurynotus* y *Sandelia capensis*.
- Bolivia y Perú: Elimino especies del género Orestias en el lago Titicaca.
- Colombia: Elimino a *Trychoocyterus* sp.

Eventos con la Trucha de Arroyo (*Salvelinus fontinalis*). \*

- Canadá: Sobreproducción con tallas pequeñas.
- Competencia por sitios de refugio, en crías.
- Alteración de barreras naturales, permitiendo hibridación de especies nativas.

\*(Nelson(1965); McDowall(1968); Lachner, et. al. (1970); MacCrimmon(1971); Behnke(1972 y 1981); Tilzey(1976); Welcome(1981); Williams and Bond (1983); Courtenay and Taylor(1984); Welcome(1984); y Bonetto y Castello(1985)).

Tabla 5. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción de la Lobina Negra.

Lobina Negra (Micropterus salmoides salmoides).

Características Biológicas.

- Rústica.
- Juvenil carnívoro: crustáceos e insectos.
- Adulto ictiófago: Depreda crías y especies pequeñas.
- Defensa territorial por parte del macho.
- El macho construye el nido, aerea y cuida los huevos.
- Cuidado postnatal de 3 o 4 semanas a los alevines.

Eventos. \*

- Reduce la producción pesquera del cuerpo receptor.
- En EE.UU. eliminación de poblaciones nativas por:  
Depredación en Cyprinodon radiosus,  
Cyprinodon variegatus,  
Gila alvordensis y  
Lepomis macrochirus.

Hibridación con Micropterus salmoides floridanus

- Italia: Declinación de Alburnus alburnus y Esox lucius.
- Guatemala: Destruye comunidades icticas endémicas en los lagos Atitlan y Calderas.
- Honduras: Desplazo especies nativas en el lago Yojoa.

\*(Martin(1972); Zolczynski and Davies(1976); Bottrof and Lembeck(1978); Welcome(1981); Courtenay and Taylor(1984); y Cruz(1985)).

cuya frecuencia dependerá de las densidades poblacionales relativas (Taylor, 1984).

Los efectos se producen por dos vías, una mediante las interacciones de competencia a través de la dominancia agresiva o territorial (competencia por espacio) que origina el desplazamiento de microhábitats de alimentación, descanso, desove, refugio y/o cambios en los períodos de actividad de la especie autóctona. Y la segunda por sobrepoblación de la especie introducida, que por su sola presencia frena o altera la conducta reproductiva de la especie autóctona, afectando directamente su distribución, densidad, patrones de crecimiento, reproducción y sobrevivencia, que a su vez precipita cambios en las estructuras poblacionales, ver tablas 1-3,5 y 6 (Schoenherr, 1981; Crowder, 1984; y Taylor, 1984).

### 3.6 Hibridación.

Otro problema relacionado con la introducción de especies es la hibridación, con el subsecuente deterioro del acervo genético autóctono, que degrada a la especie.

El impacto de la hibridación puede producirse directamente con la participación de la especie introducida, cuya probabilidad depende de la afinidad filogenética con alguna de las especies autóctonas o bien de manera indirecta cuando la introducción altera el delicado equilibrio producido por hábitos de desove o alguna especialización ecológica que conforman barreras reproductivas contra la hibridación de especies autóctonas cercanamente relacionadas, ver tablas 3-6 (Smith, 1964; Behnke, 1972; Taylor, 1984; y COPESCAL, 1986).

### 3.7 Introducción de parásitos y enfermedades.

Al mismo tiempo en que se introduce una especie también llegan a dispersarse especies parásitas asociadas al carecerse de un control sanitario adecuado, amplificándose así el impacto que causa una especie exótica. En ocasiones el efecto negativo de los nuevos parásitos y/o enfermedades transferidas a las especies autóctonas, que tienden a ser más susceptibles a éstas al carecer del mecanismo de defensa para una nueva asociación parasítica en particular, es mayor del provocado propiamente por los peces introducidos (Hubbs, 1968; Kholer and Courtenay, 1986; y COPESCAL, 1986).

Tabla 6. Características Biológicas y Algunos Eventos Producidos por la Introducción del Bagre, Mosquitofish, Mojarras Nativas y Otras Especies.

<p>Bagre (<i>Ictalurus</i>).</p>	
<p>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Omnívoros bentófagos, nocturnos.</li> <li>- El macho construye nido, cuida y airea los huevos.</li> <li>- El macho protege a las crías.</li> <li>- Soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto.</li> <li>- Aprovecha el oxígeno atmosférico con la vejiga natatoria, posibilitando su dispersión via terrestre.</li> <li>- <i>I. punctatus</i> llega a depredar a otros peces.</li> </ul>	
<p>EVENTOS. *</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hungría: <i>Ictalurus melas</i>, considerada como una especie voraz y de rápida dispersión.</li> <li>En Bélgica, Alemania Federal, Polonia, Yugoslavia y Nueva Zelanda se le considera perjudicial.</li> </ul>	
<p>Mosquitofish (<i>Gambusia affinis</i>).</p>	
<p>CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de vida corto.</li> <li>- Depreda larvas acuáticas de mosquito, pero también crías de otros peces.</li> <li>- Se adapta a aguas más cálidas o frías.</li> <li>- Potencial reproductivo elevado.</li> </ul>	
<p>EVENTOS. *</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminación de poblaciones nativas en Egipto y Tailandia</li> <li>- EE.UU.: Reducción y eliminación de poblaciones de <i>Gambusia gagei</i> y <i>Poeciliopsis occidentalis</i>.</li> </ul>	
<p>Mojarras (<i>Lepomis</i>).</p>	
<p>EVENTOS. *</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EE.UU.: Eliminación de poblaciones nativas por depredación. Interferencia en la reproducción de la lobina negra y otras especies, a través de sobrepoblación de la <i>Lepomis cyanellus</i>.</li> <li>- Panamá e Italia: Eliminación de <i>Astyanax kowpi</i> y <i>Alburnus alburnus</i>, por sobrepoblación de <i>Lepomis cyanellus</i>, <i>L. macrochirus</i> y <i>L. auritus</i>.</li> </ul>	
<p>Otras Especies.</p>	
<p>EVENTOS. *</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- EE.UU.: Reducción y eliminación de poblaciones nativas.</li> </ul>	
<p><i>Poecilia mexicana</i> competencia con <i>Grenichthys baileyi</i> y <i>Mopá coriacea</i>.</p>	
<p><i>Poecilia reticulata</i> competencia con <i>Gila alvordensis</i>.</p>	
<p><i>Gila orcutti</i> competencia e hibridación con <i>Gila mohavensis</i>.</p>	
<p><i>Poecilia sphenops</i> interferencia reproductiva al cortejar a <i>Cyprinodon macularius</i>.</p>	

\* (McDowall (1968); Minckley and Deacon (1968); Minckley (1969); Lachner, et. al. (1970); Otto (1973); Schoenherr (1981); Welcome (1981); Meffel (1984); Taylor (1984); y COPESCAL (1986)).

Así, al considerar que los peces poseen registros parasitológicos (tabla 7) más amplios de lo que a primera vista pudiera imaginarse y aunado a los avances de la piscicultura de agua dulce; los modernos medios de transportación; y la falta de control sanitario, se ha producido una amplia propagación de por lo menos 64 especies parásitas entre las que sobresalen los protozoarios y tremátodos como parásitos (tabla 8) y las carpas asiáticas como hospederos propagadores (tablas 9-17).

Así, la dispersión de parásitos a través de la introducción de especies conlleva el peligro de transfaunación en especies autóctonas, como resulta ser la introducción del céstodo asiático *Bothriocephalus achelognathi* que ya se ha detectado en peces como *Ictalurus punctatus*, *Silurus glanis*, *Gambusia affinis*, *Pimephales promelas*, *Notemigonus crysoleucas*, *Ptychocheilus lucius* y *Cyprinus carpio*, en EE.UU. (Shireman and Smith, 1983 y Hoffman and Schubert, 1984).

Cabe agregar que además de la eliminación de poblaciones autóctonas silvestres, también se han producido problemas económicos en algunas inversiones en la piscicultura intensiva, donde las densidades de cultivo propician la formación de verdaderas epidemias (Courtenay and Robins, 1973 y COPESCAL, 1986). Presentándose la dispersión de enfermedades de importancia económica a través de la introducción de lotes para cultivos intensivos (tabla 18), como en los casos de: la enfermedad del torneo (whirling disease) que fue transferida desde Europa al este de EE.UU. en 1957, a través de huevos de *Salmo gairdneri*, con efectos destructivos para muchas piscifactorías; la furunculosis parece haber sido introducida de Europa a EE.UU. a través de la trucha café *Salmo trutta*; la septicemia hemorrágica viral transferida mediante salmónidos vivos, frescos, congelados o huevos de éstos, que es considerada una seria amenaza en las pesquerías comerciales y deportivas de EE.UU. y Canadá; y también la muy común a nivel mundial "Ich", que parece haber sido transferida desde Asia (Snieszko, 1967; Hoffman and Schubert, 1984; Kholer and Courtenay, 1986; Jiménez Guzmán, et.al.).

Pero la presencia de nuevos parásitos, no sólo se relaciona con las poblaciones autóctonas de peces, ya que también puede alcanzar a repercutir en la salud de poblaciones humanas, como corresponde al caso de la esquistosomiasis introducida desde Africa al Caribe, muy probablemente por la presencia del caracol hospedero (*Biophalaria*) y/o de las cercarias del parásito en el agua con que se transportaron algunos peces. Al igual que el caso de la introducción de la carpa herbívora en varias regiones de Asia, relacionada con la dispersión del tremátodo *Upisthorchis sinensis* que se enquistaba en la carpa y completa su ciclo en mamíferos, incluyendo al hombre. Aunque

Tabla 7. Número de Especies Parásitas Asociadas a la Lobina Negra, Tilapia, Carpa Herbívora y Bagre de Canal.

Parásitos.	Lobina Negra	Tilapia	Carpa Herbívora	Bagre de Canal
Bacterias		7	7	
Protozoos	17	5	51	25
Crustáceos	13	6	10	8
Moluscos	1			1
Nemátodos	17	4	5	11
Hirudíneos	4			7
Acantocéfalos	9	1		5
Céstodos	12	1	5	7
Tremátodos	65	4	26	23

(Basado en: Shireman and Smith, 1983; Jimenez Guzman, 1985; Jimenez Guzmán, et al. 1986; y Ramirez Casillas, 1987).



Tabla 8. Número de Especies Parásitas Transferidas Internacionalmente.

Grupo de Parásitos	Especies
Protozoos	16
Copepodos	1
Nematodos	1
Céstodos	2
Tremátodos	26
Braquiuros	3
	<hr/> total 49

(Basado en las Tablas 9 a 17).

Tabla 9. Parásitos Transferidos Internacionalmente por el Bagre de Canal (*Ictalurus punctatus*).

Grupo	Especie	Transferencia
Protozoos	<u>Ambiprya amesuru</u>	EE.UU a U.R.S.S.
Tremátodos	<u>Cleidodiscus pricei</u>	EE.UU a Hungría, Polonia y U.R.S.S.

(Tomado de Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 10. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Trucha Arco Iris (*Salmo gairdneri*).

Grupo	Especie	Transferencia
Protozoos	<u>Myxosoma cerebralis</u>	Europa a EE.UU.
Tremátodos	<u>Crepidostomum forionis</u>	Europa a EE.UU.

(Tomado de Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 11. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Lobina Negra (Micropterus salmoides).

Grupo	Especie	Transferencia
Céstodos	<u>Proteocephalus ambloplitis</u>	Interior de EE.UU.
Tremátodos	<u>Urocleidus furcatus</u>	EE.UU. a Alemania
	<u>U. helicis</u>	EE.UU. a Italia
	<u>U. principalis</u>	EE.UU. a Inglaterra

(Tomado de Lachner, et. al. 1978 y Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 12. Parásitos transferidos Internacionalmente por las Tilapias (Oreochromis).

Grupo	Especie	Transferencia
Tremátodos	<u>Cichlidogirus</u> *	Africa a Israel

(\* 6 especies) (Tomado de Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 13. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Cabezona (Aristichthys nobilis).

Grupo	Especie	Transferencia
Tremátodos	<u>Dactylogyrus aristichthys</u>	Asia a Europa
	<u>D. nobilis</u>	Asia a Europa

(Tomado de Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 14. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Dorada (*Carassius auratus*).

Grupo	Especie	Transferencia
Protozoos	<i>Sphaerospora carassi</i>	? a EE.UU. y Europa
	<i>Trichodina reticulata</i>	? a EE.UU.
	<i>T. Subtilis</i>	Eurasia a EE.UU.
	<i>T. epizootica</i>	Asia a EE.UU. y Europa
Braquiuros	<i>Argulus japonicus</i>	? a Ceilán, Africa, Israel, Nueva Zelanda, Japón, China y EE.UU.
Nemátodos	<i>Philometia sanguinea</i>	Japón a EE.UU.

(Tomado de Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 15. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*).

Grupo	Especie	Transferencia
Protozoos	<i>Eimeria sinensis</i>	China a Hungría
	<i>Myxobolus drjagini</i>	China a Hungría
	<i>M. pavlovskii</i>	China a Hungría y Checoslovaquia
	<i>Trichophrya sinensis</i>	China a Hungría
Tremátodos	<i>Dactylogyrus hypophthalmichthys</i>	Asia a Europa
	<i>D. chenshuchena</i>	Asia a Europa
	<i>D. skrjabini</i>	Asia a Europa
	<i>D. suchengtai</i>	Asia a Europa

(Tomado de Hoffman and Schubert, 1984).

Tabla 16. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Herbívora (*Ctenopharyngodon idella*).

Grupo	Especie	Transferencia
Protozoos	<u>Balantidium ctenopharyngodonis</u>	U.R.S.S. a Hungría
	<u>Entamoeba ctenopharyngodonis</u>	U.R.S.S. a Hungría
	<u>Sphaerospora carassi</u>	? a Europa
Copépodos	<u>Sinergasilus major</u>	? a varios países
Tremátodos	<u>Dactilogyrus lamellatus</u>	Asia a Europa
	<u>D. ctenopharyngonis</u>	Asia a Europa
	<u>Gyrodactilus ctenopharyngodonis</u>	Asia a Europa
	<u>Amurotrema dombrowskajae</u>	China a Asia Central, Hungría y U.R.S.S.
Cestodo	<u>Botnriocephalus achelognathis</u>	China a U.R.S.S., Rumania, Hungría, Yugoslavia, Bulgaria, Polonia, Checoslovaquia, Alemania Oriental y Occidental, Austria, Suiza, Francia, Inglaterra, Hong-kong, Tailandia, Nueva Zelanda, y EE.UU.

(Pasado en Shireman and Smith, 1982; Hoffman and Schubert, 1984; Weicomme, 1984; y López Jiménez, 1987).

Tabla 17. Parásitos Transferidos Internacionalmente por la Carpa Común (*Cyprinus carpio*).

Grupo	Especie	Transferencia
Protozoos	<i>Dermocystidium koi</i>	Japón a Korea y EE.UU.
	<i>Thelohanellus dogieli</i>	China a Hungría
	<i>T. hovorkai</i>	China a U.R.S.S.
	<i>T. nikolskii</i>	China a U.R.S.S.
	<i>Sphaerospora carassi</i>	? a Europa
Braquiuros	<i>Argulus foliaceus</i>	Europa a Ceilán
	<i>A. japonicus</i>	? a China, Japón, Nueva Zelanda, Ceilán, África, Israel y EE.UU.
Tremátodos	<i>Gyrodactylus medius</i>	Europa a EE.UU. y Canadá
	<i>G. katherineri</i>	Europa a EE.UU. y Canadá
	<i>G. cyprini</i>	Europa y Asia Central a EE.UU. y Canadá
	<i>Dactilogyrus anchoratus</i>	Este de Asia a U.R.S.S.
	<i>D. extensus</i>	Europa a Israel, EE.UU. y Canadá
	<i>D. minutus</i>	Europa y Asia Central a EE.UU.
	<i>Pseudocotylepteron pavlovskii</i>	Asia a Israel, EE.UU. y Canadá
Cestodos	<i>Khawia sinensis</i>	China a Hungría y U.R.S.S.

(Tomado de Hoffman and Schubert, 1984 y Cone and Dechtiar, 1986).

Tabla 18. Enfermedades de Importancia Económica Transferidas Internacionalmente.

Enfermedad	Hospedero	Huesped
Necrosis Pancreática Infecciosa (IPN)	salmónidos	(reovirus)
Necrosis Hematopoyética Infecciosa (IHN)	salmónidos	(rhabdovirus)
Septicemia Hemorrágica Viral (VHS)	salmónidos*	rhabdovirus egtvedti (RG-2)
Inflamación de la Vejiga Natatoria (SBI)	ciprinidos	(virus)
Viremia Primavera de las Carpas (SVC)	ciprinidos	rhabdovirus carpio
Hipervirós del Bagre de Canal (CCVD)	ictalúridos	herpesvirus ictaluri
Furunculosis		<u>Aeromonas salmonicida</u>
Enfermedad Columnar de la Trucha (Columnaritis)	salmónidos	<u>Flexibacter columnaris</u>
Enfermedad del agua Fría	salmónidos	<u>Cytophaga psychrophila</u>
Enfermedad Bacteriana del Riñón (BRD)	salmónidos	<u>Renibacterium salmoninarum</u>
Hidropesía Infecciosa en Ciprinidos (IDC)	ciprinidos	<u>Pseudomonas fluorescens</u>
Enfermedad del Torneo	salmónidos	<u>Myxosoma cerebralis</u>
"Ich"	varios	<u>Ichthyophthirius multifiliis</u>
Botriocéfalo sis	ciprinidos	<u>Botriocapniaeus acnelognathi</u>

(\* también en carpa dorada)

(Basado en: Sniiesko, 1967; Courtenay and Robins, 1973; Shireman and Smith, 1993; Hoffman and Schu-  
bert, 1984; Welcomme, 1984; y Kohler and Courtenay, 1986).

cabe aclarar que las transferencias a poblaciones humanas se han dado en muy pequeña escala (Courtenay and Robins, 1973; Shireman and Smith, 1983; y Bonetto y Castello, 1985).

Por último, una vía alterna en la dispersión de parásitos que no debe ser olvidada corresponde al mercado internacional de peces ornamentales, la cual ha sido poco estudiada como controlada (Hoffman and Taylor, 1984).

#### IV. ESPECIES EXOTICAS DE PECES EN MEXICO.

En las últimas décadas en México se ha producido un intenso desarrollo y diversificación de la acuicultura al emplearse un mayor número de especies ya sean introducidas desde distintas regiones de Asia, Africa, Sudamérica y Norteamérica, así como por el transplante de especies autóctonas del país. Dándose lugar a un movimiento considerable de especies icticas que ha permitido su presencia en localidades fuera de su distribución natural convirtiéndolas en especies exóticas para los ambientes acuáticos receptores.

La tendencia por introducir al país especies icticas data desde 1886, época en que el escaso conocimiento de la abundante ictiofauna mexicana dió lugar a un primer período de la piscicultura basada en especies foráneas como *Cyprinus carpio* y subespecies de *Salmo gairdneri*, (tabla 19a) sin llegar a considerarse el posible cultivo de algunas especies autóctonas. Iniciándose así un primer período de 1886 a 1910, en que se impulsó la piscicultura extensiva fundamentada en la carpa común, con la idea de apoyar la alimentación de la población mexicana. Posteriormente se presentó un segundo período (1910 - 1950), caracterizado por el desarrollo de la pesca deportiva, principalmente en embalses de la región norte del país, empleándose especies autóctonas como la lobina negra (*Micropterus salmoides*) y las mojaras (*Lepomis spp*), al tomar nuevamente como referencia la piscicultura desarrollada en EE.UU.

Por último, se reconoce un tercer período (1950-1990's) en el que se impulsa otra vez la llamada piscicultura rural para producir alimentos a través de cultivos extensivos o semi-intensivos y basándose de igual modo en el empleo de especies foráneas, primero en la década de los 60's con la introducción de las carpas asiáticas y posteriormente en los 70's con las tilapias africanas.

Dicho desarrollo ha dado lugar a un plan global gubernamental de piscicultura extensiva comprendido por primera vez en 1980 en el entonces denominado Sistema Alimentario Mexicano (S.A.M.), utilizando fundamentalmente cuatro tipos de peces (bagre, carpa, tilapia y trucha) que aunados a otras especies de peces han convertido a la piscicultura en el principal promotor de la introducción de especies icticas en nuestro país. Aunque cabe señalar que ésta no es la única causa que ha originado introducción de especies icticas, de hecho existen diversos motivos que pueden agruparse en dos categorías generales:



Tabla 17a. Especies Icticas Exóticas en México.

Familia	Especie	Nombre común	Distrib. Natural	Año	Lugar de Origen	Propósito	Observaciones
Actinoptera	Chirocentrus bonasus	Charal prieto	Lago de Patzcuaro		(intial)	Acuicultura y forraje	1, 2 y 3.
	Chirocentrus bonasus	Charal de Chacala	Lago de Chacala		(intial)	Acuicultura y forraje	2 y 3.
	Chirocentrus bonasus	Charal	Llanura del Lerma- Santiago		(intial)	Acuicultura y forraje	2.
	Chirocentrus bonasus	Charal	Llanura del Lerma- Santiago		(intial)	Acuicultura y forraje	1 y 4.
	Chirocentrus bonasus	Pescado blanco de Patzcuaro	Lagos de Patzcuaro y Zirahuén		Lago de Patzcuaro	Acuicultura	1-3, 5 y 6.
	Chirocentrus bonasus	Charal blanco	Lago de Patzcuaro		Lago de Patzcuaro	Acuicultura y forraje	1-3, 5 y 6.
	Chirocentrus bonasus	Charal común	Lago de Chacala y Valle de México	antes de 1975	(intial)	Acuicultura y forraje	5 y 6.
	Chirocentrus bonasus	Charal de Chacala	Lago de Chacala		(intial)	Acuicultura y forraje	1 y 5.
	Chirocentrus bonasus	Charal pinto	Lago de Patzcuaro		(intial)	Acuicultura y forraje	1-3.
	Chirocentrus bonasus	Pescado blanco de Chacala	Lago de Chacala		Lago de Chacala	Acuicultura	1-3, 5 y 7.
	Chirocentrus bonasus	(Mid-water silverfish)	Planicie costera del noreste de EE.UU., hasta Veracruz.		(intial)		5 y 8.
	Chirocentrus bonasus	Pescado blanco	(Agua costera)		(intial)		8.

Presente en la presa Peña del Apulia (Dgo.)

Presente en alaznas frescas del norte del país. Originalmente no se tenía contemplado en los planes de piscicultura extensiva.

Presente en Lerdo (Dgo.) y Casap (Chih.). Originalmente no se tenía contemplado en los planes de piscicultura extensiva

Posible liberación de carreda en cuatro localidades de Chih., Coah. y N.L. En la presa Don Martín, posible invasor desde aguas inferiores del río Salado.

A) parecer es un invasor reciente.

Centruza Tella 19a.  
Familia

Caractere	Especie	Nombre comun	District. Natural	Año	Uor. Origen	Producto	Observaciones
	<i>Aequidens paraguayensis</i>	Sardinita	Cuenca del Bravo y el Fatico		(nativa)		8. Presente en el Valle de Saltillo.
	<i>Cathartes auratus</i>	Tarbatai	Cuenca del Negro- rojo y Arriero Pampas.		Brasil	Aquicultura	4. En observación (1989), en los centros avícolas de Guaranic y Fespa.
	<i>Grallina domestica</i>	Mabate	Cuenca del Bravo y San Le Perra		(nativa)	Introcruzido	5 y 6. Presente en el río Teati.
	<i>Amphispiza bilineata</i>	(Eco) Bassi	Norte y surste de EE.IV, y cuenca del Mississipi		(foránea)	Aquicultura	5 y 6. Presente en dos localidades de Chihuahua.
	<i>Lepus sylvaticus</i>	Mojarra	Surste de EE.IV y Cuenca del Arico		(nativa)	Aquicultura y forraje	5 y 6. Presente en las presas de La Ciudad Blanca y Falcon (flares.).
	<i>Lepus capensis</i>	Mojarra verde Mojarr surfish	Centro y este de EE.IV, Norte de EE.IV	1910	(nativa)	Aquicultura y forraje	1-3,5-7 y 9. Presente en el río Teati y en Baja Cali- fornia. Se introdujeron individuos de EE.IV.
	<i>Lepus sylvaticus</i>	Mojarra espallas acules (Shagall)	Este y surste de EE.IV, Norte de Mexico	1910	(nativa)	Aquicultura y forraje	1-3,5-7 y 9. Se introdujeron individuos de EE.IV.
	<i>Lepus sylvaticus</i>	Mojarra ovalona (Largemouth surfish)	Este y sur de EE.IV, Norte de Mexico	1910	(nativa)	Aquicultura y forraje	2,5 y 9. Presente en el río Yaqui, y en Buiti- llos (Chih.). Se introdujeron individuos de EE.IV.
	<i>Lepus sylvaticus</i>	Mojarra (Bass)	Centro y sur de EE.IV.		(foránea)	Aquicultura o forraje	5 y 6. Presente en la presa Novillo y en el río Bravo.
	<i>Lepus sylvaticus</i>	Mojarra (Smallmouth surfish)	Sur y surste de EE.IV, y cuenca del Mississipi		(foránea)	Aquicultura o forraje	5 y 6. Presente en la presa Falcon (flares.).
	<i>Micropterus dolomieu</i>	Lobina negra (Boca chica)	Cuenca del Missi- sippi, EE.IV.	1975	EE.IV, (foránea)	Aquicultura y pesca de- portiva	1,5 y 6. Confundida con <i>Megalopterus</i> , presente en la presa de La Ciudad.
	<i>Micropterus dolomieu</i>	Lobina negra (Boca grande) (Largemouth Bass)	Cuenca del Missi- sippi, y cuenca del Bravo (Mexico)	1910	(nativa)	Pesca deportiva	1-3,5,6 y 9. Se introdujeron individuos de EE.IV.

Continúa Tabla 13a.

Familia	Especie	Nombre común	Distrib. Natural	Año Inicial	País Origen	Proceso	Observaciones
Amphirochidae	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	White weevil	Centro y este de EE.UU.	1950's inicial	EE.UU.	Acquisitive	Presente en tres localidades de R.C.S., San. y M.L., y en las presas Marte R. Gonz. y Fajon (Hama).
	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	Bliss weevil	Centro y este de EE.UU.		EE.UU.	Acquisitive	Presente en la región interior de los ríos Cibao y San. y en la presa Fajon (Hama).
Citridae	<i>Chalcidius</i> <i>pyralis</i>	Coque weevil	Cuercos del Briso y San Juan		(México)	Acquisitive	Presente en Cuatro (Liénegas (Cah.)).
	<i>Chalcidius</i> <i>pyralis</i>	Coque weevil	Sureste de México	1961	Tobacco	Acquisitive	Presente en el río Fajalosan. La introducción fue realizada a partir de un poblacion silvestre.
	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	Coque weevil	Cuercos del río Lagunillas	1969	(México)	Acquisitive	Presente en la presa Fenacal. La introducción fue realizada a partir de una poblacion silvestre.
	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	Tilapia weevil	Cuercos de los ríos Milo y Nizav. en Cahize	1964	EE.UU.	Acquisitive	Introducido con la tilapia.
	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	Tilapia weevil	Cuercos de Cahize. No se. Nizav. y Cahize del río Milo	1973 1979	Costa Rica EE.UU.	Acquisitive	En reservacion (1991) en el centro pisci- cola Fenacal para cultivo monosexual. Y cultivada en El Roso (1990).
	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	Tilapia weevil	Río Demasa inferior y otros ríos costeros de los Andes	1964 1974	EE.UU. EE.UU.	Acquisitive	
	<i>Exochus</i> <i>pyralis</i>	Tilapia weevil	Ríos Milo y Nizav. y Cuercos del río Cahiz. en Africa	1974 1977	EE.UU. Costa Rica	Acquisitive	Para obtener híbridos con <i>O. hornorum</i> y desarrollar el cultivo monosexual.

1.5-6 y 9.

5.6 y 9.

5 y 6.

5.

5 y 6.

1.1.5-7.

1.6 y 7.

1.2.5-7.

1.2.6 y 7.

continua Tabla 19.  
Familia

Especie	Nombre común	Distrib. Natural	Año	Origen	Propósito	Observaciones
Cichlidae	<i>Oreochromis melanogaster</i>	Tilapia	1964 1978	EE.UU. EE.UU.	Control de malezas y acuicultura	1, 2 y 7.
	<i>Oreochromis sp.</i>	Tilapia roja (redbelly tilapia)		(foránea)		Presente en el río Colorado inferior. Posible híbrido de <i>S. hornorum</i> y <i>S. niloticus</i> . 5, 6 y 9.
Citricidae	<i>Cryptosoma patense</i>	Duchilla (Threadfin shedi)		EE.UU.	Forraje	Presente en el delta del río Colorado, presa La Roca (M.L.) y Dihuashua. 5, 6, 8 y 9.
Cobitidae	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	(Oriental weatherfish)	antes 1961	(foránea)	Acuicultura	Canales de Chusimpo (E. de M.), siembras con la piscifactoría. 5 y 6.
Cyprinidae	<i>Alganosa japonensis</i>	Acumara	1968	Lago de Patzcuaro	Forraje y acuicultura	1, 3, 5 y 6.
	<i>Aristichthys nobilis</i>	Carna cabezona	1975 1979	Cuba China	Acuicultura	En observación (1980), en el centro piscícola de Tzozzandec. 1, 6 y 7.
	<i>Barbus conchomus</i>	Barbo rosado (Rosy barb)	1967	(foránea)		Presente en el río Santa Catarina (M.L.). Liberación de pez ornamental como parte de un festejo. 5 y 6.
	<i>Barbus litteya</i>	(Cherry barb)	1967	(foránea)		Presente en el río Santa Catarina (M.L.). Liberación de pez ornamental como parte de un festejo, pero no logró establecerse. 5 y 6.
	<i>Campostoma anostomum</i>	Rio Bravo, México		(nativa)		Presente en una localidad del río Purificación (Tamps.). Posible introducción accidental. 8.
	<i>Carassius auratus</i>	Este de Asia (China y Japón) (Goldfish)	fines S. XIX	Francia, Japón, EE.UU. y Haití	Acuicultura y ornamento	Varias subespecies, sobresale la King-yo (C. a. japonicus). 1-3 y 9-7.

Continúa tabla 126.

Familia	Especie	Nombre común	Distrib. Natural	Año	Luz-Origen	Proósito	Observaciones
Cyprinidae	Cyprinus Scolitrichia	Carpa loderia	Este de Asia (China)		(foránea)	Acuicultura	7.6 En observación (1979) en el centro escola de Tezontesc.
	Cyprinus variegatus	Carpa Peribiscra (G-BASE CARP)	Este de Oure y U.F.S.S.	1965 1965 1967 1967	China (seco) 1967	Control de palazas y Acuicultura	1-3 y 5-7.
	Cyprinus variegatus	Carpa comon	Asia	1965	Francia EE.UU. Haiti	Acuicultura	1-3 y 5-7.
	Cyprinus variegatus	Carpa duero	Asia	1965	(foránea)	Acuicultura	3 y 7.
	Cyprinus variegatus	Carpa barrigona	Asia	1965	China	Acuicultura	2,3 y 10.
	Cyprinus variegatus	Carpa de Israel o asiaco	Río Mekava en California (EE.UU.)	1965	Haiti	Acuicultura	2,3,7 y 10.
	Cyprinus variegatus	Carpa de Israel	California (EE.UU.)	1965	EE.UU.	Protección de la especie	5,6 y 9. Introducida en el Arroyo Santo Tomas (B.C.M.), pero no se estableció.
	Cyprinus variegatus	Carpa de Israel	California (EE.UU.)	1965	EE.UU.	Protección de la especie	5,6 y 9. Introducida en el Arroyo Santo Tomas (B.C.M.).
	Cyprinus variegatus	Carpa blanca (California)	Este de Asia (China)	1965 y 63	China	Acuicultura	1,2 y 5-7. En cultivo en el centro escuela El Rodeo. Mor. (1990).
	Cyprinus variegatus	Carpa rojo	Este de Asia (China)	1979	(foránea)	Acuicultura	7 y 10. En observación (1979), en el centro escola de Tezontesc. Cultivada en El Rodeo. Mor. (1990).
	Cyprinus variegatus	Carpa rojo	Este de Asia (China)	1979	(foránea)	Acuicultura	En observación (1979-97), en el centro escola de Tezontesc. Cultivada en El Rodeo. Mor. (1990).

Familia	Especie	Nombre común	Distrib. Natural	Año	Lug. Origen	Procesos	Observaciones
Cyprinidae	<i>Notropis crysoleucas</i>	Golden shiner	vertiente del Atlántico en EE.UU.	1973	(foránea)		Presente en dos localidades fronterizas de EE.UU. (Cal. y Arz.). En México probable liberación de carnada en la presa Marte K. Gómez, sin éxito.
	<i>Notropis lucernalis</i>	Red shiner	Cuenca del río Mississippi (EE.UU.) y norte de México	aprox. 1953	(nativa)		Presente en el río Lolorado inferior, debido al escape de una piscifactoría en Arizona (EE.UU.).
	<i>Pimephales promelas</i>	Fathead minnow	Canadá, EE.UU. y México (Chih.)		(nativa)		Presente en tres localidades fronterizas de EE.UU. (Cal. y Arz.). Liberación de carnada.
	<i>Pimephales vigilax</i>	(bullhead minnow)	sur de EE.UU. y río Mississippi		(foránea)		Presente en el río Bravo medio. Liberación de carnada.
Cyprinodontidae	<i>Fundulus heteroclitus</i>	(plains killifish)	Zona central de EE.UU., de norte a sur		(foránea)		Presente en tres localidades del río Bravo medio. Liberación de carnada.
Ictaluridae	<i>Ameiurus nebulosus</i>	Bagre negro (black bullhead)	Este y sur este de EE.UU. y norte de México		(nativa)	Acuicultura	Presente en algunas localidades de los ríos: Taqui, Casas Grandes, Pánuco, Balsas y Lerma Santiago.
	<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre azul (blue catfish)	Cuenca del Mississippi (EE.UU.) y norte de México	1933	(nativa)	Acuicultura	Presente en una localidad del río Taqui. Se introdujeron lotes de reproductores desde EE.UU.
	<i>Ictalurus parvifilis</i>	Bagre			(nativa)		8.
	<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre de canal (channel catfish)	EE.UU. y norte de México	1943	(nativa)	Acuicultura	También se emplea en cultivos intensivos. Lotes de reproductores de EE.UU.
	<i>Polydactylus olivaceus</i>	Bagre amarillo	EE.UU. y noroeste de México	1933	(nativa)	Acuicultura	Presente en la presa La Boquilla (Chih.). Lotes de reproductores de EE.UU.

Familia	Especie	Nombre comun	Distrib. Natural	Año	Lug. Origen	Proposito	Observaciones
Osteoglossidae	<u>Arapaima</u> <u>gigas</u>	Pirarucu	Cuenca del Amazonas (Sudamerica)	1962	Brasil	Acuacultura	Muerte de todos los ejemplares al estar en observación, en la estación piscícola de El Tejar, Ver.
Percichthyidae	<u>Limnodrilus</u> <u>albus</u>	(Marwathi)	Centro y sureste de E.E.U.U. y Cuenca del Bravo, Mexico		(nativa)	Acuacultura y pesca deportiva	Presente en tres localidades de Tamps., Hgs. y Zac. Confinada con otra especie.
	Morone <u>chryseres</u>	Morone blanco (White Bass)	Cuenca del rio Mississippi (E.E.U.U.)		(foránea)	Acuacultura y pesca deportiva	Presente en el rio Bravo inferior y medio, y rio San Juan (N.L.).
	Morone <u>saxatilis</u>	(Striped bass)	Este y sureste de E.E.U.U.	1886	(foránea)		Presente en los rios Bravo y Colorado. Probable dispersión a partir de siembras en E.E.U.U.
Poeciliidae	<u>Gambusia</u> <u>affinis</u>	Pez mosquito (Mosquito fish)	Este de E.E.U.U. noroeste de Mexico	1931	(nativa)	Control biologico	Presente en varias localidades de B.L.N., Son. y Chih.
	<u>Gambusia</u> <u>holbrooki</u>		Cuenca del rio Bravo		(nativa)		Presente en el rio Florido de la península de California, al dispersarse por un canal de riego.
	<u>Gambusia</u> <u>parvirostris</u>	(Parvirostris)	Rio Pánuco (Mexico)	antes 1972	(nativa)	Reconocido	Presente en La Media Luna (S.L.P.).
	<u>Poecilia</u> <u>torreyi</u>		Extremo sur de Texas, Tamps. y Ver. hasta el rio Ixpan		(nativa)		Presente en la cabecera del rio Tamesi (Tamps.), dispersándose por un canal de riego.
	<u>Poecilia</u> <u>latipinna</u>	Mollinesia (Saltin molly)	vertiente atlántica, y aguas costeras de E.E.U.U. hasta Veracruz		(nativa)		Presente en los rios Colorado y Pánuco superior. Probable liberación de pez ornamental.

Familia	Especie	Nombre comun	Distrib. Natural	Año	Lug. Origen	Proposito	Observaciones
Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppy	Noroeste de Sudamérica, y las Antillas	antes 1961	(foranea)		Presente en varias localidades de Mor., Jal., Mich. y B.L.S. Liberación de pez ornamental.
	<i>Poecilia latipinna</i>	Guppy de vela	Yucatan (Mexico)		(nativa)		Presente en el delta del rio Colorado. Liberación de pez ornamental.
	<i>Xiphophorus birchmanni</i>	Espada	Cuatro Ciudades, Coahuila.		(nativa)		Presente en El Carrizo de la Montaña (Coah.) dispersandose al canalizarse un manantial.
	<i>Xiphophorus malinche</i>	Espada verde	Vertiente del bofo, del rio Nautla hasta Belize		(nativa)		Presente en varias localidades de Mor., Mich., N.L., Coah. y B.L.S. Liberación de pez ornamental.
Salmonidae	<i>Xiphophorus maculatus</i>	(souther platyfish)	vertiente del bofo, de Veracruz hasta Belize		(nativa)		Presente en varias localidades: Monterrey, Parras, Cabo San Lucas y Morelia. Liberación de pez ornamental.
	<i>Xiphophorus variatus</i>	(variable platyfish)	sur de Iams., norte de Ver. y este de S.L.P.		(nativa)		Presente en el rio Colorado y en Monterrey (N.L.). Liberación de pez ornamental.
	<i>Salmo gairdneri</i>	Trucha arco iris	Sur de Alaska, oeste de Canada y EE.UU. y noroeste de Mexico	1868	EE.UU.	Resca deportiva y acuicultura	Originalmente se introdujo la variedad McCleod, actualmente se manejan las variedades de arco iris. Se emplea en cultivos intensivos.
Salmonidae	<i>Salmo gairdneri</i>	Trucha San Pedro Martir	Norte de Baja California Norte		B.C.N. (Mexico)		Presente en dos localidades de B.C.N.
	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Trucha de Arroyo	Suroeste de Canada y noreste de EE.UU.	1837 o 1845	EE.UU.	Fisca deportiva y acuicultura	Ya no se producen crías para programas de piscicultura extensiva.

11-Arredondo Figueroa(1976 y 1982); 2-Escalante y Contreras Balderas(1976); 3-Rosas Moreno(1976a); 4-Contreras Balderas(1976); 5-Contreras Balderas and Escalante(1984); 6-DEESCAL(1976); 7-Rosas Moreno(1979a); 8-Contreras Balderas(1987); 9-Ruiz Campos and Contreras Balderas(1987); 10-Groover and Phelps(1985); 11-Barnell and Abramo(1968); 12-Mactromon(1971); y 13-Garrido Moral(1987).



a) No planeadas.

- Liberación y/o escape de carnada viva.
- Liberación de peces ornamentales.
- Falta de control en los embarques.
- Error en la determinación taxonómica.
- Fuga de las instalaciones de cultivo.
- Liberación de un lote experimental.
- Dispersión debido a obras hidráulicas.

b) Planeadas.

- Producción de alimentos.
- Pesca deportiva y forraje.
- Control biológico de plagas.
- Ornamento.
- Repoblación.

Así, debido tanto a los distintos motivos que han impulsado las introducciones planeadas y no planeadas, así como por la diversidad climática y de ambientes acuáticos del país; los distintos criterios socioeconómicos que han operado en el desarrollo piscícola; la carencia de un estudio más profundo de nuestra ictiofauna e igualmente de consideraciones ecológicas. Se ha originado desde finales del siglo XIX hasta nuestros días, que el número de especies exóticas de peces en México alcance 84 (tablas 19a y b, incluye 7 subespecies), comprendidas en 16 familias, donde un 48.8% corresponde a las especies foráneas (41) y el 51.2% a las nativas trasplantadas (43).

#### 4.1 Introducciones relacionadas con la piscicultura.

Del total anotado, 55 especies (65.5%) están relacionadas con la piscicultura, pero cabe señalar que se distinguen diferentes situaciones en que se han dado esas introducciones (Fig. 1), reconociéndose por el número de especies (12 y 43) los casos de menor y mayor representación (14.3% y 51.2%): el

Especie	Rest. R. Amp. Gral.	Ext. Int.	Obs.	Acua. P. Dep.	Ferr. C. Biol.	Conf. Esc.	No	L. Orn. L. Carn. Disp.	Reob. Accl.	Desc.
ATHERINIDAE										
Chirostoma bartoni	x	x		x	x					
Chirostoma chapala	x	x		x	x					
Chirostoma compressum	x	x		x	x					
Chirostoma consocium	n	x		x	x					
Chirostoma estor	x	x		x	x					
Chirostoma grandocule	x	x		x	x					
Chirostoma jordani	n	x		x	x					
Chirostoma labarcae	n	x		x	x					
Chirostoma patzcuaro	x	x		x	x					
Chirostoma sphyraena	x	x		x						
Menidia beryllina	n							x	x	
Menbras martinica	n								x	
CARACIDAE										
Astyanax mexicanus	n	■		■						x
Colossoma macropomum	CS	■	x	■						
CATOSTOMIDAE										
Carpiodes carpio	n	■		■						x
CENTRARCHIDAE										
Ambloplites rupestris	n	x		x						
Lepomis auritus	n	x		x	x					
Lepomis cyanellus	n	x		x	x					
Lepomis macrochirus	x	x		x	x					
Lepomis megalotis	n	x		x	x					
Lepomis microlophus	n	x		x	x					
Lepomis punctatus	n	x		x	x					
Micropterus dolomieu	n	x		x	x					x
Micropterus salmoides	x	x		x						
Pomoxis annularis	n	x		x	y					
Pomoxis nigromaculatus	n	x		x	x					
CICHLIDAE										
Cichlasoma cyanoguttatum	n	■		■	■					x
Cichlasoma urophthalmus	s	x		x						
Petenia splendida	s	x		x						
Oreochromis aureus	x	x		x		x				
Oreochromis hornorum	s	■	x	■						
Oreochromis mossambicus	x	x		x						
Oreochromis niloticus	x	x		x						
Oreochromis melanopleura	x	x		x	x					
Oreochromis sp.	n							■		x
CLUPEIDAE										
Dorosoma petenense	n	x		x						

continua Tabla 19b.

Especie	Rest. R. App. Gral.	Ext. Int. Obs.	Acua. P. Dep. F. Ferr. C. Biol.	Conf. ESC. J. No	L. Orn. L. Carn. Disc. Reprob. ACCL. DESC.
<b>COBITIDAE</b>					
Misgurnus anguillicaudatus	C	X	X	X	X
<b>CYPRINIDAE</b>					
Algansea lacustris	X	X	X	X	X
Aristichthys nobilis	X	X	X	X	X
Barbus conchonus	X	X	X	X	X
Barbus titteya	X	X	X	X	X
Campostoma anomalum	X	X	X	X	X
Carassius auratus	X	X	X	X	X
Cirrhina moutoniella	X	X	X	X	X
Otenopharyngodon idella	X	X	X	X	X
Cyprinus carpio communis	X	X	X	X	X
Cyprinus carpio coriaceous	X	X	X	X	X
Cyprinus carpio macrofasciatus	X	X	X	X	X
Cyprinus carpio specularis	X	X	X	X	X
Gila bicolor monavensis	X	X	X	X	X
Gila cruttii	X	X	X	X	X
Hypoclinemus molitorius	X	X	X	X	X
Megalobrama amblycephala	X	X	X	X	X
Mylopharyngodon piceus	X	X	X	X	X
Notemigonus crysoleucas	X	X	X	X	X
Notropis lutrensis	X	X	X	X	X
Pimephales promelas	X	X	X	X	X
Pimephales vigilax	X	X	X	X	X
<b>CYPRINODONTIDAE</b>					
Fundulus zebrius	X	X	X	X	X
<b>ICTALURIDAE</b>					
Amiurus melas	X	X	X	X	X
Ictalurus furcatus	X	X	X	X	X
Ictalurus natalis	X	X	X	X	X
Ictalurus punctatus	X	X	X	X	X
Pylodictis olivaris	X	X	X	X	X
<b>OSTEOGLOSSIDAE</b>					
Arapaima gigas	X	X	X	X	X
<b>PERCICHTHYIDAE</b>					
Oreochromis niloticus	X	X	X	X	X
Morone chrysops	X	X	X	X	X
Morone saxatilis	X	X	X	X	X
<b>POECILIIDAE</b>					
Gambusia affinis	X	X	X	X	X
Gambusia muriei	X	X	X	X	X
Gambusia fenestrata	X	X	X	X	X
Poecilia formosa	X	X	X	X	X
Poecilia latipinna	X	X	X	X	X

continua Tabla 19b.

Especie	Rest. R.Amp. Gral.	Ext. Int. Obs.	Acua. P.Dep. Forr. C.Biol.	Conf. Esc. +	No.	L.Orn. L.Carn. Disp. Repop. Acci. Desc.
<b>POECILIIDAE</b>						
Poecilia reticulata	nc					x x
Poecilia velifera	n					x x
Xiphophorus gordonii	n					x
Xiphophorus helleri	nc					x x
Xiphophorus maculatus	nc					x x
Xiphophorus variatus	n					x x
<b>SALMONIDAE</b>						
Salmo gairdneri *	x	x y	x x			
Salmo nelsoni	n		x			x
Salvelinus fontinalis	c	x	x x		x	

(Rest., R.Amp. y Gral. = Distribución restringida, regularmente amplia y de siembra generalizada.

n, c y s = Presente en la zona norte, centro y/o sur del país.

Ext., Int. y Obs. = Piscicultura extensiva, intensiva y/o en observación.

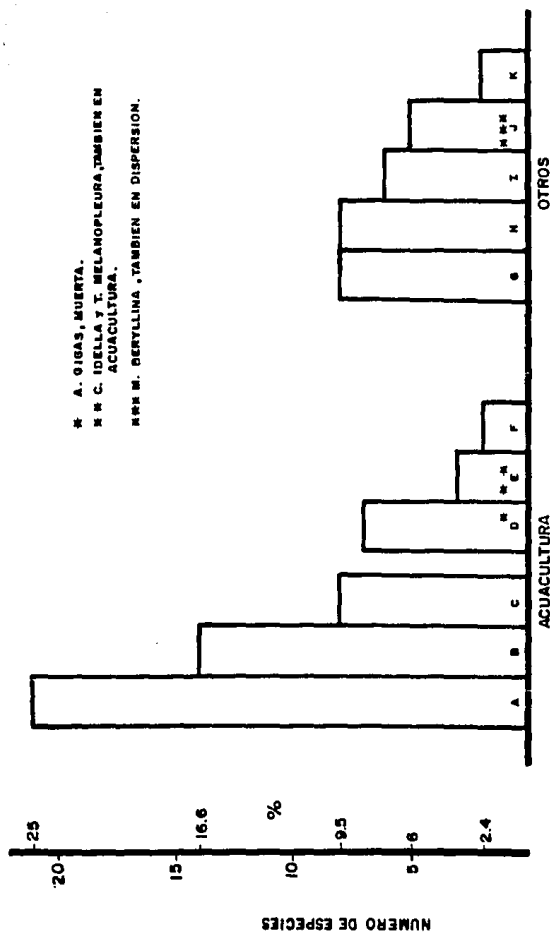
Acua. = Producción de alimento, P.Dep. = Pesca deportiva, Forr. = Forraje y C.Biol. = Control biológico.

Conf. = Confundida con otra especie, Esc. = Fuga de las instalaciones de cultivo.

+ = Muerte de los ejemplares o no establecidos, y No = Ya no cultivada.

L.Orn. = Liberación de pez ornamental, L.Carn. = Liberación de carnada, Disp. = En dispersión por obras hidráulicas y/o a partir de siembras, Repob. = Programa de repoblación, Acci. = (Introducción accidental y Desc. = Motivo desconocido).

(Basado en la tabla 19a).



\* A. OIGAS, MUERTA.  
 \*\* C. IDELLA Y T. MELANOPLEURA, TAMBIEN EN ACUACULTURA.  
 \*\*\* M. DERVILLINA, TAMBIEN EN DISPERSION.

FIGURA 1. RELACION NUMERICA Y PORCENTUAL DE ESPECIES INTRODUCIDAS EN MEXICO, POR ACUACULTURA Y OTROS MOTIVOS.

- A -- DISTRIBUCION RESTRINGIDA
- B -- REGULARMENTE AMPLIA
- C -- SIEMBRAS GENERALIZADAS
- D -- EN OBSERVACION
- E -- CONTROL BIOLOGICO
- F -- YA NO CULTIVADA
- G -- MOTIVO DESCONOCIDO
- H -- LIBERACION DE PEZ ORNAMENTAL
- I -- DISPERSION POR OBRAS HIDRAULICAS O POR FUGA
- J -- LIBERACION DE CARNADA
- K -- PROGRAMA DE REPOBLACION

primero de éstos corresponde a especies que ya no son cultivadas (*Salvelinus fontinalis*), en observación (p.ej. *Colossoma macropomun*) o muertas durante ese periodo (*Arapaima gigas*) y las empleadas para control biológico (p. ej. *Gambusia affinis* y *Ctenopharyngodon idella*).

Los casos con mayor representación son los relacionados propiamente con las actividades de la piscicultura extensiva e intensiva, donde se delinearán tres subgrupos.

El primero comprende a las especies que han sido sembradas en un número reducido de localidades, pero que dada su diversidad (21 especies) representan el de mayor porcentaje (25.0%); con dos especies de cíclidos nativos (*Cichlasoma urophthalmus* y *Petenia splendida*) transplantados en localidades del sureste del país y las 19 restantes, que en su mayoría son especies forrajeras de centrárgidos y aterínidos, así como algunos bagres empleados para producir alimentos, que están asociadas a localidades del norte del país.

El segundo subgrupo está representado por especies sembradas de una manera regularmente amplia (16.6%) y se vincula básicamente a aterínidos nativos (Fig. 2) que formaron parte de los primeros programas nacionales de piscicultura extensiva.

El tercer subgrupo (9.5%) lo representan principalmente los ciprínidos asiáticos y los cíclidos africanos (Fig. 2) empleados en siembras generalizadas de la piscicultura que se practica actualmente en el país. Asimismo dentro de este subgrupo se incluyen a la trucha arco iris y el bague de canal, que también se emplean en cultivos intensivos.

#### 4.2 Introducciones no relacionadas con la piscicultura.

Por otro lado, de las 29 especies (34.5%) correspondientes a las introducciones no relacionadas con la piscicultura, un caso singular es la introducción de dos especies de ciprínidos foráneos contemplados en programas de repoblación de peces propios del suroeste de EE.UU.

El resto corresponde a un 15.5% de liberaciones de carnada a través de la pesca deportiva (p. ej. *Fundulus zebrinus*) y de peces ornamentales (8 especies) donde los pecílidos sobresalen en número (Fig. 2); un 7.1% de especies que han logrado alcanzar nuevas localidades (p. ej. *Xiphophorus gordonii*) por condiciones propiciadas por el hombre (obras hidráulicas) o dispersándose a partir de siembras y/o después de escaparse de

■ = Acuicultura (65.5%)

▨ = Otro motivo (34.5%)

Familia | %

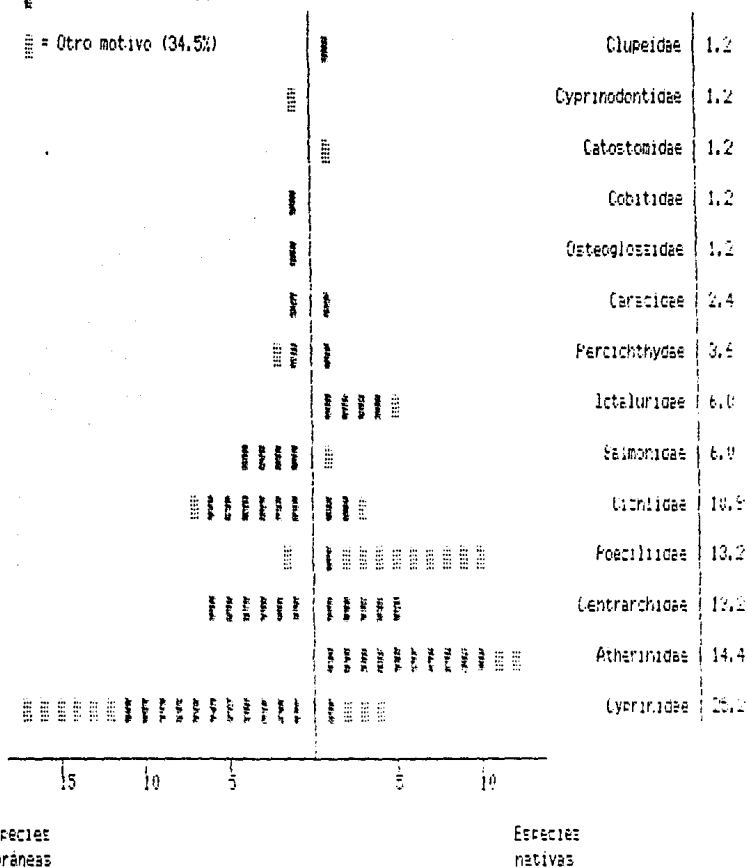


Figura 2. Diagrama de Tallo y Hoja de las Especies Nativas y Foráneas por Familia, Relacionadas con Actividades de Acuicultura en México.

las instalaciones de cultivo; y un 9.5% de las que el motivo de su introducción permanece desconocido.

Cabe señalar que los últimos casos mencionados: liberaciones de carnada y peces ornamentales, dispersiones propiciadas, las de motivo desconocido y de repoblación, junto con la mayoría de las especies sembradas para la piscicultura en un número reducido de localidades, corresponden a introducciones en la zona norte del país y su factor común es una distribución artificial limitada, pero en total suman el 57.1 %, que refleja en gran medida las reducidas consideraciones y falta de control con respecto a la introducción de especies.

Cabe señalar que lo anterior no significa necesariamente que en otras zonas del país no esté dándose un proceso similar; ya que la zona norte es la más monitoreada en relación a la introducción de especies ícticas y probablemente por ello se obtenga dicha proporción de registros.



## V. PRODUCCION Y PROPAGACION DE ESPECIES PARA LA PISCICULTURA.

La piscicultura extensiva se basa en la producción de alevines, para llevar a cabo los programas de siembras, a las cuales se asocian las especies exóticas con un mayor número de localidades objeto de introducciones. Por ello, a continuación se describe la propagación artificial de especies icticas en México a través de la piscicultura, dado que a ésta se asocian las posibles áreas de establecimiento de poblaciones exóticas y los impactos ecológicos en poblaciones autóctonas de peces.

### 5.1 Producción de alevines para la piscicultura.

Con el objeto de llevar a cabo el desarrollo de la acuicultura en México, el gobierno ha construido "centros acuícolas" que fundamentalmente son de ciclo incompleto ya que su objetivo inmediato es la producción de alevines para ser cultivados en diversas localidades y no la producción de peces hasta talla comercial. Así, a través de dichos centros se atienden las necesidades de crías de diversas especies icticas requeridas para siembras periódicas y/o establecer lotes en diferentes cuerpos de agua naturales o embalses donde se realizan cultivos extensivos y semi-intensivos.

A partir de 1886, con la construcción del primer "vivero nacional", el gobierno ha construido hasta 1986 un total de 88 centros acuícolas; sin embargo, catorce de ellos ya no están en operación; cuatro se relacionan con la acuicultura de especies marinas; en uno sólo se cultiva el langostino; y en cinco se producen peces hasta talla comercial, ver tablas 20 y 21.

Los "centros piscícolas" productores de alevines, se relacionan básicamente con la piscicultura rural y agrupan un total de 68 centros (tabla 22), cuya área de distribución de alevines generalmente queda comprendida dentro de la entidad federativa donde se localizan o dependiendo de la hidrografía de la zona. Aunque algunos como "Tezontepec" (carpas), "Teapa" (tilapias) y "El Zarco" (trucha arco iris), llegan a distribuir los alevines a varias regiones del país. (Rosas Moreno, 1979a y Groover and Phelps, 1985).

Al considerar las regiones hidrológicas del país se pueden distinguir diferencias en el número de instalaciones para la piscicultura dulceacuícola (Fig. 3), que van desde los 9 u 8 centros en las regiones de Lerma-Santiago y Usumacinta-Grijalva, a 3 de la región del Nazas o a la ausencia de ellos

Tabla 20. Centros Piscícolas fuera de Operación

Fuera de Operación.	
Aidama	Chih.
Almoleya del Río	E. de M.
Antúnez	Mich.
Cerro de las Cruces	D.F.
Chapingo	E. de M.
Chimalteapan	E. de M.
Ciudad de México	D.F.
La Condesa	D.F.
Salazar	
Sinaloa	Sin.
Suchiate	
Tamazulapan	Oax.
Tlaxiaco	Oax.
Xochimilco	D.F.

(Basado en González, 1976 y Medina y Sánchez, 1976).

Tabla 21. Centros Piscícolas Productores Hasta Tallas Comerciales y de Especies Marinas.

Cultivo Comercial.	
Agua Blanca (langostino)	Sin.
'El Rosario' (bagre)	Sin.
Granja de Pecuicultura (carpa y bream)	Hgo.
Matzinga (trucha)	Ver.
Naranja	Mich.
Sortedonázar (langostino)	Ver.
Tizapan El Alto	Jal.
Cultivo de Especies Marinas.	
San Blas (ostión y camarón)	Nay.
Ensenada (ostión)	B.Cab.
Bahía Tortugas (abulón)	B.C.S.
Bahía Magdalena (ostión)	B.C.S.

\*Recientemente privatizados.

(Basado en Medina y Sánchez, 1976 y González, 1976).

Tabla 22. Centros Piscícolas Productores de Alevines en México.

Nombre y Estado	Zon.Hid.	Oper.	Cap. (millones)	Prod.	Esp.Cultivada	Otras	Observaciones
Ags.							
1 Pabellon Hidalgo	5		1.5	1.0	ti/ca/ba/lo		
Camp.							
2 Esteban Cházari	10	1939		0.5	ti	cocodrilo	
3 El Fenix					?		
4 Cd. del Carmen	11				ti		
Chis.							
5 Benito Juárez	10	1970		0.55		tr	
6 El Pataste	10			0.25	ti		
7 Sn.Cristobal*	10	1980				tr	
8 Ixtapa	10				ca		
9 Api Apac	10				ti		
Chih.							
10 Guachochic	1	1966	3	0.15		tr	
11 La Boquilla	2	1979		0.5		ba	
12 Madera	2						
Coah.							
13 La Rosa	2	1982		0.02	ti/ca/ba		
14 Don Roque	2				ti ba	tr	
Col.							
15 Jala	6	1976		0.8	ti		
16 El Centinela	6				ti		
D.F.							
17 El Zarco	5	1942	5	4		tr	
Dgo.							
18 Valle de Guadiana	3	1980	10	5	ti/ca/ba/lo	sojarra nativa	Cichlasoma sp.
19 Canatlán	3	1959			ca		
E.de M.							
20 El Tiacaque	5	1936		1.12	ca		
Gue.							
21 El Carrizal	9				ti	langostino	
22 Chilpancingo	9	1960			ca	langostino	
23 El Lagartero	9				ti		
Gto.							
24 Jaral de Berrío	5	1955		1.36	ti/ca		
Hgo.							
25 Tezontepec	4	1965		4.69	ti/ca		
26 Acoxochitlan	8					tr	
27 Agua Blanca	4					tr	
28 Mineral del Chico	4					tr	
29 Huasca	4					tr	
Jal.							también talla comercial
30 Las Pintas	5	1958		1.05	ti/ca		
31 Salamea	?				?		
32 Mismaloya	6				ti	tortuga	
33 Tenacatitla	6				ti	langostino	

continua Tabla 22.

Nombre y Estado	Zon.Hid.	Oper.	Cap.	Prod.	Esp.Cultivada	Otras	Observaciones
Mich.							
34 Pucuat	5	1954	0.25	0.05		tr	
35 Zacapu	5	1992	4.23		ca		inicialmente para investigación del pescado blanco
36 Pátzcuaro	7	1936			ca	aterinidos	
37 La Carreta	7				ti/ca		
38 La Laguna	5				ti/ca/ba		
Mor.							
39 El Rodeo	7	1958		1.8	ti		
40 Zacatepec	7			0.8	ti	ba	
Nay.							
41 San Cayetano	5	1950	1.5	1.45	ti		
N.L.							
42 Salinillas	2			1.6	ti	ba/lo	también bagre de talla comercial
Oax.							
43 Temazcal	8	1964		1.16	ti	ba	bagre nativo y pejeperuco
44 Tlacolula	9	1959			ti/ca		
Pue.							
45 Apolco	8	1980		1.6		tr	
Q.Roo							
46 Chetumal	11				ti		
47 Pino Suárez	11				ti		
48 Cobá	11				ti		
S.L.P.							
49 El Peaje	4	1967	1	0.23	ti/ca		
Sin.							
50 El Varejonal	1	1982	10	6.55	ti	ba/lo	
51 Chametla	1				ti		langostino
52 Malambo	1	1967			ti		
Son.							
53 Cajeme	1	1960	10		ti	ba/lo	langostino
Tab.							
54 Puerto Ceiba	10	1975		2.4	ti		Castarrica
55 Teapa	10	1984		1.6	ti		
Tamps.							
56 Tancoi	4	1968		0.69	ti	lo	
57 Vicente Guerrero	2	1982		2.57	ti	ba/lo	
58 El Morillo	2	1986				ba	
Tlaxc.							
59 Atlangatepec	8	1983	4		ca		
Ver.							
60 La Tortuga	4	1976		0.3	ti		
61 Los Amates	8	1968		0.65	ti		
62 Tabanca	8			0.98	ti		
63 Sonzacapan	8				ti		langostino
64 El Real	?				ti		
65 Plan de la Vega	?				ti		
Yuc.							
66 Buctzot	11			1.5	ti		
67 Prestamo de Piedra	11			1.3	ti		
Zac.							
68 Julián Adams	3	1980			ca	tr	

ti=tilapia,ca=carpa,ba=bagre,tr=trucha y lo=semicultivo de lobina negra.

\*= San Cristobal de las Casas.

Zon.Hid.= Zona hidrológica, ver figura 3.

Oper.= Fecha en que inicia producción o fue construido.

Cap.= Capacidad instalada, millones de crías.

Prod.= Producción en 1984, millones de crías.

Esp.Cultivadas= Especies cultivadas, actualmente no todas necesariamente.

Otras= Alguna otra especie, principalmente nativas y a nivel experimental.

(Basado en SEPECSA 1992,1994,1996d y 1997b).

- 1.- BINALOA
- 2.- BATA
- 3.- BAYAMO
- 4.- CAMAGÜEY
- 5.- Ciego de Avila
- 6.- Ciego de Guayama
- 7.- Cienfuegos
- 8.- GUANTANAMO
- 9.- MATanzas
- 10.- Pinar del Rio
- 11.- Sagua
- 12.- Sancti Spiritus
- 13.- Sancti Spiritus
- 14.- Sancti Spiritus
- 15.- Sancti Spiritus
- 16.- Sancti Spiritus
- 17.- Sancti Spiritus
- 18.- Sancti Spiritus
- 19.- Sancti Spiritus
- 20.- Sancti Spiritus
- 21.- Sancti Spiritus
- 22.- Sancti Spiritus
- 23.- Sancti Spiritus
- 24.- Sancti Spiritus
- 25.- Sancti Spiritus
- 26.- Sancti Spiritus
- 27.- Sancti Spiritus
- 28.- Sancti Spiritus
- 29.- Sancti Spiritus
- 30.- Sancti Spiritus
- 31.- Sancti Spiritus
- 32.- Sancti Spiritus
- 33.- Sancti Spiritus
- 34.- Sancti Spiritus
- 35.- Sancti Spiritus
- 36.- Sancti Spiritus
- 37.- Sancti Spiritus
- 38.- Sancti Spiritus
- 39.- Sancti Spiritus
- 40.- Sancti Spiritus
- 41.- Sancti Spiritus
- 42.- Sancti Spiritus
- 43.- Sancti Spiritus
- 44.- Sancti Spiritus
- 45.- Sancti Spiritus
- 46.- Sancti Spiritus
- 47.- Sancti Spiritus
- 48.- Sancti Spiritus
- 49.- Sancti Spiritus
- 50.- Sancti Spiritus
- 51.- Sancti Spiritus
- 52.- Sancti Spiritus
- 53.- Sancti Spiritus
- 54.- Sancti Spiritus
- 55.- Sancti Spiritus
- 56.- Sancti Spiritus
- 57.- Sancti Spiritus
- 58.- Sancti Spiritus
- 59.- Sancti Spiritus
- 60.- Sancti Spiritus
- 61.- Sancti Spiritus
- 62.- Sancti Spiritus
- 63.- Sancti Spiritus
- 64.- Sancti Spiritus
- 65.- Sancti Spiritus
- 66.- Sancti Spiritus
- 67.- Sancti Spiritus
- 68.- Sancti Spiritus
- 69.- Sancti Spiritus
- 70.- Sancti Spiritus
- 71.- Sancti Spiritus
- 72.- Sancti Spiritus
- 73.- Sancti Spiritus
- 74.- Sancti Spiritus
- 75.- Sancti Spiritus
- 76.- Sancti Spiritus
- 77.- Sancti Spiritus
- 78.- Sancti Spiritus
- 79.- Sancti Spiritus
- 80.- Sancti Spiritus
- 81.- Sancti Spiritus
- 82.- Sancti Spiritus
- 83.- Sancti Spiritus
- 84.- Sancti Spiritus
- 85.- Sancti Spiritus
- 86.- Sancti Spiritus
- 87.- Sancti Spiritus
- 88.- Sancti Spiritus
- 89.- Sancti Spiritus
- 90.- Sancti Spiritus
- 91.- Sancti Spiritus
- 92.- Sancti Spiritus
- 93.- Sancti Spiritus
- 94.- Sancti Spiritus
- 95.- Sancti Spiritus
- 96.- Sancti Spiritus
- 97.- Sancti Spiritus
- 98.- Sancti Spiritus
- 99.- Sancti Spiritus
- 100.- Sancti Spiritus

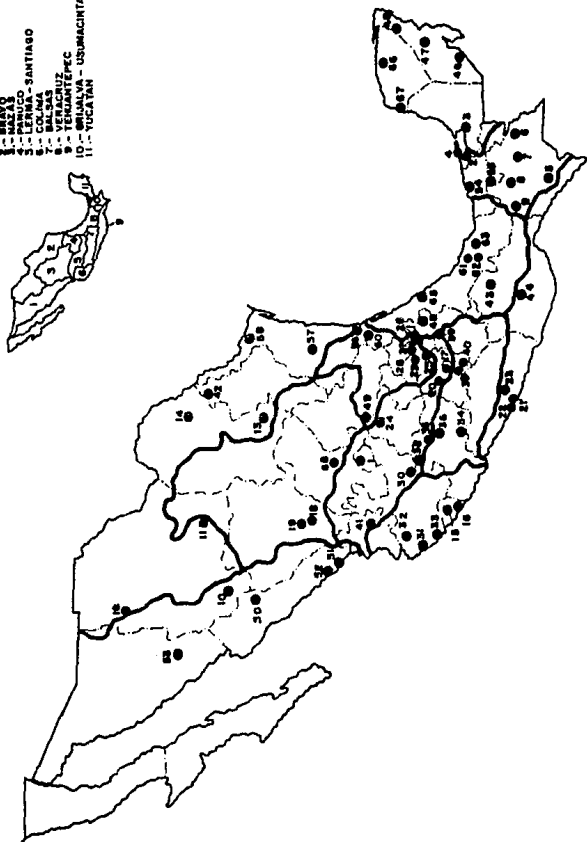


Figura 3. LOCALIZACION DE CENTROS PISCICOLAS GUBERNAMENTALES PRODUCTORES DE ESPECIES DULCEACUICOLAS.

( NUMERACION CORRESPONDIENTE A LA TABLA 22 )

como en la península de Baja California y en el estado de Querétaro. Dicha distribución se relaciona con las características fluviales y lacustres de cada zona, que a su vez determinan la posibilidad de realizar actividades de acuicultura y por ello no pueden afirmarse que el número de instalaciones sean indicativo de un mayor desarrollo piscícola.

En relación a la producción de alevines de especies dulceacuícolas, puede señalarse que ésta se limita básicamente a las tilapias o mojarra africanas (*Oreochromis*); las carpas chinas (*Cyprinus*, *Carassius* y *Ctenopharyngodon*); la trucha arco iris (*Salmo gairdneri*), el bagre (*Ictalurus punctatus*); y la lobina negra (*Micropterus salmoides*), cuya producción global en general se ha incrementado de modo constante desde la década de los setentas (tabla 23).

De las especies antes mencionadas, solamente en el Centro Productor "El Morillo" se cultiva de manera exclusiva al bagre, situación que no se da con la lobina, aunque en 19 centros se cultivan varias especies junto con dicho centrárquido.

El cultivo de la trucha arco iris se efectúa en once centros, pero la principal actividad se realiza con las tilapias y las carpas, que son las especies más empleadas en la acuicultura mexicana. Así, para el cultivo exclusivo de tilapia y carpa existen 25 y 7 centros respectivamente, es decir el 47% del total de centros piscícolas. Que sumados a veinte centros donde de manera complementaria se cultiva el bagre y la lobina, representa de 76.5%, hace patente el gran impulso que han recibido éstas especies foráneas en nuestro país (tabla 24), alcanzando a representar entre el 65 y 91% de la producción global de alevines en el país de 1977 a 1992 (tabla 23).

Cabe señalar que no obstante que la producción de alevines de trucha arco iris y bagre, así como el semicultivo de alevines de lobina negra son relativamente menores (Figs. 4 y 5), no dejan de tener importancia para ciertas regiones del país, dado que la preferencia por cultivar algunas especie cambia según la zona hidrológica del país debido a que las características de los cuerpos de agua son diferentes al igual que los requerimientos ecológicos de cada una de las especies.

En relación a lo anterior se presenta un breve análisis de la producción de alevines en 1984 para ejemplificar las diferencias en razón de la ubicación hidrológica. En la zona hidrológica del Bravo la mayor actividad se dió a través del bagre, mientras que en segundo sitio se encontró la tilapia,

Tabla 23. Producción de alevines en Centros Piscícolas, Período 1977-1992. (Millones de individuos).

AÑO	CARPA	TILAPIA	BAGRE	TRUCHA	LOBINA *
1977	2.718	3.124	0.043	0.140	0.794
1978	3.500	2.840	0.319	0.600	0.105
1979	10.261	4.669	1.322	2.410	----
1980	13.582	4.010	1.240	2.200	----
1981	12.773	6.204	5.640	4.550	----
1982	14.773	16.200	3.842	7.452	----
1983	30.600	57.100	26.600	----	----
1984	25.300	94.100	35.000	----	----
1984e	25.258	25.578	30.180	4.700	2.200
1985	93.910	42.248	----	----	9.562
1985e	27.464	100.508	37.609	----	----
1986e	32.000	106.500	38.400	----	----
1987e	33.500	111.600	39.300	----	----
1988e	42.000	140.300	43.500	----	----
1989	30.464	76.207	3.896	10.247	1.998
1990	37.722	71.631	1.675	12.507	0.937
1991e	46.000	75.410	3.750	12.200	0.750
1992e	60.600	116.880	4.850	12.200	1.050

(e = producción esperada, \* = semicultivo).  
[Basado en SEPESCA (1982)]

Tabla 24. Relación Numérica de Centros Piscícolas y Especies Cultivadas por Región Hidrológica.

Región Hidrológica	Cultivo					Cents.Pisc.	Cultivos Varios Especies
	Tilapia	Carpa	Trucha	Bagre	Lobina *		
1) Sinaloa	2	-	1	-	-	2	ti/ba/lo
2) Bravo	-	-	1	1	-	5	ti/ca/tr/ba/lo
3) Nazas	-	1	-	-	-	2	ti/ca/tr/ba/lo
4) Pánuco	1	-	3	-	-	3	ti/ca/lo
5) Lerma-Santiago	1	2	2	-	-	4	ti/ca/ba/lo
6) Colima	4	-	-	-	-	0	
7) Balsas	1	1	-	-	-	1	ti/ba
8) Veracruz	3	1	2	-	-	1	ti/ba
9) Tehuantepec	2	1	-	-	-	1	ti/ca
10) Usumacinta- Grijalva	5	1	2	-	-	0	
11) Yucatán	6	-	-	-	-	0	

Cents.Pisc.= Número de centros piscícolas.

ti=tilapia, ca=carpa, tr=trucha, ba=bagre, y lo=semicultivo de lobina.

\* = semicultivo.



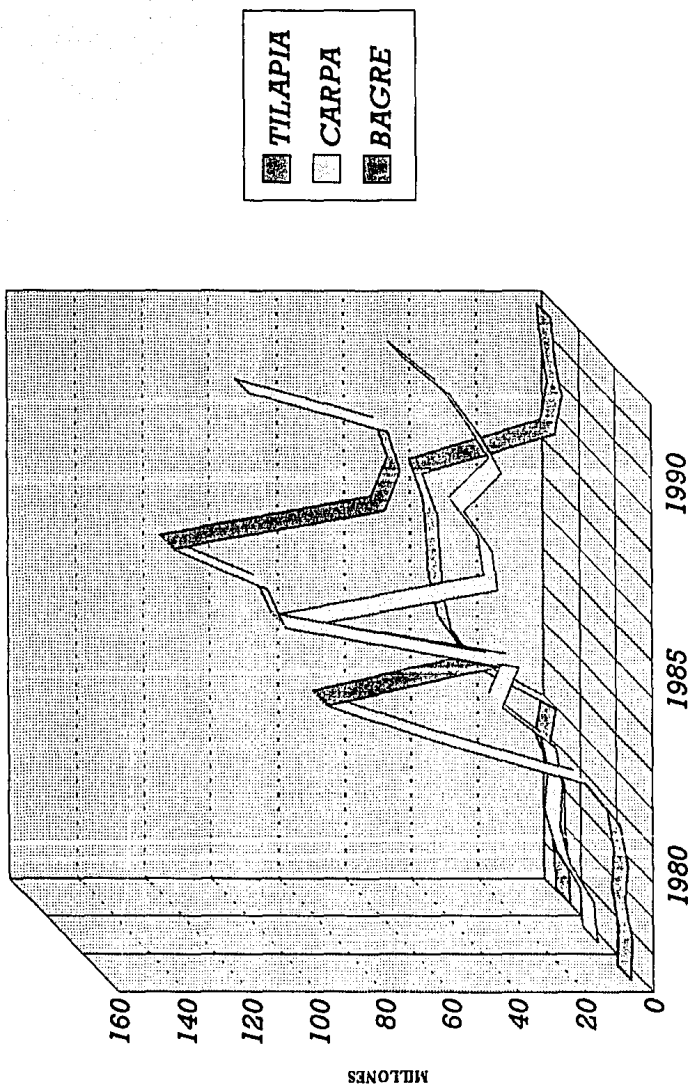


FIGURA 4. PRODUCCION DE ALEVINES DE TILAPIA, CARPA Y BAGRE EN LOS CENTROS PISCICOLAS GUBERNAMENTALES, PERIODO 1977-1992.

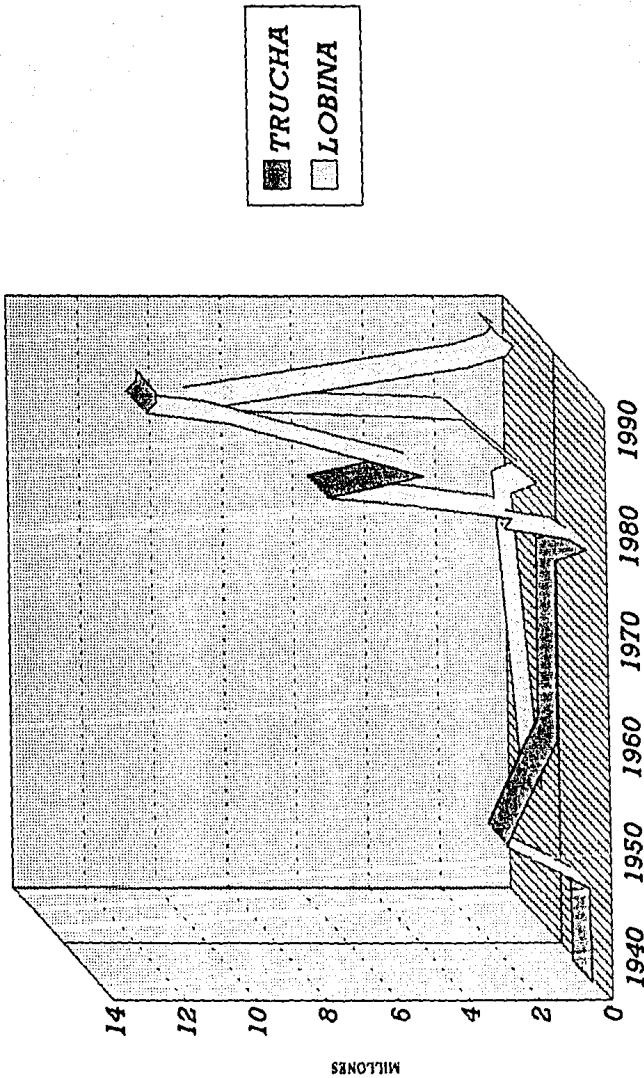


FIGURA 5. PRODUCCION DE ALEVINES DE TRUCHA, Y LOBINA EN LOS CENTROS PISCICOLAS GUBERNAMENTALES, PERIODO 1954-1992.  
 TRUCHA: 1954-1966, SIEMBRAS DE TRUCHA ARCOIRIS Y DE ARROYO.  
 1959-1974, CENTRO PISCICOLA PUCUATO.  
 LOBINA: 1969, SIEMBRA DE ALEVINES.

que ha venido a sustituir a las mojarras nativas como forraje para la lobina negra (Fig. 6). Asimismo en la zona hidrológica Sinaloa la producción de tilapias es mayor y se emplea para consumo directo y como forraje de la lobina. Complementándose, en ambas zonas del norte del país, con la producción de alevines de trucha arco iris, cuyo cultivo se concentra principalmente en la región de la Sierra de Chihuahua.

Para las zonas del Pánuco y la parte media del país (Lerma-Santiago, Balsas y Veracruz) la tilapia representa la principal especie junto con las carpas chinas. Asimismo, no deja de tener importancia la producción de crías de trucha arco iris que atiende los cultivos de la región del Eje Neovolcánico (Fig. 6).

## 5.2 Propagación de alevines en la piscicultura.

Antes de describir los programas de propagación de especies, es importante señalar que la piscicultura que se practica predominantemente en México es la extensiva, la cual se basa en la productividad biológica natural para alimentar a los peces que se pretenden cultivar en el cuerpo de agua receptor, asimismo el control sobre los factores ambientales es casi nulo, obteniéndose bajos rendimientos por unidad de área al compararse con los cultivos intensivos.

Asimismo, dado que una proporción de los alevines sembrados se pierden por diversas razones antes de alcanzar la talla comercial y finalmente por la explotación pesquera, es necesario apoyar la recuperación y/o mantenimiento de la población mediante la producción e introducción de las crías obtenidas en los centros piscícolas. Lo cual es estrictamente necesario cuando se trata de una especie introducida que no logra reproducirse y establecer una población o cuando la presión de captura es muy elevada.

Por otro lado, en relación a los programas de propagación puede señalarse que la introducción de alevines para la piscicultura extensiva dió comienzo con los trabajos de producción de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) y carpa común (*Cyprinus carpio*) en el vivero de Chimaleapan E. de M., realizándose en 1892 las primeras siembras de carpa en los lagos de Xochimilco y Chalco. Más adelante, en 1950, a través de la entonces "Comisión para Fomento de la Piscicultura" se proyectó la propagación de pescado blanco y charales, pero finalmente las 52 presas y lagos considerados fueron empleados para la pesca deportiva. Así también, en ese año se consideró por primera vez la talla mínima de siembra en los alevines de trucha arco iris y trucha de arroyo, *Salmo*

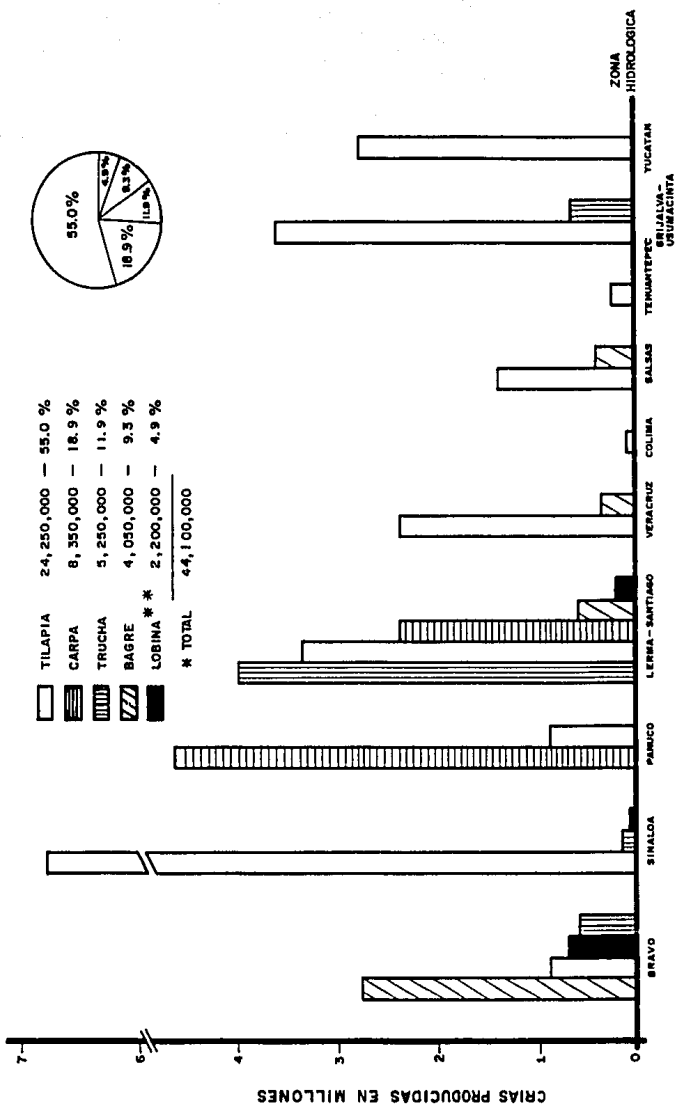


FIGURA 6

**gairdneri** y **Salvelinus fontinalis** (Sierra y Sierra Zepeda, 1977 y Herrera Peña, 1981).

Posteriormente, el Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras realizó la introducción de crías de tilapias, lobina, trucha y otras especies en 650 presas y jagüeyes, extendiendo después su actividad a 210 cauces naturales. Pero no es hasta la creación del Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática (FIDEFA) en que a través del Programa Nacional de Siembras (1972 - 1975) se produjeron en mayor escala crías de carpas, tilapias, trucha arco iris y pescado blanco, propagándolas en 446 embalses de 24 entidades del país (Asturias, 1976 y González Méndez, 1986).

En particular, cabe mencionar que antes de 1973 la producción de crías se basaba principalmente en la carpa común (**Cyprinus carpio**) así como en la trucha arco iris, pero de 1973 a 1975 la carpa pasó del 52 al 20% debido a la diversificación en las especies empleadas, aunque es importante señalar que en ese entonces se colectaban crías silvestres para cubrir las necesidades de la piscicultura nacional. Un ejemplo de lo anterior es la producción del centro piscícola "Pátzcuaro", que basándose principalmente en poblaciones silvestres de tilapia, carpa y aterínidos, alcanzó el 40% de la producción nacional (Vidal, 1976 y Rosas Moreno, 1979a).

Así, con base en la producción de alevines provenientes de los centros piscícolas para desarrollar la piscicultura extensiva, se ha venido realizando la introducción de alevines de diversas especies casi sin ningún control, que alcanza todo el territorio nacional, con una probable excepción para el estado de Baja California Sur (Tabla 25).

En la región norte del país, se reconoce que al menos en el 80% de los principales cuerpos de agua se han realizado siembras en forma mecánica y la región central ha sido empleada indiscriminadamente. Sin embargo, ello no significa que todas las siembras se hayan establecido y/o estén generando una explotación de manera exitosa, aunque también es cierto que la distribución artificial de algunas especies es extensa.

A continuación se hará referencia sobre la propagación de las principales especies empleadas en la piscicultura extensiva de México.

Tabla 25. Estados de la República Donde se han Efectuado Siembras de Piscicultura Extensiva.

Estado	Carpa	Tilapia	Sagre	Trucha	Lobina
Aguascalientes	■	■	■	■	■
B.C.S. y B.C.N.	■	■	■	■	■
Campeche	■	■	■	■	■
Coahuila	■	■	■	■	■
Colima	■	■	■	■	■
Chiapas	■	■	■	■	■
Chihuahua	■	■	■	■	■
D.F.	■	■	■	■	■
Durango	■	■	■	■	■
E. de M.	■	■	■	■	■
Guanajuato	■	■	■	■	■
Guerrero	■	■	■	■	■
Hidalgo	■	■	■	■	■
Jalisco	■	■	■	■	■
Michoacan	■	■	■	■	■
Morelos	■	■	■	■	■
Nayarit	■	■	■	■	■
Nuevo Leon	■	■	■	■	■
Oaxaca	■	■	■	■	■
Puebla	■	■	■	■	■
Queretaro	■	■	■	■	■
Quintana Roo	■	■	■	■	■
San Luis Potosi	■	■	■	■	■
Sinaloa	■	■	■	■	■
Sonora	■	■	■	■	■
Tabasco	■	■	■	■	■
Tampulipas	■	■	■	■	■
Tlaxcala	■	■	■	■	■
Veracruz	■	■	■	■	■
Yucatan	■	■	■	■	■
Zacatecas	■	■	■	■	■
total	25	31	24	23	25

■ = siembra

### 5.2.1 Salmónidos.

La introducción de los salmónidos *Salvelinus fontinalis* y *Salmo gairdneri*, en su inicio se debió principalmente a la pesca deportiva, pero actualmente la trucha arco iris también tiene importancia para desarrollar cultivos comerciales.

En 1892 ya se había planeado introducir en los estados de Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Tlaxcala y Veracruz a la trucha arco iris (*S. gairdneri*), en la cual se ha basado la truiticultura del país; ya que de la producción de alevines de trucha en "El Zarco" de 1942 a 1976, la trucha de arroyo (*S. fontinalis*) sólo alcanzó a representar el 10% (González, 1976; Rosas Moreno, 1976a; y Sierra y Sierra Zepeda, 1977). En la actualidad de la distribución de la trucha de arroyo solamente se reconocen las introducciones realizadas cerca del Valle de México, ver fig. 7 (MacCrimmon and Scott, 1969).

La propagación de la trucha arco iris y de arroyo, se ha visto relacionada con la presencia de aguas frías y ricas en oxígeno, propias de las zonas montañosas. Así dado que esas características solamente están representadas aproximadamente en el 10% de los cuerpos de agua del país, se ha limitado su cultivo (MacCrimmon and Scott, 1969; MacCrimmon, 1971; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Herrera Peña, 1981; y Bonetto Castello, 1985).

La distribución natural de la trucha arco iris en México se limita al extremo norte de la Sierra Madre Occidental (fig. 8), pero a través de la piscicultura se amplió artificialmente a otras zonas. Su cultivo y propagación se inicia desde finales del siglo XIX, con un primer registro de siembra que data de 1936 para los lagos de Zempoala, pasando de 7 a 17 estados sujetos a su introducción de 1945 a 1971, ver fig. 9 (MacCrimmon, 1971 y S.R.H., 1976).

### 5.2.2 Centrárquidos.

Otra especie relacionada con la pesca deportiva es la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la cual ha sido propagada principalmente en grandes embalses y lagos del país, aunque originalmente su distribución estaba comprendida en la zona neártica (fig. 10). De igual manera, no se cuenta con un registro completo de las siembras realizadas, pero puede mencionarse que en 1941 ya se habían realizado algunas y se le consideraba abundante en los lagos del Río Lerma. Asimismo, su introducción en Pocitlán (Jal.), permitió su dispersión al Lago de Chapala y afluentes (De Buen, 1941; Arredondo Figueroa 1983; y Ramírez Casilla, 1987).

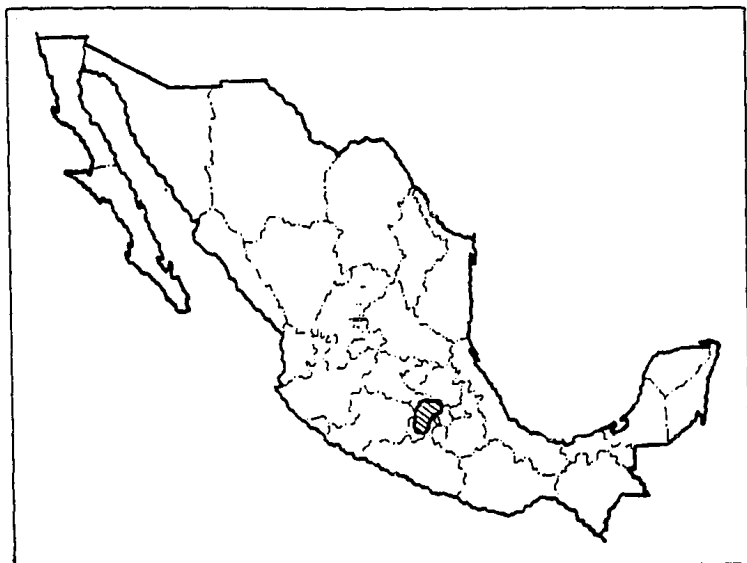


FIGURA 7

AREA APROXIMADA DE INTRODUCCION PARA LA TRUCHA DE ARROYO.

(BASADO EN : Mac Crimmon and Scott, 1969).



INTRODUCCION (NO NECESARIAMENTE ESTABLECIDA).





**FIGURA 8**

AREAS DE DISTRIBUCION NATURAL y de INTRODUCCION PARA LA TRUCHA ARCO IRIS.

(BASADO EN Arredondo Figueroa, 1976 y 1983 ; y Mac Crimmon, 1971.)

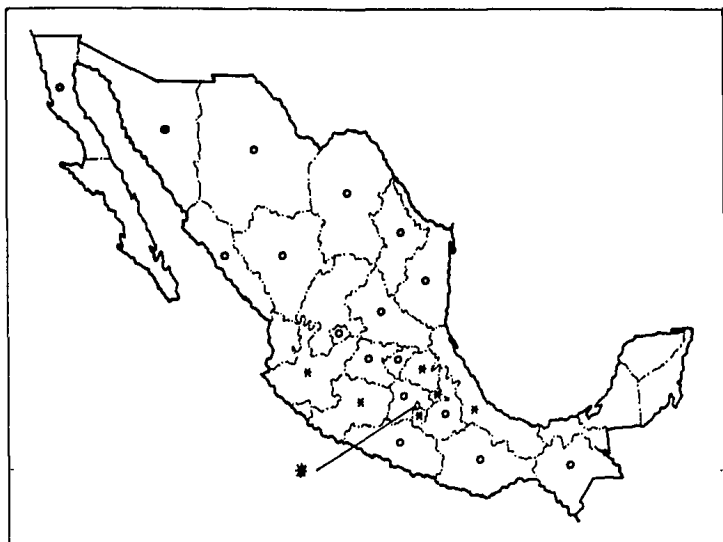
\* NO NECESARIAMENTE ESTABLECIDA.



DISTRIBUCION  
NATURAL



\* INTRODUCCION



**FIGURA 9**

**ESTADOS DE LA REPUBLICA CON SIEMBRAS DE TRUCHA ARCO IRIS  
EN 1945 y 1971.**

(BASADO EN Mac Crimmon, 1971 y S.R.H. 1976.).

\* → 1945    O → 1971

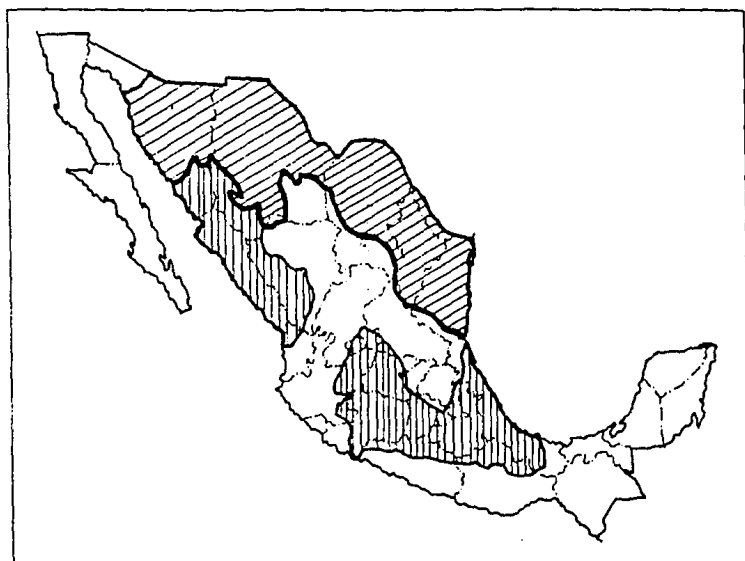


FIGURA 10

AREAS DE DISTRIBUCION NATURAL y DE INTRODUCCION PARA LA LOBINA NEGRA.

(BASADO EN Arredondo Figueroa 1976 y 1983).

\* NO NECESARIAMENTE ESTABLESIDA.



DISTRIBUCION  
NATURAL



\* INTRODUCCION

Cabe señalar que, no obstante que las crías de lobina negra se obtienen fundamentalmente de los lagos de Pátzcuaro, Zirahuén y Tacámbaro (Mich.), en el norte del país se halla ampliamente distribuida en cientos de cuerpos de agua. Realizándose en el 80% de los principales embalses de esa zona el cultivo en asociación con alguna especie de mojarra nativa, principalmente *Lepomis macrochirus* (Rosas Moreno 1976a y 1979a).

### 5.2.3 Aterínidos.

Un grupo de especies endémicas de la región lacustre de la Meseta Central de México y de gran importancia económica, son los charales y pescados blancos del género *Chirostoma*, con los cuales no sólo se han realizado siembras en el norte, centro y sureste del país, sino que también se ha registrado su presencia en EE.UU. (Rosas Moreno, 1979a).

La aterinicultura extensiva se ha basado en el semicultivo de puestas provenientes de poblaciones silvestres, recolectadas por el centro piscícola "Pátzcuaro" para su posterior introducción (García Marín, 1976 y Rosas Moreno, 1976a y 1979a).

El registro actualizado y veraz de la distribución artificial de estos peces nativos, de igual modo no existe, pero también puede señalarse que han sido transferidos a un gran número de cuerpos de agua. De 1971 a 1975 se desarrolló un "Plan Nacional Aterínícola" por parte de FIDEFA, transplantándose al pescado blanco (*Chirostoma sphyraena* y *C. estor*) y a los charales de Pátzcuaro y Chapala como especies forrajeras o de consumo directo en por lo menos 150 presas, de las cuales al menos 80 eran de importancia. Aunque cabe indicar que la principal área de acción de dicho plan fue la Meseta Central, sin dejar de mencionar que también se llevaron a cabo siembras en Chihuahua, Durango, Tamaulipas y Chiapas (García Marín, 1976; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; y Osorio Sarabia, et.al., 1986).

### 5.2.4 Ciprínidos.

Una de las principales familias empleadas en México para la piscicultura es la Ciprinidae, de hecho la carpa común fue una de las dos primeras especies con que se inició la piscicultura en México. Pero no es hasta 1956 a través de un programa de piscicultura rural con la carpa de Israel (*Cyprinus carpio specularis*), cuando se populariza la cirpinicultura en nuestro país (Rosas Moreno, 1979a).

La propagación de las carpas ha estado relacionada primordialmente con el control de malezas acuáticas y/o como fuente de alimento para la población rural. Que en el caso de la carpa común y de Israel, debido a su gran adaptabilidad a diversas condiciones, se han introducido en innumerables embalses de todo el país (fig. 11).

La carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), se ha propagado en embalses con problemas de malezas, pero cabe señalar que al iniciarse el uso de esta especie en 1973, se realizó un programa de siembra de crías en los principales ríos (16) de la vertiente del Pacífico y del Golfo (13), con la "esperanza" de que algunas se reprodujeran (fig. 12). Así también, la primera introducción de la carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) se llevó a cabo sin autorización, al liberarla en el Canal de Cuernavaca (Xochimilco) para evitar la muerte del primer lote traído a México, cuando se transportaba hacia el centro piscícola de "Tezontepec" (Asturias, 1976; Rosas Moreno, 1979b y Rosas, 1976).

Otro ciprínido que se ha empleado es la *Algansea lacustris*, especie endémica del lago de Pátzcuaro y cuya introducción al menos en cincuenta cuerpos de agua de Michoacán, Jalisco y Tlaxcala se inició en 1968. Esta especie se ha empleado para consumo directo y también como forraje de la lobina negra, en sustitución de las mojarra *Lepomis* (Rosas Moreno, 1976a y Rivera López y Orbe, 1988).

#### 5.2.5 Cíclidos.

Al igual que con los ciprínidos, las fuentes documentales respecto a las siembras de las mojarra africanas no hacen distinción de las especies propagadas y solamente señalan de manera general a las carpas o tilapias.

Los cíclidos africanos, comparten la misma situación de las carpas, puesto que han sido introducidos por lo menos en los mayores embalses del país y alcanzan una vasta área de siembras que ha originado una amplia zona de introducción (fig. 13).

En su caso, también han llegado a emplearse crías de poblaciones silvestres, como las colectadas por los centros piscícolas de "Zacatepec" y "Pátzcuaro" en los lagos de Tequesquitengo (Mor.) y Tacámbaro (Mich.), respectivamente (Rosas Moreno, 1979a).

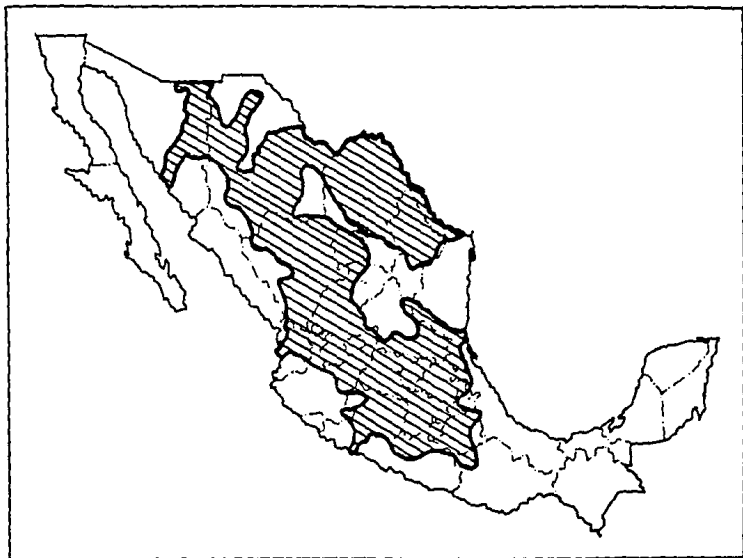


Figura 11.

AREA DE INTRODUCCION PARA LAS CARPAS COMUN, ISRAEL Y DORADA

(BASADO EN ARREDONDO FIGUEROA 1976 y 1983)



\* INTRODUCCION

(\* NO NECESARIAMENTE ESTABLECIDA)



Figura 12. AREA DE INTRODUCCION PARA LA CARPA HERBIVORA.



AREA DE INTRODUCCION, NO NECESARIAMENTE ESTABLECIDA (ARREDONDO FIGUEROA, 1976 y 1983).



CUENCAS SEMBRADAS EN 1973 (ROSAS MORENO, 1979 b)

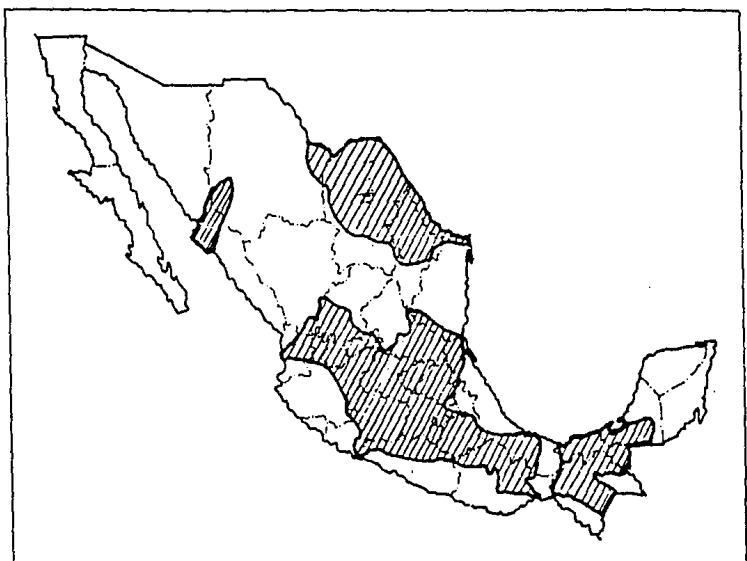


Figura 13.

AREA DE INTRODUCCION PARA LAS MOJARRAS AFRICANA O TILAPIAS

(BASADO EN ARREDONDO FIGUEROA 1976 y 1983)



INTRODUCCION \*

(\* NO NECESARIAMENTE ESTABLECIDA)



## VI. LA PISCICULTURA EN MEXICO.

Dado que la producción de alimentos y la formación de las respectivas pesquerías han sido los principales argumentos para impulsar la piscicultura en nuestro país, a continuación se expone como complemento del capítulo anterior un panorama general de la actividad piscícola originada a través de la producción y propagación de alevines.

En México la producción pesquera de aguas continentales es reducida al compararla con la obtenida en la zona marítima. En 1979 la producción dulceacuícola tan sólo fue de 286000 ton y en 1980 no sobrepasaba el 1% de la captura total. Pero con la acuicultura y la introducción de algunas especies en aguas costeras e interiores, ya ha alcanzado entre el 10 y el 11% de la producción total durante los años del período de 1983 a 1986, cifra que correspondería a la captura global de hace 25 años en nuestro país (Bonetto y Castello, 1985; Belsasso, 1986; Juárez Palacios, 1986; y Ojeda Paullada, 1986).

Según datos oficiales de la Secretaría de Pesca el desarrollo de la acuicultura continuará, estimándose para 1987 una producción de 200 mil toneladas y aunque la producción obtenida de 1987 a 1991 se incrementó de 117,494 a 171,408 tons., se plantea como meta para el año 2000 las 390 mil toneladas (Juárez Palacios, 1986 y López Gallo, 1986).

El desarrollo de la acuicultura en aguas costeras se ha basado en el cultivo de camarón (*Penaeus*) y el ostión japones (*Crassostrea virginica*), mientras en aguas interiores la actividad fundamental se ha realizado con las carpas chinas y los ciclidos africanos, aportando en conjunto hasta el 86% de la producción vía acuicultura en 1986 (Juárez Palacios, 1986 y López Gallo, 1986).

Así, aunque en México existen 35 especies sujetas a la explotación pesquera en agua dulce, de las cuales el 50% corresponde a especies foráneas, las más importantes por su volumen de producción son las carpas y las tilapias (Rosas Moreno, 1976a y Juárez Palacios, 1986).

Al inicio de la década de los setentas, la ciprinicultura basada principalmente en la carpa de Israel, que representaba la mayor actividad del sector, se vió desplazada por el desarrollo de cultivos extensivos con tilapias, que en el período 1983-91 lograron generar el 42% de la producción total por acuicultura. De modo que la piscicultura nacional básicamente se realiza con especies foráneas introducidas y

aunque se emplean especies nativas en la aterinicultura extensiva o en los cultivos intensivos de trucha arco iris y bagre de canal, su participación en la producción total es reducida, ver figs. 14.1-14.3 (Pifia, 1976; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Juárez Palacios 1986; y Ramírez Casillas, 1987).

#### 6.1 Las unidades de producción acuícola.

Los cultivos piscícolas del país se desarrollan en una variedad de cuerpos de agua que incluye a los jagueyes, canales de riego, pequeños embalses, estanques rústicos y canales de corriente rápida (race-ways). Su producción puede ser de subsistencia o comercial, correspondiendo respectivamente a las tendencias del policultivo de la agroacuicultura y al cultivo intensivo de trucha y bagre, mismos que conforman las llamadas Unidades de Producción Acuícola (UPA) en la planeación de la SEPESCA, sin incluir a los grandes embalses (SEPESCA, 1987a).

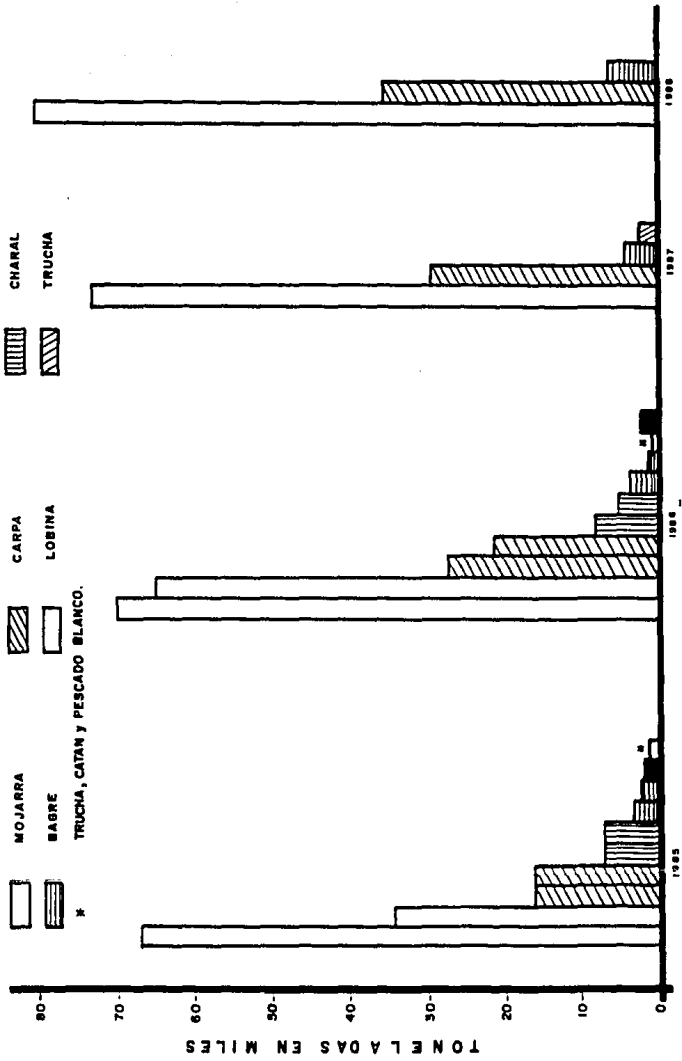
En 1987 México contaba con 1722 UPA en aguas continentales, con una superficie de cultivo de 3295 ha. para una capacidad instalada de 6000 ton. y cuya actividad principal eran los monocultivos de tilapia o carpa (SEPESCA, 1987a).

Las UPA que cultivan tilapia se distribuyen principalmente en los estados de la costa del Pacífico y del sur del país, mientras que los principales cultivos de carpa se localizan en la región central del país y se extienden un poco hacia al norte. Asimismo en el caso de la trucha arco iris, la mayoría de las unidades se concentran en los estados de Michoacán, México y Veracruz, ver figs. 15-17 (SEPESCA, 1987a).

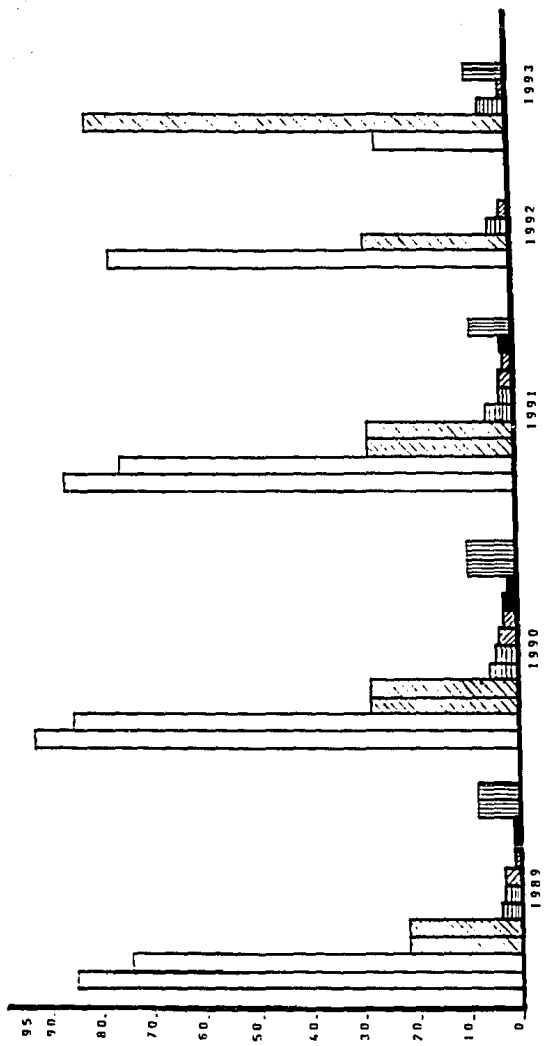
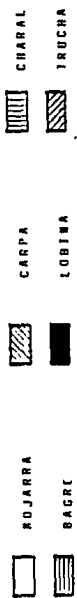
En relación a los niveles de producción, se puede señalar en primer instancia que algunos estados cuentan con un mayor número de UPA y/o áreas bajo cultivo, lo cual no significa necesariamente que son los más desarrollados en la piscicultura dado que el aprovechamiento del agua disponible para esta actividad es más eficiente en otros estados.

Por ejemplo, en Michoacán existen 279 unidades con un rendimiento promedio de 0.81 ton./UPA y 0.4 ton./ha., mientras que en Veracruz con 14 unidades que emplean como técnicas de cultivo las jaulas y los canales de corriente rápida se logran 36.1 ton./ha., así como en Nuevo León con el mismo número de unidades y 13 ha. que producen 2.4 ton./ha. (SEPESCA, 1987a).



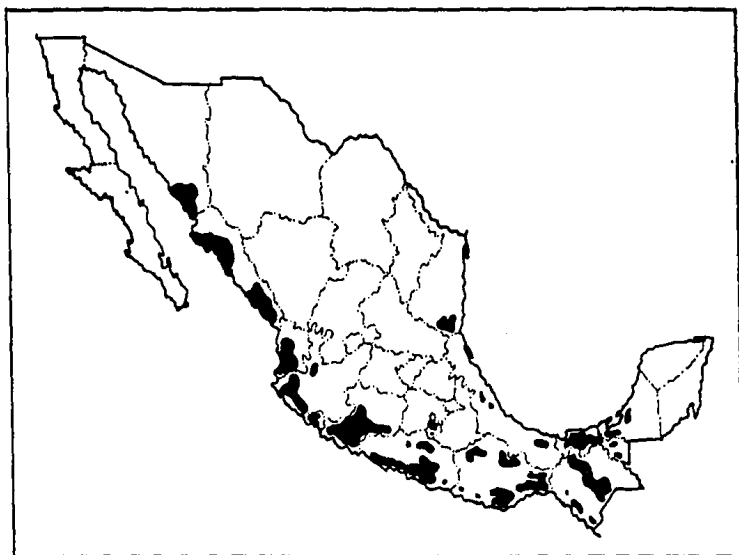


**FIGURA 14.2** AÑOS  
**PRODUCCION PESQUERA Y POR ACUICULTURA, PERIODO 1985 - 1988.**  
 (1985 - 1986, BARRA IZQUIERDA; CAPTURA TOTAL, BARRA DERECHA; PRODUCCION POR ACUICULTURA; 1987, 1988 CAPTURA TOTAL ESTIMADA).  
 BASADO EN SERECSA 1989, 1988 a.b.c.g. y Jefe de Pesca, 1989.



A Ñ O S

FIGURA 14.3 PRODUCCION PESQUERA Y POR ACUICULTURA, PERIODO 1989-1993.  
 (1989-1991. BARRA IZQUIERDA CAPTURA TOTAL. BARRA DERECHA PRODUCCION POR ACUICULTURA; 1992 Y 1993 PRODUCCION ESTIMADA  
 POR ACUICULTURA). BASADO EN ANUARIOS ESTADISTICOS DE PESCA 1989 A 1991 (SEPECSA). DATOS PRELIMINARES DE -  
 SEPECSA PARA 1992-93.



**Figura 15. DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA QUE CULTIVAN TILAPIA.**  
(BASADO EN SEPESCA, 1987 a).

ESTADO	NUMERO DE UNIDADES	ESTADO	NUMERO DE UNIDADES
SINALOA	45	NAYARIT	15
OAXACA	42	CAMPECHE	14
GUERRERO	31	SONORA	11
CHIAPAS	30	COLIMA	9
JALISCO	24	TAMAULIPAS	9
MICHOACAN	24	VERACRUZ	8
TABASCO	18	MORELOS	7

**TOTAL DE 267 UNIDADES**

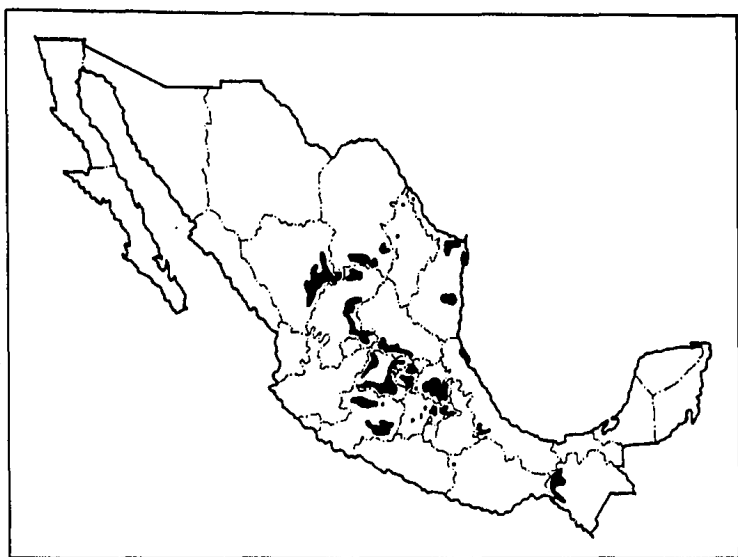


Figura 16. DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA QUE CULTIVAN CARPA. (BASADO EN SEPESCA, 1987a).

ESTADO	NUMERO DE UNIDADES
GTO.	30
HGO.	28
HGO.	23
ZAC.	19
MICH.	17
TAMP.	16
QTO.	15
COAH.	13
CHIS.	12
S.L.P.	10
E.DE M.	9
TLAX.	9
VER.	4
N.L.	2
OAX.	1
<b>TOTAL</b>	<b>198</b>



Figura 17. DISTRIBUCION DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION ACUICOLA QUE CULTIVAN TRUCHA ARCO IRIS.  
( BASADO EN SEPESCA, 1987 o ).

ESTADO	NUMERO DE UNIDADES
E. DE M.	23
MICH.	6
VER.	6
NGO.	4
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>



Así puede señalarse con base en las estadísticas, que tan sólo con el 38% de las UPA del país, es decir 66 unidades correspondientes a cultivos en jaulas y canales de corriente rápida, se alcanza una capacidad instalada de 1259 ton., que representa el 21% de la capacidad total (SEPESCA, 1987a)

## 6.2 La piscicultura en grandes embalses.

De manera adicional a las UPA existen grandes cuerpos de agua que originalmente fueron planeados para la irrigación y/o la generación de energía eléctrica, los cuales posteriormente se han aprovechado para impulsar el desarrollo de la piscicultura en diversas zonas del país, basándose de igual manera en la introducción de especies.

### 6.2.1. Tilapias

En muchos embalses y lagos se han sembrado diferentes especies de tilapias, convirtiéndose en las especies dominantes en la producción en el sur del país: como sucede con *Oreochromis niloticus* y *O. aureus* que representaron en 1976 del 70 al 99% de la captura en las presas Benito Juárez (Oax.), Netzahualcoyotl (Chis.) Vicente Guerrero (Gro.), Infiernillo (Mich. y Gro.), Temascal (Oax.) y otras.

En cuanto al rendimiento de la producción puede señalarse que en la presa Vicente Guerrero se han alcanzado los 64kg./ha./año y en la Netzahualcoyotl los 1000 kgs. Mientras en la presa Temascal en un principio se produjeron 0.6 y 31.1 kgs./ha./año en 1971 y 1972, alcanzando los 130,7 kgs./ha./año en 1976 con base en *O. niloticus*. Asimismo cabe señalar otra captura sobresaliente de tilapias que se encuentra en la presa Infiernillo, donde de 1976 a 1987 paso de 86.9 a 453 kgs./ha./año (Medina y Sánchez, 1976, Piña, 1976; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Moncayo y Hernández, 1978; y Naranjo García, et.al., 1979).

### 6.2.2 Carpas.

En la zona centro del país y algunas otras localidades, básicamente se explotan los ciprinidos asiáticos, mismos que se trajeron a México con la finalidad de imitar la productividad del policultivo chino (1000-1400 kgs./ha./año\*), ya que los rendimientos actuales en general son de 20-50kgs. Sin embargo, cabe indicar que un gran porcentaje de la ciprinicultura extensiva del país es a través de monocultivos (Medina y Sánchez, 1976; Rosas, 1976; Rosas Moreno, 1979a; y Juárez Palacios, 1982 y 1986).

Con la carpa común (*Cyprinus carpio*) se han generado capturas en los lagos de Chapala (Jal.) y Yuriria (Gto.), así como en las presas Valsequillo (Pue.) y Tepuxtepec (Mich.), entre otras.

En las presas Falcón Internacional (Tamps.) y La Boquilla (Chih.) se han logrado capturas de 42 y 95 ton. y en Infiernillo (Mich.-Gro.) donde se generó una de las mayores capturas de carpa de Israel, a principios de la década de los setentas, se alcanzó hasta 47.6 kgs./ha./año (tabla 32). La cual ha sido desplazada por las capturas de la tilapia *Oreochromis niloticus* con rendimientos totales de 528 kgs./ha./año en 1987, donde la tilapia aportó el 85.8% (Rosas Moreno, 1976a).

### 6.2.3. Lobina negra

La lobina negra (*Micropterus salmoides*) en asociación con la mojarra verde (*Lepomis cyanellus*) se han sembrado en gran parte de los embalses del norte del país, a semejanza de la piscicultura extensiva practicada en el Sur de EE.UU.

Dentro de la producción nacional la lobina tiene una importancia secundaria, pero en la zona norte goza de gran interés ya que se trata de la especie más cotizada en la pesca deportiva, lo que atrae al turismo nacional y de EE.UU. Sin embargo, el empleo de esta especie depredadora implica bajos rendimientos pesqueros, como sucede en las presas La Boquilla (Chih.) y Las Adjuntas (Tamps.) con 6 kg./ha./año, por lo que es necesario establecer servicios asociados a la pesca deportiva para los turistas con el objeto de hacer redituables los cuerpos de agua usados en esa actividad (Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Moncayo y Hernández, 1978; y Ramírez Casillas, 1987).

De las capturas importantes en los estados del Norte están las realizadas en las presas Falcón (Tamps.), Don Martín (Coah.), Sinaloa (Sin.), Amistad (Tamps.), Boquilla (Chih.), Las Adjuntas (Tamps.) y Lazaro Cárdenas (Dgo.), así como en algunos lagos de Michoacán como Tacámbaro, Zirahuén, Zicuirán y el de Chapala (Jal.) (Rosas Moreno, 1976a y 1979a).

\* {Los rendimientos de los policultivos de carpa en China varían desde 170 y 190 kgs./ha./año en embalses, de 240 a 400 kgs. en lagos y hasta los 2200 y 2400 kgs. en estanques rústicos. Pero estos datos pueden modificarse según las condiciones ambientales y el sistema de cultivo (Juárez Palacios, 1982)}.

Un ejemplo de dichas capturas son la presa Las Adjuntas (Tamps.), donde la lobina representó el 86% de 226 ton. en 1976. En el lago de Pátzcuaro (Mich.) de 1974 a 1982 pasó de 16 a 252 ton./año, sobrepasando la captura de pescado blanco. Y en El Fuerte (Sin.), donde se realizan las principales capturas de este pez, en promedio alcanza las 240 ton./año (Pérez Ponce de León, 1986 y Ramírez Casillas, 1987).

#### 6.2.4. Trucha arco iris.

La trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) es una de las especies favoritas para la pesca deportiva en embalses y lagos, donde también se han logrado generar algunas capturas. En las regiones montañosas de los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Michoacán y Chiapas entre otros, tiene gran demanda comercial y dada la calidad de su carne se han instalado cultivos de importancia económica (Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Bonetto y Castello, 1985 y Anónimo, 1988).

#### 6.2.5. Bagres.

La principal actividad con los bagres se da en el noreste del país y en el estado de Sinaloa, a través de granjas piscícolas intensivas, que imitan los trabajos realizados en EE.UU. para producir bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y en menor grado bagre azul (*I. furcatus*), ya que la excelente carne y magnífico precio que alcanzan en EE.UU. convierte a los bagres en especies altamente comerciales (Mova, 1976 y Rosas Moreno 1976a y 1979a).

### 6.3 Otros aspectos de la piscicultura extensiva en México.

No obstante los datos expuestos anteriormente sobre la explotación piscícola en algunos embalses de nuestro país, que hacen patente la relevancia de la piscicultura extensiva como generadora de capturas importantes mediante la introducción de especies, cabe señalar que en muchos casos no se tiene un conocimiento real del aprovechamiento de los cuerpos de agua y de los recursos pesqueros, ya que una gran cantidad de datos son inexactos y en otros al carecerse de un control estadístico de la producción solamente se cuenta con estimaciones basadas en el número de crías sembradas y es por ello que deben considerarse otros aspectos planteados por algunos autores, con la finalidad de tener una visión menos subjetiva de esta actividad.

En México y toda Latinoamérica la información referente al grado de desarrollo y de estimaciones de producción pesquera es limitada y no se ajusta a la realidad. De hecho en nuestro país las estadísticas son deficientes e incompletas y en muchos casos no sólo se carece de registros de captura, sino también de registros en la comercialización (Vidal, 1976; Bonetto y Castello, 1985; Cintia Guzmán, 1986; y Lizarraga Osuna y Tamayo Díaz, 1988).

En nuestro país se habla de "pesquerías" de aguas continentales, cuando en realidad la actividad pesquera es de tipo ribereña o artesanal, caracterizada por su empirismo y empleo de equipo rústico o aún ancestral. No obstante, se estima que por esta vía se logran las principales capturas de agua dulce: 98% de la captura de carpa, 74% de la tilapia y volúmenes importantes de charal, bagre y otras especies. Que sumada a la pesca artesanal en los litorales, aportan aproximadamente el 80% del consumo interno de productos pesqueros (Cinta Guzmán, 1986; González Méndez, 1986; y Ojeda Paullada, 1986).

Con respecto al manejo de recursos puede señalarse que se carece de estudios de biología pesquera para muchos cuerpos de agua sujetos a explotación, lo que impide la administración de especies valiosas. Y si se considera que la "producción pesquera" es la cantidad de biomasa obtenida en un período de tiempo, sin llegar a la sobrepesca o subexplotación, y que el "manejo" del recurso pesquero implica el concepto de rendimiento máximo sostenido que conlleva a la preservación del mismo: entonces la explotación del recurso no sólo es la cantidad que logra extraerse de un cuerpo de agua, sino el uso racional del mismo basándose en estudios de biología pesquera y por ende es prácticamente imposible considerar algunas de las importantes capturas continentales del país como pesquerías organizadas (Bonetto y Castello, 1984 y Coutiño Maldonado, 1984).

Por ello, el manejo del recurso pesquero no puede basarse únicamente en estadísticas de captura, ya que debiera contarse con estudios de taxonomía, parasitología, ciclos de vida y ecología pesquera, para poder establecer; el potencial, tallas y áreas de captura, al igual que períodos de pesca y vedas. Sin olvidar lo relativo a la tecnología de embarcaciones, equipo auxiliar de pesca, artes y métodos de pesca, procesos de transformación industrial y consideraciones socioeconómicas (Behnke, 1972; Herrera Batista, 1979; Hernández Luna, 1983; Coutiño Maldonado, 1984; Bonetto y Castello, 1985; Laguarda Figueroa, 1986, y Ojeda Paullada, 1986).

Así también existen una serie de problemas y/o deficiencias de planeación que limitan el desarrollo de la piscicultura en México, tales como: manejo de especies y centros piscícolas, reducida calidad y deficiencia en la cantidad de alevines producidos, así como un desfase entre la producción de alevines y período de engorda; de sanidad piscícola; de carencia de técnicos especialistas en formulación y evaluación de proyectos, así como de asesoría piscícola adecuada; de subsidio excesivo; de siembras irregulares careciéndose de consideraciones más precisas acerca de parámetros ambientales y desconociéndose el resultado de las mismas; y de una mayor atención a los embalses mayores descuidándose totalmente a muchos embalses menores. Que finalmente se reflejan en los bajos rendimientos de la producción piscícola en diversas localidades (García Marín, 1976; Medina y Sánchez 1976; Hernández Luna, 1983; Chapa Aguirre, 1987; SEPESCA, 1987a; Anónimo, 1988; y Lizarraga Osuna y Tamayo Díaz, 1988).

Por todo lo anterior, puede señalarse que la piscicultura extensiva no debe entenderse como una actividad aislada de introducción de crías y elaboración de estadísticas de extracción, sino en realidad como una actividad más amplia y compleja, la cual debe interactuar con otras ramas de la investigación pesquera para lograr verdaderas metas de producción y poder crear pesquerías organizadas en aguas continentales.

## VII. PECES EXOTICOS Y PROBLEMATICA ECOLOGICA EN MEXICO.

La información presentada en los anteriores capítulos se refirió en primer término al carácter general de las interacciones ecológicas entre especies exóticas y autóctonas.

A continuación se describirá través de tres capítulos, la relación de la piscicultura con la presencia de especies exóticas en México, exponiéndose en primer lugar la problemática de desplazamiento y/o eliminación de poblaciones autóctonas de peces, conocida en México.

El desarrollo de la piscicultura en nuestro país, básicamente se debe al interés gubernamental por atender los requerimientos proteicos de la población en general, pero con especial atención a la rural. Y en ese sentido, el éxito de las especies introducidas se ha contemplado solamente en términos del volumen producido, pasando por alto el impacto ambiental que tienen sobre las especies autóctonas y sus hábitats.

Cabe señalar que en México, al igual que en otros países, los estudios concluyentes acerca del impacto ejercido sobre las especies autóctonas son escasos, ya que además de ser realmente complicado asociar y/o determinar el impacto provocado por una especie exótica, en muchos casos la evidencia también es circunstancial. Complementándose con la incidencia de otros factores como; la contaminación, sobrepesca, obras hidráulicas, sobreexplotación de mantos acuíferos, etc. Que también diezman las poblaciones autóctonas y cuya trascendencia es difícil de diferenciar.

Por lo anterior, a continuación se hace referencia a la problemática existente en los lagos de Pátzcuaro, Chapala, Cuitzeo y la presa Infiernillo, donde anteriormente se realizaban importantes capturas con especies autóctonas de elevado valor comercial. Complementándose con información de otras localidades, principalmente de la zona norte, donde también se han visto reducidas las poblaciones autóctonas.

Cabe señalar que se exponen dichos casos en razón de que es la única información existente al respecto.

## 7.1 Lago de Pátzcuaro.

El Lago de Pátzcuaro con sus diez especies autóctonas de aterínidos, godeídos y ciprínidos, representa una de las comunidades icticas más diversas de la región michoacana. Sin embargo, ha sido objeto de la introducción de siete especies con fines de pesca deportiva, piscicultura y control de malezas (tabla 26).

Si bien, en el caso del Lago de Pátzcuaro se ha inculcado en repetidas ocasiones a la lobina negra como la única causa de la reducción de los anteriormente abundantes bancos de pescado blanco y charales, la problemática es más compleja que eso.

Con base en estudios del contenido estomacal, se sabe que la lobina además de alimentarse de otras especies introducidas al lago, también consume los juveniles del pescado blanco y en especial gran cantidad de charales *Chirostoma grandocoule* y *C. bertonii*. Sumándose a la depredación de la *Algansea lacustris* y los godeídos autóctonos, provocando el desplazamiento de los mismos (DeBuen, 1941; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Herrera Batista, 1979; García de León, 1985; y Toledo Díaz, 1988). Razón por la cual, la notable reducción poblacional de *Goodea atripinnis luitpoldi* y la casi extinción de *Allophorus robustus*, se atribuye de igual manera a la acción depredadora del centrárquido (Rosas Moreno, 1976a).

Asimismo, se ha determinado el traslape de dietas (peces e insectos) entre los adultos del pescado blanco y la lobina, mismo que puede dar base a un proceso de competencia donde la lobina pudiera verse menos afectada durante algún período de reducción en la disponibilidad del alimento, dado que posee un espectro trófico más amplio (DeBuen, 1941; Rosas Moreno, 1976a; y García de León, 1985).

Pero además de las interacciones de la lobina, deben señalarse las originadas por otras especies introducidas al lago, como la carpa de Israel a la cual se le atribuyen algunas acciones como la depredación de puestas, alteración del hábitat, competencia por sitios de desove, etc. Aunque en realidad no han sido estudiados dichos eventos en esta localidad, conociéndose solamente que las crías de dicha carpa son zooplanctófagas y presentan un traslape de dieta con las crías de las demás especies, al igual que el adulto con los juveniles del pescado blanco ya que ambos consumen quironómidos (Rosas Moreno, 1976a y García León, 1985).

Por otro lado, en relación a la tilapia *Oreochromis melanopleura*, se considera la existencia de un traslape con

Tabla 26. Especies Nativas e Introducidas en el Lago de Pátzcuaro.

Espece	Nombre Común	Origen
Atherinidae		
<u>Chirostoma bartoni</u>	charal prieto	autóctona
<u>Chirostoma estor</u>	pescado blanco	autóctona
<u>Chirostoma grandocule</u>	charal blanco	autóctona
<u>Chirostoma patzcuaro</u>	charal pinto	autóctona
Goodeidae		
<u>Allophorus robustus</u>	chegua	autóctona
<u>Allotoca vivipara</u>	tiro	autóctona
<u>Goodea atrippinis luitpoldi</u>	tiro	autóctona
<u>Neophorus diazi</u>	choromu	autóctona
<u>Skiffia lermæ</u>	tiro	autóctona
Cyprinidae		
<u>Algansea lacustris</u>	acumara	autóctona
<u>Carassius auratus</u>	carpa dorada	exótica 1973-76
<u>Ctenopharyngodon idella</u>	carpa herbívora	exótica 1972
<u>Cyprinus carpio specularis</u>	carpa de Israel	exótica 1972
<u>C. carpio rubrofuscus</u>	carpa barrigona	exótica
Cichlidae		
<u>Oreochromis melanopleura</u>	tilapia	exótica 1974
<u>Oreochromis niloticus</u>	tilapia	exótica 1974
Centrarchidae		
<u>Micropterus salmoides</u>	lobina negra	exótica 1933

(Basado en Toledo y Barrera Bassols, 1984).



*Goodea atripinnis*, debido a que ambas especies consumen macrofitas (Rosas Moreno, 1976a).

Otro factor que debe contemplarse es la actividad reproductiva, por ejemplo se sabe que la acúmara y los aterínidos no exhiben conducta para proteger sus posturas y que el pescado blanco presenta un sólo período de reproducción al año. Mientras la tilapia *Oreochromis niloticus* tiene dos períodos, que sumados a su conducta reproductiva, pueden representar una ventaja sobre las especies autóctonas (Rosas Moreno, 1976a y 1979a).

Por otro lado, en relación a la actividad pesquera del lago, la captura de lobina negra durante muchos años ha superado la producción de pescado blanco, pero de manera reciente (1981-87) la captura de carpas en general se ha establecido en primer sitio representando del 22 al 35% de la producción total (tabla 27). Sobresaliendo de las cuatro especies de ciprínidos introducidos, la carpa barrigona que se ha adaptado notoriamente y cuya captura alcanza a representar el 90% de las carpas asiáticas, además de haberse reportado ejemplares de hasta 90 cm. de longitud (Lizarraga Osuna y Tamayo Díaz, 1988).

Así también se ha registrado un importante volumen por parte del charal y la acúmara, aportando en promedio el 37% de la producción 1980-87 (tabla 27).

El rendimiento pesquero de Pátzcuaro entre 1969 y 1979 alcanzó un promedio de 4.4 kgs./ha./año. Pero se supone que la reordenación de los pescadores incrementó la presión de captura, que aunada a una mayor abundancia de algunas especies, ha originado un marcado aumento en la producción total con un promedio de 75.5 kgs./ha./año de 1980 a 1984 y de 143.7 kgs./ha./año de 1985 a 1987. Sin embargo, respecto a la captura total, la proporción de pescado blanco descendió de 19.5 al 4.5% entre 1980 y 1987, ver tabla 27 (Rosas Moreno, 1976a; Herrera Batista, 1979; y Pérez Ponce de León, 1986).

No obstante lo descrito anteriormente, no puede considerarse como concluyente, debido a la existencia de otros factores que también participan en la problemática del lago y los cuales no han sido convenientemente evaluados. Entre ellos están la contaminación por aguas negras y residuales: la deforestación del 75% de la cuenca que conlleva a la erosión, al incremento de la temperatura ambiental y a la reducción de la precipitación pluvial, que ha generado la pérdida de 4 mts. de profundidad en la columna de agua. De igual manera deben considerarse a la eutroficación; el problema de malezas acuáticas que han llegado a cubrir el 45% de la superficie del

Tabla 27. Producción Pesquera en el Lago de Patzcuaro, Periodo 1969-88 (ton.).

Especie \ Año	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Pescado Blanco	24.2	20.7	17.1	12.0	17.1	10.0	9.0	12.0	12.8	14.2	21.4	77.7	1109.5	1125.0	79.0	76.0	101.5	74.5	68.0	
Lobina Negra	30.0	28.0	21.0	14.0	39.0	16.3	14.2	14.2	12.8	20.0	32.8	149.1	161.2	252.6	188.1	180.8	298.6	233.0	227.0	
Carpa												19.3	296.9	342.5	279.4	18.2	375.8	330.0	381.0	
Charal						100.0						61.1	132.3	164.6	138.5	195.9	476.1	297.0	281.0	
Acuñara												79.0	133.2	88.8	131.2	166.5	356.7	361.0	282.0	317.8
Chetua						20.0						7.1	7.9	11.5	8.1	11.6	36.5	17.0	82.0	
Tilapia												3.8	10.9	29.0	28.8	40.1	93.5	69.0	173.0	
Rendimiento Kgs./ha./año	5	5	4	2	5	14	2	2	2	3	5	40	80	94.8	79.7	83.1	162.5	129.1	139.6	

(Basado en Lizarraga Osuna y Tamaño Díaz, 1988; Rivera López y Orbe, 1988; y Rojas Carrillo y Mares Bález, 1988).  
(Espacios en blanco = información no localizada).

lago; la sobreexplotación, el uso de artes de pesca inadecuadas; el diseño y omisión de vedas; y además el impacto de la parasitofauna autóctona y transfaunada (Solorzano Preciado, 1955; Herrera Batista, 1979; Rosas Moreno, 1979a; Osorio Sarabia, et.al., 1986; Lizarraga Osuna y Tamayo Díaz, 1988; y Rojas Carrillo y Mares Baez).

## 7.2 Lago de Chapala.

El Lago de Chapala es otro cuerpo de agua con una comunidad diversa de peces autóctonos (20 especies) entre las cuales algunos tienen importancia comercial; popocha, sardina, bagres, charal y pescado blanco. Sin embargo, su producción en parte se ha visto frenada por la introducción de especies, ver tabla 28 (DeBuen, 1941; García Marín, 1976; Herrera Batista, 1979; y Rosas Moreno, 1979a).

Aunque de alguna manera se reconoce que las poblaciones del pescado blanco y el bagre se han reducido, e igualmente para la popocha y la sardina, las causas de su origen no han sido estudiadas (Rosas Moreno, 1979a y Juárez Palacios, 1986).

Asimismo puede señalarse que a través del análisis del contenido estomacal se detectó que el bagre nativo, durante la época de desove del charal *Chirostoma chapalae* se alimenta casi exclusivamente de las posturas del aterínido, sin embargo no se ha evaluado el impacto de dicho evento (Rosas Moreno, 1979a).

Respecto a la introducción de tilapias en Chapala puede señalarse que originalmente fueron introducidas a finales de los años sesentas, desplazando a la carpa común y espejo para convertirse en la especies dominantes, entre las introducidas. Lo cual seguramente guarda relación con los tres períodos de reproducción que tiene *Oreochromis aureus* en este lago (Rosas Moreno, 1979a).

Por otro lado, en relación a los cambios en la representación de las distintas especies en la captura de 2800 ton. en 1975, debe indicarse que el 94% lo representaron los aterínidos autóctonos y el 1% las dos especies de bagre, restando un 5% aportado por las carpas introducidas, la popocha y otras especies (Rosas Moreno, 1979a). Sin embargo más recientemente, en el área michoacana del lago se han logrado importantes capturas de tilapia y carpa, desplazando la anterior dominancia de los charales que para 1985 y 1986 han representado el 26 y 10% de la captura total (tabla 29).

Tabla 23. Especies Nativas e Introducidas en el Lago de Chapala.

Especie	Nombre Común	Origen
<b>Atherinidae</b>		
<i>Chirostoma sphyraena</i>	pescado blanco	autóctona
<i>C. chapalae</i>	charal	autoctona
<i>C. consocium consocium</i>	cnaral	autoctona
<i>C. consocium reseratum</i>	pescado blanco	autóctona
<i>C. pomeiiae</i>	charal	autóctona
<i>C. arge</i>	charal	autóctona
<i>C. lerbacae</i>	charal	autoctona
<i>C. aculeatum</i>	charal	autóctona
<i>C. humboldtianum</i>	pescado blanco	autoctona
<i>C. lucius</i>	pescado blanco	autóctona
<i>C. lewini</i>	charal	
<b>Goodeidae</b>		
<i>Gnaphalichthys encostus</i>		autóctona
<i>Goodea atripinnis</i>		autoctona
<i>Skiffia larnae</i>		autoctona
<i>Neotoca bitincta</i>		autoctona
<b>Ictaluridae</b>		
<i>Ictalurus schottereni</i>	bagre	autoctona
<i>I. dugesi</i>	bagre	autoctona
<b>Cyprinidae</b>		
<i>Nyctrosteus popoche</i>	popoche	autoctona
<i>Astyanax rubescens</i>	sardinista	autoctona
<i>Falcularius chapalae</i>		autóctona
<i>Notropis</i> spp.		autóctona
<i>Carexius auratus</i>	carpa dorada	introducida
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	carpa herbívora	introducida
<i>Cyprinus carpio communis</i>	carpa común	introducida *
<i>C. carpio specularis</i>	carpa de israel	introducida
<b>Cichlidae</b>		
<i>Urochromis melanopleura</i>	tilapia	introducida 1961
<i>Urochromis aureus</i>	tilapia	introducida **
<i>Urochromis mossambicus</i>	tilapia	introducida **
<b>Centrarchidae</b>		
<i>Micropterus salmoides</i>	lechina negra	introducida
<i>Lepomis microchirus</i>	mojarra acahuas azules	introducida
<b>Salmonidae</b>		
<i>Salmo gairdneri</i>	trucha arco iris	introducida ***

\*Posiblemente en 1920; \*\*a finales de los 1970's; \*\*\*no establecida.  
 (Basado en DeEugen, 1941; García Marín, 1970; Fossa Moreno, 1970 y Barrera  
 Peña, 1991).

Tabla 29. Producción Pesquera en el Area Michoacana del Lago Chapala, 1985 y 1986 (tons.).

Especie	1985	1986*
Tilapia	548	1735
Carpa	387	939
Charal	549	364
Bagre	88	207
Pescado Blanco	30	113
total	1602	3358

(\* hasta octubre).

(tomado de: Arzate Maldonado).

De manera complementaria, cabe señalar que la reducción en las anteriormente abundantes capturas de la popocha **Algansea popoche**, probablemente se deban a la sobreexplotación (Rosas Moreno, 1979a).

Asimismo, al igual que en el Lago de Pátzcuaro, la deforestación, erosión, contaminación, eutroficación, malezas acuáticas, sobrepesca y artes de pesca inapropiadas, son otros factores que inciden en la problemática del Lago de Chapala (Rosas Moreno, 1979a y Arzate Maldonado, 1988).

### 7.3 Lago de Cuitzeo.

En el Lago de Cuitzeo también se ha dado la introducción de peces foráneos, que sumados a los peces autóctonos conforman una comunidad íctica de 16 especies (tabla 30), donde los charales **Chirostoma bartoni** y **C. jordani** representan gran parte de las capturas.

Respecto al impacto de las introducciones, se ha señalado la depredación sobre los godeídos y aterínidos autóctonos, según Rosas Moreno (1976a). Pero cabe señalar que las especies introducidas al lago son carpas y tilapias, por tanto se trataría de un error o un caso de cambio en la dieta de dichos peces.

Lo que sí puede indicarse, con base en estudios del contenido estomacal de las especies, es el traslape de dietas. Entre los herbívoros estarían la tilapia con **Neotoca bilineata**, **Skiffia lermæ** y **Poeciliopsis infans**; de los zooplanctófagos, la carpa dorada con **Chirostoma jordani** y **Algansea tincella**; y entre los detritófagos, la carpa común con **Goodea atripinnis** que es herbívora-detritófaga (Alvaro y Chacón, 1979).

Además, en otro estudio más avanzado, se señala la gran similitud de dietas de **Oreochromis niloticus** con **Goodea atripinnis** y **Xenotoca variata**, siendo más pronunciada con ésta última debido a la gran semejanza en la conducta alimentaria y preferencias de hábitat (Alvarado y Zubieta, 1980).

Finalmente, puede mencionarse que se reconoce que el Lago de Cuitzeo también presenta problemas de eutroficación con una dominancia de cianofitas en el fitoplancton (Chacón, et.al., 1981).

Tabla 30. Especies Nativas e Introducidas en el Lago de Cuitzeo.

Espece	Origen
Poeciliidae	
<u>Poeciliopsis infans</u>	autóctona
Cyprinidae	
<u>Algansea tincella</u>	autóctona
<u>Carassius auratus</u>	exótica
<u>Cyprinus carpio</u>	exótica
Atherinidae	
<u>Chirostoma bartoni</u>	autóctona
<u>Chirostoma compressum</u>	autóctona
<u>Chirostoma jordani</u>	autóctona
	autóctona
Goodeidae	
<u>Allophorus robustus</u>	autóctona
<u>Atilotoca dugesi</u>	autóctona
<u>Goodea atripinnis</u>	autóctona
<u>Hobbsina turneri</u>	autóctona
<u>Skiffia bilineata</u>	autóctona
<u>Skiffia termæ</u>	autóctona
<u>Xenotoca variata</u>	autóctona
<u>Zoogoneticus quitzeensis</u>	autóctona
Cichlidae	
<u>Oreochromis niloticus</u>	exótica

(basado en: Alvarado y Chacón, 1979; Alvarado y Zubieta, 1980).

#### 7.4 La Presa Infiernillo.

En la Presa Infiernillo con las siembras realizadas de 1966 a 1975 se han introducido seis especies y mientras las poblaciones autóctonas son escasas, la abundancia de **Cyprinus carpio** y **Oreochromis niloticus** dominan la comunidad ictica, ver tablas 31 y 32 (Romero Acosta y Orbe Mendoza).

Dicha situación, por un lado se debe a la construcción del embalse que no favorece a especies como el bagre **Ictalurus balcanus**, al producirse un medio léntico. Y por el otro, a la competencia por alimento y áreas de desove entre la tilapia **Oreochromis niloticus** y la chopo (**Cichlasoma istlanum**), que ha provocado una disminución notable de esta especie autóctona, encontrándose ahora sólo en la desembocadura de los afluentes de la presa.

Por otro lado, respecto a la actividad pesquera en este embalse puede señalarse que Infiernillo representa una de las principales pesquerías del país, cuyo rendimiento de 245 kgs./ha./año en 1981 se elevó hasta los 844 kgs. en 1986; aportando aproximadamente el 50% de la producción pesquera de Michoacán (Romero Acosta y Orbe Mendoza, 1988). Asimismo, la producción total del embalse de 1981 a 1986 se incrementó de 8784 a 22272 ton., dominada en 88.3% por las tilapias y complementada por 11.4% de carpa y 0.3% de bagre, en promedio para dicho período, ver tabla 32 (Romero Acosta y Orbe Mendoza, 1988).

#### 7.5. Otros casos estudiados.

Es importante mencionar que también se cuenta con algunos datos dispersos respecto a otras localidades; en los Lagos de Zempoala se encuentra una población aislada de **Girardinichthys multiradiatus** en la cual se reconoce un proceso de especiación, pero no se conoce el impacto de las introducciones de carpa dorada, trucha arco iris y probablemente de lobina negra; en los cenotes de Yucatán se ha introducido **Oreochromis melanopleura** sin conocimiento del impacto producido; la **Algansoa lacustris** ha sido transplantada en la zona central del país sin evaluarse la posible hibridación con otras especies cercanas; se sabe que el charal **Chirostoma humboldtianum** en el Lago de Santa María (Jal.) fué eliminado por la lobina negra; y en Michoacán la trucha arco iris ejerce la depredación sobre godeídos autóctonos (Romero, 1967; Barbour, 1973; Piña, 1976; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; y Contreras Balderas and Escalante 1984).



Tabla 31. Especies Nativas e Introducidas en la Presa Infiernillo. \*

Espece	Nombre Común	Origen
Characidae		
<u>Astyanax fasciatus</u>	doradilla	autóctona
Cyprinidae		
<u>Notropis boucardi</u>		autóctona
<u>Carassius auratus</u>	carpa dorada	exótica
<u>Ctenopharyngodon idella</u>	carpa herbívora	exótica
<u>Cyprinus carpio comunis</u>	carpa común	exótica
<u>C. carpio specularis</u>	carpa de Israel	exótica
Ictaluridae		
<u>Ictalurus balsanus</u>	bagre	autóctona
Goodeidae		
<u>Ilyodon whitei</u>		autóctona
Poeciliidae		
<u>Poeciliopsis balsas</u>		autóctona
Atherinidae		
<u>Atherinella balsana</u>	charal	autóctona
Cichlidae		
<u>Cichlasoma istlanum</u>	chopa	autóctona
<u>Oreochromis niloticus</u>	tilapia	exótica
<u>Oreochromis melanopleura</u>	tilapia	exótica

(basado en Rosas Moreno, 1976b y c).

\* (También existen dos especies migratorias: Centropomus sp y Mugil cephalus).

Tabla 32. Producción Pesquera de Tilapia, Carpa y Bagre en la Presa Infiernillo 1981-87 (tons.).

Año	Tilapia	Carpa	Bagre	total	Kgs./ha./año
1981	7837	939	8	8784	209
1982	10555	977	25	11557	275
1983	8702	733	22	9547	225
1984	11967	1362	48	13377	318
1985	11631	1323	84	13038	310
1986	11761	2006	46	13813	329
1987	19049	3118	36	22203	528

(tomado de Romero Acosta y Orbe Mendoza, 1988).

## 7.6 La Zona Norte.

En la zona norte del país se localizan varias provincias bióticas característicamente áridas o semiáridas, donde los ambientes acuáticos están representados por manantiales, pequeños cauces y lagos de superficies reducidas que representan el hábitat de especies endémicas y en ocasiones pancrónicas.

Entre dichos hábitats sobresalen los manantiales por su particularidad, reducido tamaño y aislamiento geográfico, albergando con frecuencia una diversidad biológica reducida, que los convierte en comunidades frágiles donde cualquier alteración produce profundos cambios en la abundancia de especies. Asimismo, dado su aislamiento, es relativamente común encontrar especies con poca o nula presión de competencia y/o depredación, por lo que son muy susceptibles de ser afectadas por especies exóticas (McDowall, 1968; Minckley and Deacon, 1968; Nilsson, 1972; Tilsey, 1976; Miller, 1981 y Williams and Bond, 1983).

En relación a la problemática en esta zona del país, deben señalarse por un lado a factores tales como el desarrollo de centros poblacionales, la actividad industrial y la agricultura, que han provocado un drástico cambio en la distribución del no abundante recurso hidráulico. Así, mediante la canalización o el bombeo de manantiales y el bombeo de mantos acuíferos, se han reducido o eliminado algunos hábitats propios de los peces nativos de la región.

Otro factor que se ha identificado es la construcción de embalses que han inducido efectos negativos a través del incremento en la salinidad del agua. Así, en la parte inferior del Río Bravo, donde la construcción de presas permitió la penetración del agua marina hacia la zona de Matamoros (Tamps.), se reportaron en 1975 solamente tres especies de las quince que anteriormente habitaban dicha zona (tabla 33).

Lo anterior reviste gran importancia debido a que en la zona neártica, más de la mitad de las especies son de carácter estenohalinas y además la proporción de endemismos sobrepasa el 70% (tabla 34). De tal manera que en dicha zona se ha producido un decaimiento en la diversidad ictiofaunística, debido a la introducción de especies y a otros factores antropogénicos, generándose una situación alarmante ya que la proporción de pérdidas en el número de especies autóctonas para algunas localidades asciende al 100% y en promedio es del 51% (tablas 35 y 36). Lo cual representa una situación muy delicada, ya que gran parte de las especies de esta zona se

Tabla 33. Composición de Especies Icticas del Rio Bravo, Matamoros (Tamps.) 1850-1975.

Especie	1850-99	1953	1975
<i>Campostoma anomalum</i>	▣		
<i>Dionda episcopa</i>	▣		
<i>Ictiobus bubalus</i>	▣		
<i>Ictalurus furcatus</i>	▣		
<i>Ictalurus natalis</i>	▣		
<i>Lepomis cyanellus</i>	▣		
<i>Notropis lutrensis</i>	▣		
<i>Pimephales vigilax</i>	▣		
<i>Carpionodes carpio</i>	▣	▣	
<i>Ryboognathus amarus</i>	▣	▣	
<i>Rybopsis aestivalis</i>	▣	▣	
<i>Notropis jemezianus</i>	▣	▣	
<i>Ictalurus punctatus</i>	▣	▣	▣
<i>Astyanax fasciatus</i>	▣	▣	▣
<i>Lepomis macrochirus</i>	▣	▣	▣
% de perdida	0.0	53.3	80.0

▣ especie presente en colectas de 1850-99,

▣ especie presente en colectas de 1953 y

▣ especie presente en colectas de 1975).

(tomado de Contreras Balderas, 1976).

Tabla 34. Endemismos y Tolerancia a la Salinidad de Especies Icticas en la Zona Neártica de México.

Familia	Estenohalinas		Eurihalinas	
	Especies	Endems.	Especies	Endems.
Characidae	2	1		
Cyprinidae	53	34		
Catostomidae	13	3		
Itaaluridae	10	3		
Centrarchidae	5	0		
Percidae	5	2		
Lepisosteidae			3	0
Cyprinodontidae			18	12
Goodeidae			6	4
Poeciliidae			41	23
Cichlidae			7	5
<b>totales</b>	<b>89</b>	<b>43</b>	<b>75</b>	<b>44</b>

(Endems. = Endemismos)

(basado en: Medina Gandara y Sanchez Silva, 1977; y Miller, 1936).

Tabla 35. Pérdida de Poblaciones Nativas en Diversas Localidades de la Zona Neártica de México.

Localidad	Com.Prim.	Perd.	%	Esp.Exot.	Periodo	Observaciones	
Lago Saúz (Chih.)	5	1	20	no	--		1
Río Santa Isabel (Chih.)	14	3	21	no	--		1
Río Casas Grandes (Chih.)	4	2	50	4	1964-75	presa.	2 y 3
Río Carmen (Chih.)	4	2	50	no	--		3
Río Salado Madadores (Dgo.)	9	5	56	no	--		3
Río Conchos-Camargo (Chih.)	20	12	60	2	1910-75	presa, turbidez y sobre explotación del agua.	2-4
Río Conchos-Jiménez (Chih.)	15	3		no	1910-68	presa, turbidez y sobre explotación del agua.	4
Río San Juan (N.L.)	24	15	60	no	--	presa, canalización y contaminación.	3
Parras (Coh.)	8	5	62	5	1880-1973		2 y 4
Presa Peña del Águila (Dgo.)	3	2	66	5	1963-81	presa.	2
Río Santa Catarina (N.L.)	11	8	73	2	--	canalización y contaminación.	3
Río Bravo (Tamps.)	15	12	80	no	1850-1975	presa.	3
Río Chihuahua (Chih.)	13	11	85	1	1900-75	presas, canalización, desecación y salinidad.	2, 3 y 5
Lago de Bustillos (Chih.)	3	3	100	3	1901-64	contaminación	2 y 3
Río Mazas-Lerdo (Dgo.)	7	7	100	3	1903-81	presas	2 y 3
Río Tunal (Dgo.)	7	7	100	2	1961-81	presas	2 y 3
Monterrey (N.L.)	12	12	100	2	1903-81	canalización y desecación	2
Río Colorado (EE.UU.)	16	10	62	47	--		5

(Com.Prim.=Comunidad Primaria; Esp.Exot.=Número de Especies Exóticas; Perd.= % de Pérdida).

(1-Contreras Balderas(1975); 2-Contreras Balderas and Escalante(1984); 3-Contreras Balderas(1976); 4-Contreras-Balderas(1974); y 5-Pister(1981)).

Tabla 36. Problemática por Introducción de Especies en la Zona Norte de México.

Especie Introducida	Impacto Sobre	Localidad	Observaciones
<i>Gambusia affinis</i>	<i>Poeciliopsis occidentalis</i>	Arizona y Sonora	Depredación de juveniles (historias naturales similares) Desecación y destrucción de los márgenes de los cauces.
	<i>Gambusia similis</i>	Rio Conchos	3
	<i>Gambusia hirtadoti</i>	Rio Conchos	3
	<i>Gambusia alvarezii</i>	Rio Conchos	3
	<i>Cyprinodon n. sp.</i> (Palomas pupfish).	Las Palomas (Chih.)	4
	especies nativas	Rio Casas Grandes	5
<i>Poecilia formosa</i>	<i>Poecilia latipunctata</i>	Rio Norte (Tamps.)	6
	<i>Gambusia hirtadoti</i>	Ojo Hacienda de Dolores (Chih.)	7
<i>Poecilia latipunctata</i>	<i>Araetiniobius tomeri</i>	La Media Luna (S.L.P.)	7
<i>Xiphoborus helleri</i>	<i>Xiphoborus couchianus</i>	Ojo de la Peña	5
<i>Xiphoborus esculabius</i>	-----	-----	5
<i>Xiphoborus variatus</i>	especies nativas	Monterrey	5
<i>Xiphoborus helleri</i> y <i>Astyanax mexicanus</i>	<i>Gila modesta</i>	Cañon Artega (Coah.)	7

continua Tabla 26.

Especie Introducida	Impacto Sobre	Localidad	Observaciones	
<u>Chirostoma borabini</u>	especies nativas	Camargo (Chih.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Chirostoma labracae</u>	especies nativas	Lerdo (Dgo.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Chirostoma sabyzense</u>	especies nativas	Camargo (Chih.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Menidia beryllina</u>	especies nativas	Camargo (Chih.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Cyprinus carpio</u>	<u>Characodon lateralis</u>	Coah.-Dgo.	También desviación del agua para riego	8
<u>Cyprinus carpio</u>	especies nativas	Casas Grandes, Bustillos y Camargo (Chih.); Peña del Agua y Tonalá (Dgo.); Parras (Coah.) y San Juan del Río (Dgo.).	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Gila ornata</u>	---	-----	Posible impactación (alto potencial de hibridación con otros <u>Gila</u> nativos).	5
<u>Motropis latransis</u>	especies nativas	Río Colorado	Asociada a otras introducciones y factores	5
Ciprinidos y Centrónidos	<u>Pomilia mexicana</u> <u>limantoxi</u>	Norte de Tamaulipas	Derredación y competencia	9
<u>Micropterus salmoides</u>	<u>Cyprinodon alvaraei</u>	El Potosí (N.L.)	Derredación y bombeo de mantos acuíferos	4, 5, 11 y 13
	<u>Megastilion georus</u>	El Potosí (N.L.)	Derredación y bombeo de mantos acuíferos	5, 11 y 13
	<u>Xenostrophus goni</u>	Ojo de Agua de Venado (S.L.P.)	Posible impactación (Corriente abajo en una presa hay lobina, posible dispersión).	7
	<u>Porrisona campidanius</u> y <u>Asotenus fasciatus</u>	Presas Las Adijuntas (Tamps.)	Derredación	10
	lobina negra nativa	Cuatro Cuercas (Coah.)	Probable reemplazo	5



continua Tabla 36.

Espece Introducida	Impacto Sobre	Localidad	Observaciones	
<u>Micropterus salmoides</u>	especies nativas	Cuatro Ciénegas (Coah.)	Depredación	5
<u>Lepomis macrochirus</u>	especies nativas	Bustillos (Chih.), Peña del Aguila y Rio Tunal (Dgo.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Lepomis microlophus</u>	especies nativas	Bustillos (Chih.), Peña del Aguila, Tunal y Lerdo (Dgo.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Lepomis microlophus</u>	especies nativas	Bustillos (Chih.)	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Ictalurus melas</u>	especies nativas	Casas Grandes	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Ictalurus punctatus</u>	especies nativas	Rio Colorado	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Salmo gairdneri</u>	trucha nativa		Possible impactación (Potencial de hibridación).	5
<u>Cichlasoma cyanoguttatum</u>	Cichlasoma sp	S.L.P. y Coah.	Hibridación con especies cercanas	5
<u>Dorosoma petenense</u>	especies nativas	Rio Colorado inferior	Asociada a otras introducciones y factores	5
<u>Ambloplites rupestris</u> y <u>Oreochromis aureus</u>	<u>Ambloplites rupestris</u> y <u>Oreochromis aureus</u>	La Media Luna (S.L.P.)	Presentes en dos cauces comunicados con la laguna, posible penetración. También se extrae agua por bombeo.	11 y 13
---	---	Cuatro Ciénegas (Coah.)	Obras hidráulicas que permitieron su encuentro e hibridación.	12

(1-Meffe (1984); 2-Minckley and Deacon (1968); 3-Schoenherr (1981); 4-Miller (1981); 5-Contreras Balderas and Escalante (1984); 6-Barnell and Abramoff (1968); 7-Contreras-Balderas (1987); 8-Fitzsimons (1972); 9-Merzel and Barnell (1973); 10-Arana Magallon (1977); 11-Miller (1974); 12-Minckley (1974); y 13-Contreras-Balderas (1974)).

distinguen por su endemismo, rareza y/o distribución restringida, a veces a un sólo manantial (tabla 37).

## 7.7 Introducción de Parásitos y Enfermedades en México.

En relación a la introducción de enfermedades y/o parásitos, así como de su transfaunación de especies exóticas a autóctonas y viceversa, también se cuenta en México con fuentes documentales.

Así, puede señalarse que existe información sobre la presencia de parásitos en los centros piscícolas (tabla 38), que han llegado a producir epidemias y aún el cierre temporal de algunos centros como Tezontepec, Zacatepec y El Zarco, por tener problemas con *Bothriocephalus achelognathi* o *Myxobolus sp.* Así también en muchos centros se tienen serios problemas sanitarios con las carpas chinas (Rosas Moreno, 1979a y Juárez Palacios, 1986).

En Tezontepec se han presentado mortandades elevadas con la carpa herbívora por botriocefalosis y también por infecciones bacterianas o fúngicas originadas con las heridas producidas por el ectoparásito *Argulus sp.*, que además puede ser portador de la enfermedad viral denominada viremia primaveral en ciprinidos (VPC) (López Jiménez, 1980a; Salgado Maldonado, *et.al.*, 1986 y López Rodríguez, 1980); que ya fue reportada en dos centros piscícolas en 1980, debido a la introducción de lotes de carpa dorada importados desde EE.UU. (López Rodríguez, 1980).

Otro caso de fuerte parasitosis es la diplostomiasis en tilapias del centro piscícola Benito Juárez, provocada por *Diplostomum compactum*, que se encuentra de manera natural en peces nativos del área (Pineda López, *et.al.*, 1985).

Además de lo anterior, es importante egregar que las relaciones parásito-hospedero citadas no se limitan solamente a instalaciones acuícolas, sino que llegan a presentarse también en ambientes naturales donde se han realizado introducciones (tabla 39 y 40). Así, la presa Infiernillo quizá represente el mayor caso de transfaunación a especies autóctonas a través de la carpa herbívora, así como simultáneamente un posible ejemplo del fuerte efecto negativo de un parásito autóctono (*Goezia sp.*) a quien se atribuye la mortandad masiva de tilapias durante el período 1973-76. Aunque también es probable que hallan participado masas de agua anóxicas en convección, en dicho suceso (Rosas Moreno, 1976; Osorio Sarabia, 1982, y Bernal Brooks, 1988).

Tabla 37. Endemismos y Condición de las Especies Nativas en la Zona Neártica Mexicana.

Familia	Especies	Endems.	Amenazadas	En Peligro	Extintas
Lepisosteidae	3	-	2	-	-
Characidae	2	1	2	-	-
Cyprinidae	53	34	28	14	9
Catostomidae	13	3	9	-	2
Ictaluridae	10	3	7	1	-
Cyprinodontidae	18	12	7	5	1
Goodeidae	6	4	6	-	-
Poeciliidae	41	23	5	4	-
Centrarchidae	5	0	-	-	-
Percidae	5	2	5	2	-
Cichlidae	7	5	1	7	-
totales	163	87	72	33	12

(Endems. = Endemismos).

(tomado de: Medina Gándara y Sánchez Silva, 1977; y Miller, 1936).

Tabla 33. Parásitos Detectados en Especies Cultivadas en los Centros Piscícolas.

Parásito	Hospedero
<b>Virus</b>	
arbovirus	carpa dorada
adenovirus	carpa dorada
Rhabdovirus carpio	carpa dorada
Coronavirius sp	carpa dorada
<b>Bacterias</b>	
Pseudomonas hydrophyla	carpa dorada y tilapia
Proteus morganii	tilapia
Aerobacteriaceae	tilapia
Aeromonas salmonicida	trucha arco iris
<b>Hongos</b>	
Saprolegnia parasitica	En nuevos, la mayoría de las especies.
<b>Protozoos</b>	
Costia sp	trucha arco iris
Chilodonella cyprini	carpa común, dorada y de Israel
Bodo sp	trucha arco iris, bagre y carpas
Eristhyia rotans	carpa dorada
Trichodina symmetrica	trucha arco iris y bagre
T. canaliculata	trucha arco iris
T. truttae	bagre de canal
Ichthyophthirius multifiliis	bagre y carpa
<b>Crustáceos</b>	
Lernaea cyprinacea	Prácticamente todas, excepto tilapia.
Argulus sp	carpas y tilapias
<b>Nematodos</b>	
--	carpas, bagre y tilapia
<b>Trematodos</b>	
Gyrodactylus sp	carpa, bagre y trucha
Dactylogyrus sp	carpa, bagre y trucha
Diplostomum sp	pescado blanco y charal
Centrocestus formosanus	carpa negra
<b>Cestodos</b>	
Bothriocephalus acnelognathus	carpa herbívora y de Israel

-- no especificado.

(basado en: Arriaga Ortiz, 1990; Castro Parola, 1991; Salgado Maldonado, et al., 1996; y Arizcano Espinoza, 1999).

Tabla 39. Parásitos introducidos por especies foráneas en México.

Especie Ictica	Localidad	Parásito Transferido	Especie Receptora	Observaciones
<u>Micropterus salmoides</u>	Lago de Pátzcuaro	<u>Spironyx</u> sp	-----	Nuevo registro en México, posible introducción. Se necesita determinar la especie.
<u>Channarodon idella</u>	Lago de Pátzcuaro	<u>Botriocabalus achelognathi</u>	<u>Algasea lacustris</u> <u>Booia atripinnis</u> <u>Chirostoma estor</u> <u>Micropterus salmoides</u> <u>Cyprinus Carpio</u>	Principalmente en C. Carpio. Se capturan alevines silvestres del lago para introducirse en otras localidades.
	Lago de Chapala	<u>B. achelognathi</u>	<u>Xystrosus popoche</u> <u>Carassius auratus</u> <u>Cyprinus carpio communis</u>	
<u>Drechromis aureus</u>	Presa Infernillo	<u>B. achelognathi</u>	<u>Melaniris balisani</u> <u>Silurus alani</u> <u>Sambusia affinis</u>	5, 6 y 8
	Presa Infernillo	<u>Thryasaris habana</u>	<u>Ictalurus balisani</u>	3 Género de distribución tropical, falta reconfirmar la especie.

continúa Tabla 39.

Especie Ictica	Localidad	Parásito Transferido	Especie Receptora	Observaciones
Cyrinus carpio y <u>Carassius auratus</u>	Lago de Chapala	<u>Pseudomonas punctata</u>	<u>Xystrisus popoche</u> y <u>Oreochromis</u>	4
Cyrinus carpio y <u>Carassius auratus</u>	Lago de Chapala	<u>Trichodina minuta</u> e <u>Ichthyobolus</u>	<u>Xystrisus popoche</u>	4
<u>Mylocharomyodon elicus</u>	Edo. de Hidalgo	<u>Centrocestus formosanus</u>	bague de canal y carpas	7 Detectado en 1985 en el centro piscícola Tezontepac, donde es posible su transferencia a crías de otras especies de carpas y al bagre de canal, empleadas para siembras.
Cyrinus carpio y <u>Oreochromis</u> sp	Presa Infiernillo	<u>Myxobolus patzcuarensis</u>	<u>Archerinella balsanus</u>	3 Seguramente primero se transfirió del pescado blanco a tilapias y carpas en el lago de Patzcuaro, y luego con crías colectadas en el lago se introdujo a Infiernillo.

1-Ramirez Castillas(1987); 2-Osorio Sarabia, et. al. (1986); 3-Hernández López(1988); 4-Rosas Moreno(1979a); 5-Salgado Maldonado, et. al. (1986); 6-López Jiménez(1980b); 7-López Jiménez(1987); y 8-Osorio Sarabia(1982).

Tabla 40. Parásitos transfamados a partir de especies nativas en México.

Especie Nativa	Localidad	Parásito Transfamado	Especie Receptora
<u>Algansea rubescens</u> y <u>Xystrosus popoche</u>	Lago de Chapala	<u>Mizobdella</u> sp	<u>Cyprinus carpio</u> <u>Carassius auratus</u> y <u>Oreochromis</u>
<u>Chirostoma estor</u>	Lago de Pátzcuaro	<u>Mizobdella patzcuarensis</u>	<u>Cyprinus carpio specularis</u> <u>Ctenopharyngodon idella</u> <u>Micropterus salmoides</u>
<u>Cichlasoma grammodes</u> , <u>Cichlasoma hartwegi</u> , <u>Petenia splendida</u> y ctras	Presa Netzahualcoyotl	<u>Diplostomum compactum</u>	<u>Oreochromis mossambicus</u> <u>Oreochromis niloticus</u> <u>Oreochromis hornorum</u>
<u>Cichlasoma istlanum</u> y <u>Ictalurus balsanus</u>	Presa Infiernillo	<u>Soezia nonipapillata</u>	<u>Oreochromis niloticus</u>
? ?	Lago de Chapala	<u>Soezia</u> sf	<u>Oreochromis aureus</u> <u>Micropterus salmoides</u> <u>Lepomis macrochirus</u>
<u>Melaniris balsanus</u> e <u>Ictalurus balsanus</u>	Presa Infiernillo	<u>Spirocampallanus pereirai</u>	<u>Oreochromis aureus</u>

( 1-Rosas Moreno(1979a); 2-López Jiménez(1980c); 3-Pineda López(1985); 4-Rosas Moreno(1976c); 5-Osorio Sarabia(1982 y 1986); y 6-Hernández López(1988) ).

## VIII IMPORTANCIA DE LA ICTIOFAUNA DULCEACUÍCOLA MEXICANA

A continuación se hará referencia a la diversidad y endemismos de la ictiofauna dulceacuícola de México, con el objeto de resaltar la necesidad de regular la introducción de especies y proteger a las poblaciones autóctonas de todo el país y no solamente aquellas zonas y localidades donde se han concentrado las investigaciones de diversos autores ya expuestas en el capítulo anterior. Con los cuales se puede crear la impresión de que en otras zonas no se han producido problemáticas semejantes, cuando en realidad existe una carencia de estudios de seguimiento que permitan detectar y evaluar impactos en otras localidades.

### 8.1 Importancia de la ictiofauna.

Parte de los recursos naturales de nuestro país están representados por una ictiofauna dulceacuícola bastante diversa que no sólo debe conservarse por su relación con actividades pesqueras y/o de piscicultura, sino también por formar parte al mismo tiempo de la diversidad biológica y por su participación en la estabilidad de ecosistemas relacionados directa e indirectamente con el desarrollo socioeconómico del país.

Sin embargo, como ya fue señalado en capítulos anteriores, aunque en México se cuenta con especies autóctonas de potencial importancia para la piscicultura y otras ya sujetas a explotación pesquera, se ha preferido el empleo de especies foráneas poseedoras de ciertas características que facilitan su cultivo y permiten la obtención de elevados rendimientos. Situación que también se ha visto favorecida debido a que las especies autóctonas han sido poco estudiadas, dando origen al franco retraso en que se encuentra la piscicultura de muchas especies autóctonas.

En ese sentido, la carencia de conocimientos sobre la biotecnología de cultivo en las especies autóctonas, que impedía principalmente el suministro de juveniles para desarrollar programas extensivos de piscicultura, complementándose con la premura política por obtener resultados en la producción de alimentos para la población, llevo a seleccionar para el Sistema Alimentario Mexicano (S.A.M.) a especies como el bagre, la carpa, la tilapia y la trucha arco iris, que ya se cultivaban plenamente en otros países (Herrera Peña, 1981; Welcomme, 1984; Laguarda Figueroa, 1986; Ojeda Paullada, 1986; y COPESCAL, 1986).



Así, aunque se han llevado a cabo algunos intentos para cultivar especies autóctonas como: la acúmara (*Algansea lacustris*), aterínidos (*Chirostoma* spp) y algunos ciclidos (*Petenia splendida* y *Cichlasoma* spp). En realidad la piscicultura mexicana se ha basado en especies foráneas cuya biotecnología ya alcanza el cultivo comercial de ciclo completo o en especies nativas (trucha arco iris y bagre de canal) cuyas técnicas de cultivo y lotes de reproducción han sido importados. Mientras que en segundo y tercer planos se tiene únicamente a especies nativas semicultivadas o aquellas de las que sólo se cuenta con estudios básicos, ver tabla 41 (Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Juárez Palacios, 1986; Laguarda Figueroa, 1986; Osorio Sarabia, et.al., 1986; y Pérez Ponce de León, 1986).

Por otro lado, cabe señalar que además de la factibilidad de cultivo debe considerarse que la aceptación a especies foráneas también guarda relación con factores socioeconómicos locales y no basta solamente con que sean apreciados en su lugar de origen. Así en países como: Hungría, Austria, Yugoslavia, Bélgica, Francia, Reino Unido, India, Tailandia, Zimbaue, Canadá, EE.UU. y México, donde se han introducido tilapias, carpas y trucha arco iris, en ocasiones no son consumidas al ser consideradas de poco o nulo valor, así como por existir alguna especie autóctona similar de mayor preferencia (McCrimmon, 1968; Lachner, et.al., 1970; MacCrimmon, 1971; Biro, 1977; Welcome, 1981; Welcome, 1984; y Juárez Palacios, 1986).

En México también se reconoce la influencia de la presencia de ictiofauna local y la lejanía de la costa como un factor para el consumo de productos pesqueros, pero además se sabe de preferencias bien definidas en el tipo de pez empleado para las cocinas regionales (Vidal, 1976 y Groover and Phelps, 1985). Así, entre las especies autóctonas, los aterínidos sobresalen por su valor comercial, siendo el pescado blanco el más valioso de las aguas continentales del país y reconocido internacionalmente por el sabor de su carne (Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Toledo y Barrera-Bassols, 1984; y Bonetto y Castello, 1985).

Así, por ejemplo, con los aterínidos se logran importantes capturas en los estados de Michoacán, Jalisco y Guanajuato: correspondiendo a los charales el representar una importante fuente de alimento para sectores sociales de escasos recursos en la región del río Lerma-Santiago (Romero, 1967; García Marín, 1978; Rosas Moreno, 1976a y 1979a; y Moncayo y Hernández, 1978).

Otro ejemplo de la relación entre el recurso natural y la estructura socioeconómica lo constituye la actividad pesquera

Tabla 41. Nivel de Cultivo Alcanzado en México con Especies Foráneas y Nativas.

Biotecnología	Especies Foráneas	Especies Nativas
Ciclo Completo	<p>Aristichthys nobilis                      Ctenopharyngodon idella                      CYPRINUS CARPIO común                      CYPRINUS C. EFFASCIAPIE                      CYPRINUS C. PUBERTUZZUS                      HYPEROCHALMICRAPHYS MOLITOR                      OREOCHROMIS MOSEBIANICUS                      Oreochromis aureus                      OREOCHROMIS MOROZUM                      OREOCHROMIS NILOTICUS                      OREOCHROMIS MELANOTHEURA</p>	<p>Ictalurus punctatus ,bagre de canal                      Salmo gairdneri ,trucha arco iris</p>
Semi-cultivo		<p>Algaesca lacustris ,akumara                      Chirostoma estor ,pescado blanco *                      Chirostoma sp. ,charales                      Atractosteus spatula ,catán                      CEPCHIS MASPOCIPUS ,mojerra agallas azules                      MICROPTERUS SEMIOLDES ,lobina negra *</p>
Estudio básico		<p>Cichlasoma cyanooguttum ,gusote                      Cichlasoma urophthalmus ,castarrida                      Ictalurus balsanus ,bagre del balsas                      Ictalurus meridionalis ,bagre de Tenantepec                      Petenya splendida ,tanhuayaco</p>

(\* de hábito ictiofago, implica cultivo intensivo comercial)  
 (basado en Juárez Felacies, 1966).

en el Lago de Pátzcuaro, donde desde tiempos precortesianos los aterínidos han representado un importante alimento y su captura es trascendental en la actividad económica de la región, dando lugar a 22 comunidades de pescadores ribereños e isleños, con una estimación de mil integrantes. Que en algunos casos como en la Isla Pacanda representa la actividad fundamental con el 81% de los hombres dedicados a la pesca (Solorzano Preciado, 1955 y 1963; Herrera Batista, 1979; Toledo y Barrera-Bassols, 1984; Pérez Ponce de León, 1986).

Sin embargo, la introducción de especies y otros factores han originado la declinación de la ictiofauna autóctona del lago y consecuentemente de la actividad pesquera, hecho que ha contribuido en la emigración parcial de la población hacia centros urbanos en busca de empleos. De modo que, como señala Welcomme (1984), el impacto de la introducción de especies también comprende la disrupción de estilos de vida y costumbres humanas o de sistemas económicos asociados al uso de recursos naturales.

Por otro lado, es importante mencionar que además de los aterínidos se cuenta con otras especies autóctonas de importancia comercial en México (tabla 42), tales como los ciprínidos del género *Algansea* en la región sur del altiplano, que poseen el segundo lugar en importancia después de los aterínidos; las dos especies de bagre del lago de Chapala que sostienen una de las principales capturas de ictalúridos en el país; de *Ictalurus balsanus* e *I. meridionalis* se reconoce una carne excelente; los cíclidos *Petenia splendida*, *Cichlasoma cyanoguttatum* y *C. urophthalmus*, junto con el pejelagarto *Atractosteus tropicus* son muy apreciados en los estados de Tabasco, Campeche y Chiapas, por su exquisito sabor en la elaboración de plantillos regionales; y algunos godeídos, no obstante su agrio sabor, son de importancia local en Michoacán (Rosas Moreno, 1976a y 1979a; Moncayo y Hernández, 1978; Guerra Magaña y Díaz Pargo, 1980; Resendez Medina y Salvadores, 1982; Coutiño Maldonado, 1984; y Pineda López, et.al., 1985).

## 8.2 Diversidad de la ictiofauna mexicana.

México dada su localización geográfica cuenta con una ictiofauna continental sorprendentemente variada y rica, constituida por la confluencia tanto de especies de origen neártico como neotropical. En los Ríos Papaloapan y Tehuantepec (Istmo de Tehuantepec) se encuentra el límite para la mayoría de las especies neotropicales, seguido hacia el norte por una zona de transición hasta el Río Pánuco, a partir del cual prevalecen las especies neárticas (DeBuen, 1947; Myers, 1966; Miller, 1966 y 1986; y Boneto y Castello, 1985).

Tabla 42. Especies Nativas de Importancia Piscícola en México.

Familia	Especie	Región
Lepisosteidae	<u>Atractosteus spatula</u> catán	Pánuco
	<u>Atractosteus tropicus</u> pejelagarto	Tabo., Camp. y Chis.
	<u>Lepisosteus osseus</u> catán	Tamaulipas y Veracruz
Characidae	<u>Astyanax fasciatus</u> sardinita	Cuencas del Bravo y San
	<u>Brycon guatemalensis</u> macabi	Grijalva-Usumacinta Juan
Cyprinidae	<u>Algansea lacustris</u> acumera	Lago de Pátzcuaro
	<u>Algansea monticola</u>	Jerma-Santiago
	<u>Algansea popoche</u> popoche	Lago de Chapala
	<u>Algansea tincella</u>	Jerma-Santiago
Catostomidae	<u>Carpoides carpio</u> matalote	Cuencas del Bravo y San Juan
Ictaluridae	<u>Ictalurus balsanus</u> bagre del balsas	Cuenca del Balsas
	<u>Ictalurus dugesi</u> bagre	Lago de Chapala
	<u>Ictalurus meridionalis</u> bagre de Tehuantepec	Sureste, río Papaloapan
	<u>Ictalurus ochoterenai</u> bagre	Lago de Chapala
Aridae	<u>Potamarius nelsoni</u> bagre coruco	Grijalva-Usumacinta
Goodeidae	<u>Allophorus robustus</u> chehua	Lago de Pátzcuaro
	<u>Goodea atripinnis</u> huitpoldi tiro	
Atherinidae	<u>Chirostoma estor</u> pescado blanco	Lago de Pátzcuaro
	<u>Chirostoma sphyraena</u> pescado blanco	Lago de Chapala
	<u>Chirostoma</u> spp. charales	Altiplano
Cichlidae	<u>Cichlasoma cyanoguttatum</u> guapota	Sureste
	<u>Cichlasoma uripenthamus</u> castarrica	Sureste
	<u>Petenia splendida</u> lenguayaca	Cuenca del Grijalva
Mugilidae	<u>Joturus pilchardoi</u> bobo	Papaloápan y Grijalva- Usumacinta

En las regiones áridas y semiáridas existentes en el norte del país se cuenta con una impresionante proporción de especies endémicas (tabla 37), que además de ser frecuentemente los únicos vertebrados en los aislados ambientes acuáticos de esa zona, también poseen características como: distribución reducida, pancronismo, poblaciones escasas, diversidad estructural considerable, diversidad fascinante de ciclos de vida y un sin número de adaptaciones ecológicas y/o conductuales aún en especies cercanas con morfología similar. Confiriéndoles gran importancia para estudios científicos de biogeografía, evolución, fisiología, genética y conducta (Minckley, 1962; Rosen and Bailey, 1963; Minckley y Beacon, 1968; Behnke, 1972; Constantz, 1981; Soltz and Naiman, 1981).

Pero no solamente el Norte del territorio cuenta con una ictiofauna diversa y peculiar. Así, mientras en la Meseta Central se localizan los centros de diversificación para las familias Atherinidae y Goodeidae con un alto grado de endemismos. En el sur, la provincia biótica del Usumacinta que es la segunda en diversidad de especies para el área Centroamericana, cuenta con una marcada presencia de endemismos: aproximadamente 30% de las especies de la subprovincia Papaloapan-Coatzacoalcos y 50% en la Usumacinta-Grijalva. Al igual que formas costeras endémicas de ciprinodóntidos, aterínidos y protúlidos en la subprovincia de la Península de Yucatán (Miller, 1966).

#### 8.2.1 Familia Salmonidae.

El género *Salmo* en el Oeste de Norteamérica está representado por siete especies de las cuales en México existen *S. chrysogaster* y *S. nelsoni*, además de *S. gairdneri* (apéndice I).

La trucha dorada mexicana (*S. chrysogaster*) es endémica y se restringe al noroeste del país, es de carácter pancrónico y representa la línea más primitiva del género en el oeste del continente (Needham and Gard, 1964; Gold, 1977; y Behnke, 1981).

#### 8.2.2. Familia Ictaluridae.

La familia Ictaluridae se distribuye desde Guatemala hasta Canadá, en México están presentes cuatro géneros de los cuales *Prietella* y *Pilodictis* son monoespecíficos y se confinan a territorio mexicano, sumándose a diversas especies de *Ictalurus*, ver apéndice I (Rosas Moreno, 1976a y Coutiño Maldonado, 1984).

### 8.2.3. Familia Cyprinodontidae.

Los ciprinodóntidos son peces pequeños, vivíparos y en su mayoría propios de zonas áridas. El género **Cyprinodon** habita principalmente en los desiertos del suroeste de EE.UU. y norte de México (Apéndice I), contando aproximadamente con 30 especies alopátricas frecuentemente restringidas a una sola localidad y concentrándose en mayor proporción en la provincia biótica del Desierto de Chihuahua: sur de Nuevo México, oeste de Texas y norte de México (Miller, 1981 y Solts and Naiman, 1981).

En Cuatro Ciénegas (Coah.) habita **Cyprinodon bifasciatus** que es una especie con gran sensibilidad para registrar cambios de temperatura y dentro de la familia es único por cohabitar en abierta competencia y exhibir una conducta agresiva hacia el depredador (Miller, 1981).

Pero también hay especies del género **Cyprinodon** no propias de la región neártica, como el grupo formado por **C. beltrani**, **C. labiosus**, **C. simus**, **C. maya**, y **C. verecundus** que habitan en la aislada Laguna de Chichankanab (Q. Roo): presentando un amplio traslape de hábitats, hábitos alimenticios únicos para el género y una diversidad morfológica mayor que para todas las demás especies de la familia (Miller, 1981).

Por otro lado, el género **Profundulus** propio del Sur de México y Norte de Centroamérica, esta considerado como el más primitivo de los ciprinodontiformes (Parenti, 1981).

### 8.2.4. Familia Goodeidae.

Los godeídos son un grupo diverso con 18 géneros y aproximadamente cuarenta especies, esencialmente endémicas de las tierras elevadas y lagos de la Meseta Central. Su centro de abundancia es la cuenca del Río Lerma-Santiago y en especial el Río Grande del Sur, ver apéndice I (DeBuen, 1947; MacCrimmon, 1969; Miller and Fitzsimons, 1971; Fitzsimons, 1972; Díaz Pardo y Ortiz Jiménez, 1980; Turner and Grosse, 1980; Parenti, 1981; y Uyeno, *et.al.*, 1983).

Son peces dulceacuícolas, generalmente pequeños y propios de localidades donde no hay o son pocas las especies ícticas acompañantes. Han logrado desarrollar la viviparidad mucho más que los pecílidos, alcanzando adaptaciones anatómicas y fisiológicas únicas (Rosen and Bailey, 1963; Lachner, *et.al.*, 1970; Parenti, 1981; y Briggs, 1984).

#### 8.2.5. Familia Poeciliidae

Los pecílidos exhiben un elevado polimorfismo, en su mayoría son de tallas pequeñas no mayor a los diez centímetros y en algunos casos llegan a estar entre los vertebrados vivientes más pequeños. El desarrollo de la viviparidad es moderado, aunque cabe agregar que dentro de los ciprinodontiformes, es en la familia Poeciliidae donde el suspensor de la aleta anal se halla más altamente especializado (Rosen and Bailey, 1963).

En nuestro país se cuenta con una amplia cantidad de pecílidos (Apéndice I), entre los cuales las especies del complejo *Poecilia sphenops* son los peces con mayor distribución en agua dulce y salobre, de México hasta Panama y Colombia; en la localidad Arroyo El Solpho (Tabs.) existe una población cavernícola de *Poecilia sphenops*, única entre los pecílidos; y en el noreste del país se presenta *P. formosa*, que es el resultado de la hibridación de *P. latipunctatus* y *P. mexicana*, originando hembras ginogenéticas que se aparean con los machos de ambas especies. Así también, el género *Gambusia* tiene como centro de diversificación la cuenca del Río Pánuco (Gordon and Rosen, 1962; Rosen and Bailey, 1963; Darnell and Abramoff, 1968; Schultz and Miller, 1971; Menzell and Darnell, 1973; y Torner, et.al., 1980).

#### 8.2.6. Familia Atherinidae.

Entre los aterínidos el género *Chirostoma* es endémico al suroeste de la Meseta Central, con la región oeste del sistema Lerma-Santiago como centro de distribución y con dos centros de diversificación en el Lago de Chapala y en los lagos de Zirahuén, Uruapan y Pátzcuaro (Barbour, 1973 y García Marín, 1976).

Este género comprende unas 18 especies y seis subespecies, generalmente con distribuciones restringidas a un sólo lago o cierta parte de un cauce, y cuando poseen una distribución más amplia existen como poblaciones pancrónicas (Barbour, 1973).

Cabe señalar que en realidad los aterínidos conforman un grupo más amplio, con ocho géneros y más de 50 especies, de las cuales algunas también se encuentran en aguas continentales de Puebla, Veracruz y Oaxaca, ver apéndice I (Miller, 1966; Rosas Moreno, 1979a; y Guerrero Magaña, 1981).

#### 8.2.7. Familia Cichlidae

En la provincia biótica del Usumacinta existe una gran cantidad de especies de cíclidos, concentrándose aproximadamente el 50% de las especies propias de la región centroamericana (Miller, 1966 y Bonetto y Castello, 1985).

Pero en particular, es en el suroeste de México y norte de Guatemala donde se presenta el máximo florecimiento de cíclidos centroamericanos, conteniendo cerca del 60% de las especies del género *Cichlasoma*, las cuales se hallan íntimamente relacionadas y poseen particularidades biológicas de gran interés (Miller, 1966; Guerra Magaña y Díaz Pardo, 1980 y Miller and Taylor, 1984).



## IX MODELO PARA REGULAR LA INTRODUCCION DE ESPECIES ICTICAS

El uso e introducción indiscriminada de especies exóticas para el desarrollo de la acuicultura, en definitiva está asociado a riesgos ambientales que en ocasiones alcanzan la eliminación de especies autóctonas, complementándose con efectos adversos potenciales en el ámbito socioeconómico, que en conjunto originan un impacto negativo mayor a los supuestos beneficios que impulsaron inicialmente su realización.

En diversos países, incluyéndose a México, debe admitirse que los resultados obtenidos con las introducciones no siempre han sido los esperados y además que los "éxitos" ocasionales y/o de las fases tempranas a la introducción han estimulado un mayor número de éstas. Así mismo, en la mayoría de los casos aunque han sido bien intencionadas, se han llevado a cabo con escaso fundamento en su justificación y sin el conocimiento o ponderación previa del impacto ambiental que llegan a producir. Dándose aparentemente una falta de aprendizaje respecto a las problemáticas generadas en situaciones pasadas, así como un panorama de insuficiencia en el planteamiento de reflexiones previas a la introducción y carencia de las mismas posteriormente.

De hecho, uno de los principales cuestionamientos a la realización de introducciones, es que éstas se han realizado argumentando principalmente el concepto erróneo de "nicho vacío" o en el "mejor uso de uno ya ocupado" (Herbold and Moyle, 1986), planteándose por un lado un manejo más eficiente del ambiente acuático y por el otro un beneficio en términos de la producción potencial vinculada a los intereses del hombre. Simplificándose así de una manera drástica las interacciones ecológicas del ambiente receptor y las alteraciones potenciales que pueden generarse en él.

Así, la elección y apoyo a la introducción de especies se ha venido realizando sólo con base en el beneficio del hombre y menospreciándose lo que pueden provocar en el sistema acuático receptor. Es decir, fundamentalmente se ha contemplado el éxito de una introducción en relación a aspectos tales como: el económico del inversionista, el recreativo del pescador deportivo o el productivo de la actividad pesquera. Cuando en realidad, el análisis del éxito o fallo de una introducción debe llevarse a cabo en un contexto amplio: temporal, ecológico y socioeconómico.

No obstante lo anterior, es imprescindible reconocer que la importancia de la acuicultura en nuestro país necesariamente tendrá que ir en aumento, dado que representa una vía para

generar alimentos de consumo interno y/o de divisas por exportación, mismos que continuarán requiriéndose de manera creciente como en las últimas décadas. Así también es un hecho que el empleo de algunas especies foráneas representan un potencial considerable para la piscicultura y que existen necesidades y/o oportunidades para manejarlas en sistemas acuáticos seleccionados. Pero, de igual manera las experiencias previas con especies exóticas señalan la necesidad de regular la introducción de especies, incorporando criterios ecológicos y conservacionistas al desarrollo de la piscicultura.

Así, es necesario contar con un modelo para regular dichas introducciones, el cual no debe convertirse en la herramienta para eliminarlas, sino representar una alternativa a las antípodas: introducción sin control y prohibición de introducciones.

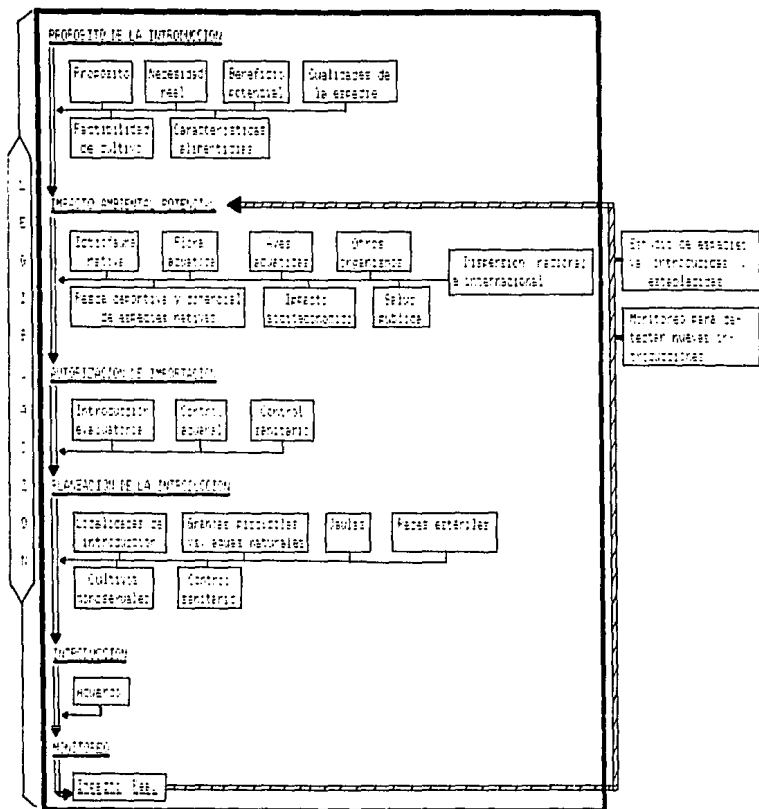
El modelo debe representar una guía para controlar la entrada de especies exóticas; la consideración y evaluación de especies propuestas para introducirse; y la definición de estrategias que permitan planear el manejo de las especies. De tal manera que puedan reducirse los riesgos e incrementarse los probables beneficios, en la medida de lo posible.

El modelo que se propone a continuación (fig. 18), por un lado se basa principalmente en los trabajos del Snieszko (1967), Lachner, *et.al.*, (1970), Courtenay and Robins (1973), Osorio Sarabia (1982), Arredondo Figueroa (1983), Clugston (1984), Courtenay and Taylor (1984), Shelton (1984), Welcomme (1984) y Kohler and Courtenay (1986); y por el otro, considera los diversos trabajos de Contreras Balderas.

En dicho modelo, esencialmente se hace alusión a la importación de especies foráneas. Sin embargo, también puede utilizarse para los transplantes nativos, intercambiando los términos: introducción - trasplante, importación - traslado, control sanitario aduanal - control sanitario interestatal interregional; y país exportador - estado.

En la primer fase del modelo, la especie estará sujeta a consideración y en ella se debe exponer con claridad cual es el propósito de la introducción. Para ello, se debe contar con objetivos bien definidos y comprobarse una necesidad real para llevarla a cabo. Asimismo, se requiere de estudios sobre la factibilidad de cultivo y los beneficios potenciales. Pero además debe señalarse claramente las cualidades que hacen más deseada a la especie exótica sobre las autóctonas.

Figura 16. Modelo Para la Regulación de Introdcción de Especies Icticas.



Cuando se trate de especies proyectadas para producir alimentos, hay que detallar las características que permiten y/o favorecen el hecho de ser consumidas por determinadas comunidades y/o sectores sociales.

Si la especie es calificada positivamente, deberá desarrollarse un reporte de impacto ambiental potencial, requiriéndose necesariamente la consulta de la información publicada respecto a la especie en cuestión, tal como: distribución, hábitat y nicho original, ciclo de vida, conducta, parasitología e impacto por introducciones anteriores. Y en caso de no existir información deberán iniciarse estudios en su hábitat y distribución natural, para evitar importaciones y riesgos innecesarios.

El análisis del probable impacto, no sólo debe enfocarse a la ecología global de la comunidad: peces, flora acuática, aves acuáticas y otros organismos de interés. Sino también sobre la pesca deportiva y/o comercial de especies autóctonas; la estructura social y económica de sociedades humanas involucradas y la salud pública.

Otro punto a considerar en el reporte de impacto es la posible dispersión por aguas naturales, ya que al introducirse una especie, existe la posibilidad de que alcance localidades importantes biológica y/o económicamente, dentro de la zona donde fue liberada. Sin olvidar que también pueden presentarse repercusiones internacionales, dado que las especies exóticas en dispersión no se rigen por fronteras políticas.

Una vez que la importación de la especie sea autorizada, lo cual corresponde a la tercera fase del modelo, deberá procederse a un ensayo de introducción en estanques experimentales, previniendo la fuga de individuos, para así poder evaluar con un diseño experimental a la especie, que ya debe estar taxonómicamente identificada con plena certeza a partir del lote a importarse.

Aunado a lo anterior, por un lado, hay que contemplar un control aduanal a través de permisos de importación y personal técnico capaz de juzgar y/o verificar la identificación de la importación. Y por el otro, el control sanitario que debe incluir la inspección sanitaria en el país exportador y en aduanas nacionales; el establecimiento de procedimientos estándar de examinación; la aplicación de cuarentenas y tratamientos adecuados; la desinfección del agua de transportación, así como del equipo de manejo y transporte, complementándose con la adopción de certificados ictiosanitarios.

Una vez aprobadas las tres primeras fases, se procederá a la planeación de la introducción, para lo cual debe realizarse un estudio que determine las localidades específicas donde se llevaría a cabo la introducción. Dicho estudio debe guardar estrecha relación con el reporte de impacto ambiental.

En ese sentido es recomendable evitar, lo más posible, el realizar introducciones en aguas naturales y favorecer los cultivos en granjas piscícolas a prueba de fuga de peces vivos o huevos viables.

En el caso de cultivos en aguas naturales, es preferible considerar el empleo de métodos de control y prevención contra la dispersión y sobrepoblación. Así, por ejemplo, puede adoptarse el uso de jaulas a prueba de escapes y el uso de peces limitados en su reproducción, ya sean estériles o monosexuales, restringiéndose así su permanencia y evitando el establecimiento de poblaciones.

Adicionalmente, también debe contemplarse la necesidad del control sanitario en los efluentes de granjas piscícolas y la expedición de certificados ictiosanitarios por parte de las piscifactorías productoras de alevines.

Si la introducción tiene como finalidad la investigación, ésta sólo se podrá realizar en estanques experimentales, previniéndose la fuga de individuos y deberá procederse a la eliminación del lote importado al final del estudio.

En las dos últimas fases, una vez que se realiza la introducción de la especie en las condiciones acordadas, debe procederse al monitoreo ambiental para lograr obtener un conocimiento real de los beneficios, problemas de operación e impactos generados. Ello con la finalidad de poder asimilar experiencias que permitan desarrollar con mayor eficacia las fases correspondientes al reporte de impacto ambiental, así como la planeación y regulación de introducciones ulteriores.

Así, con base en todo lo anterior, puede señalarse que es necesario no anteponer el interés político y/o de manejo productivo que impulse a una introducción, mientras no se realice primero la evaluación de ésta. De hecho, mientras no existan con anterioridad estudios formales que permitan analizar las posibles implicaciones ecológicas y socioeconómicas que puede tener una introducción, siempre será objeto de controversia los posibles méritos y/o beneficios de la misma. Y si bien es cierto que evaluar el impacto de una especie exótica implica una tarea enorme y compleja, también lo es que una introducción mal planeada puede llegar a

destruir global o parcialmente la dinámica ecológica original de comunidades autóctonas, al igual que recursos naturales de importancia económica.

En ese sentido, se conoce tan poco de la dinámica ecológica de los ambientes receptores y de las introducciones, que puede aseverarse que cada liberación implica un riesgo. Y por ello es fundamental realizar investigaciones que permitan conocer la naturaleza de las interacciones ecológicas originales y el modo en que se ven alteradas por las introducciones, para poder comprender los impactos ya producidos y tratar de predecir los probables impactos de introducciones futuras (McDowall, 1968 y Courtenay and Robins, 1973).

Lo anterior puede realizarse paralelamente a lo que debe ser la necesidad de conocer más a fondo la problemática ecológica actual originada por las especies exóticas en nuestro país, no sólo contemplándose el monitoreo para detectar nuevas introducciones, sino impulsando estudios para recabar información sobre siembras, distribución, dispersión, situación e impactos ambientales producidos por especies ya introducidas y establecidas (Fig. 18).

De igual manera, no debe omitirse que un punto fundamental para alcanzar la regulación de las introducciones, es el desarrollo de la legislación ambiental y otras herramientas jurídicas relacionadas (control sanitario, importación, siembras, etc.), con el fin generar un sustento para lograr la funcionalidad del modelo (Fig. 18).

Por último, dentro de la problemática de las introducciones, también debe considerarse a las especies ornamentales y las empleadas como carnada en la pesca deportiva. Con las cuales, además de aplicar las regulaciones legales es importante el desarrollar programas educativos para concientizar a la población sobre el riesgo ambiental de las liberaciones en aguas naturales.

## CONCLUSIONES

- De un total de 84 especies exóticas de peces presentes en México, el 65 % corresponde a especies empleadas en la piscicultura.
- De las 55 especies asociadas con la piscicultura, la actividad principal está concentrada en el cultivo de cuatro especies de ciprínidos y cinco de cíclidos, foráneos.
- Del total de especies, tan sólo en la zona neártica del país se tienen detectadas 48 especies exóticas. Relacionándose su presencia con introducciones no planeadas y/o con intentos aislados de piscicultura poco controlada.
- La producción de alevines de algunas especies de cíclidos africanos y carpas chinas, representan la base de la piscicultura extensiva. Cultivándose en menor grado la trucha arco iris , el bagre de canal y la lobina negra.
- La introducción de alevines para desarrollar la piscicultura extensiva ha venido realizándose de manera indiscriminada, originando bastas áreas de introducción para algunas especies como las carpas, las tilapias y la lobina negra.
- La ictiofauna dulceacuícola de México incluye entre otras especies algunos aterínidos, lepisosteidos, ictalúridos y cíclidos de importancia comercial, cuyo estudio y cultivo ha recibido poca atención.
- La piscicultura extensiva de mojarra africanas y carpas chinas, genera los principales volúmenes de la producción pesquera nacional en aguas continentales.
- La problemática de desplazamiento de poblaciones autóctonas de peces por la introducción de especies, también incluye otros factores como: la transfaunación de parásitos, la sobrepesca, la contaminación, la eutroficación, la construcción de presas, la deforestación y el inadecuado aprovechamiento del agua.
- Los factores causantes del desplazamiento de poblaciones autóctonas de peces, en promedio han dado lugar a la pérdida del 51% de dichas poblaciones, en las localidades monitoreadas en la zona neártica.
- El impacto ambiental global de la introducción de especies icticas sobre las poblaciones autóctonas, aún no se define totalmente en México. Sin embargo, éste debe ser considerable dado el elevado porcentaje de endemismos para diversas zonas del país.

- Dada las deficiencias de control ictiosanitario, en México se ha introducido por los menos la viremia primaveral, la enfermedad del torneo y la botriocéfalo sis.
- La introducción en México de especies exóticas en la piscicultura, ha originado por lo menos la transfaunación de seis especies de parásitos en especies autóctonas de peces.



Apéndice 1. Listado de Especies Endémicas de Peces  
Dulceacuicolas en México.

El siguiente listado de especies endémicas se basó en la publicación de R.R. Miller (1986). Las especies en que no se aclara su distribución, se indica entre paréntesis el área hidrológica donde presenta localidades habitadas.

Las áreas hidrológicas corresponden a cuencas hidrológicas claramente reconocidas en su mayoría, pero otras sí requieren definirse. El Colorado inferior incluye la parte mexicana del Río Colorado y los ríos Santa Cruz y San Pedro en Sonora; Baja California comprende toda la península junto con los ríos que drenan al Golfo de California, que estén hacia el norte del Río Yaqui y al este del Colorado; La cuenca endorreica de Guzmán conjunta los ríos Casas Grandes, Santa María, del Carmen y Laguna de Bustillos; La vertiente costera de Sinaloa comprende los ríos entre el Yaqui y el Grande de Santiago; La vertiente costera de Jalisco incluye los cauces entre los ríos Ameca y Armeria; La vertiente costera de Guerrero comprende el área entre los ríos Balsas y Verde; La vertiente costera de Veracruz agrupa los ríos Tuxpan, Cazonas, Tecolutla, Nautla y Misantla; El Oriente de Puebla incluye el Este y Noreste del estado; Grijalva-Usumacinta comprende las tierras bajas al Oeste del Río Grijalva hasta el río Tonalá y la base de la península de Yucatán hasta Escárcega (Camp.); y la Península de Yucatán va desde Escárcega hacia el resto de la península.

Clupeidae.

**Dorosoma smithi:** (Mayo-Yaqui y vertiente costera de Sinaloa).

**Dorosoma anale:** (Papaloapan, Coatazacualcos y Grijalva-Usumacinta).

Salmonidae.

**Salmo chrysogaster:** Ríos Fuerte, Truchas, Hondo, Tabacatiado, Sinaloa, Yaqui y Casas Grandes, en el Noroeste de México.

**Salmo nelsoni:** Arroyos San Antonio y La Grulla en B.C.N.

Characidae.

**Astyanax jordani:** (Panuco).

Cyprinidae.

- Codona ornata*: (Bravo-Baja California, vertiente costera de Sinaloa, Tunal-Santiagoullo y Nazas-Aguanaval).
- Dionda catostomops*: (Pánuco).
- Dionda diaboli*: (Bravo).
- Dionda dichroma*: (Pánuco).
- Dionda erimyzonops*: (Pánuco).
- Dionda ipni*: (Pánuco y vertiente costera de Veracruz).
- Dionda mandibularis*: (Pánuco).
- Dionda rasconis*: (Pánuco).
- Dionda sp*: (Tunal-Santiagoullo).
- Gila conspersa*: (Nazas-Aguanaval).
- Gila ditaenia*: (Baja California).
- Gila modesta*: (Bravo).
- Gila nigrescens*: (Guzmán).
- Gila pulchra*: (Bravo).
- Gila purpurea*: (Baja California y Yaqui-Mayo).
- Gila sp* (Parras): (Nazas-Aguanaval).
- Gila sp* (Tlanualillo): (Nazas-Aguanaval).
- Gila sp* (Tunal, Santiagoullo): (Tunal-Santiagoullo).
- Gila sp* (Bavicora, Yaqui, Mayo, etc.): (Yaqui-Mayo y vertiente costera de Sinaloa).
- Hybognathus amarus*: (Bravo).
- Notropis aguirrepequeñoi*: (Soto La Marina).
- Notropis bocagrande*: (Guzmán).
- Notropis broytoni*: (Bravo).
- Notropis calientis*: (Pánuco y Lerma-Santiago).
- Notropis chihuahua*: (Bravo).
- Notropis garmani*: (Nazas-Aguanaval).
- Notropis jemezanus*: (Bravo).
- Notropis nazas*: (Guzmán).
- Notropis panarcys*: (Bravo).
- Notropis proserpinus*: (Bravo).
- Notropis rutilus*: (Bravo).
- Notropis saladonis*: (Bravo).
- Notropis tropicus*: (Pánuco).
- Notropis xanthicara*: (Cuatro Ciénegas).
- Notropis sp*: (Bravo y Nazas-Aguanaval).
- Notropis sp*: (Tunal-Santiagoullo).
- Algansea aphanea*: (Armeria-Coahuavana).
- Algansea avia*: (Lerma-Santiago).
- Algansea barbata*: (Lerma-Santiago).
- Algansea lacustris*: (Lerma-Santiago).
- Algansea monticola*: (Lerma-Santiago).
- Algansea popoche*: (Lerma-Santiago).
- Algansea tincella*: (Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena, Valle de México y Pánuco).
- Hybopsis boucardi*: (Balsas).
- Hybopsis imeldae*: (Verde-Atoyac).
- Hybopsis moralesi*: (Papaloapan).
- Notropis sallei*: (Lerma-Santiago, Balsas, Valle de México y Pánuco).

**Notropis sp.:** (Ameca-Magdalena).  
**Yuriria alta:** (Lerma-Santiago).

**Catostomidae.**

**Catostomus cf. plebeius:** (Tunal-Santiagoillo).  
**Catostomus wigginsii:** (Baja California y Yaqui-Mayo).  
**Catostomus sp.:** (Yaqui-Mayo).  
**Catostomus sp.:** (Yaqui-Mayo).  
**Catostomus sp.:** (Yaqui-Mayo).  
**Catostomus sp.:** (Vertiente costera de Sinaloa).  
**Ictiobus labiosus:** (Panuco).  
**Ictiobus sp.:** (Nazas-Aguanaval).  
**Moxostoma austrinum:** (Bravo, Tunal-Santiagoillo, Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena y Armeria-Coahuayana).

**Ictiobus meridionalis:** (Grijalva-Usumacinta).

**Ictaluridae.**

**Ictalurus mexicanus:** (Panuco).  
**Ictalurus pricei:** Zona montañosa de la Sierra Madre Occidental (Son., Chih. y Dgo.).  
**Ictalurus cf. lupus:** (Bravo).  
**Ictalurus sp.:** (Tunal-Santiagoillo y Nazas-Aguanaval).  
**Prietella phreatophila:** Minas de Muzquiz (Coah.).  
**Ictalurus balsanus:** Cuenca alta de los ríos Balcas y Tepalcatepec.

**Pimelodidae.**

**Rhandia reddelli:** (Papaloapan).  
**Rhandia sp.:** (Grijalva-Usumacinta).  
**Rhandia sp.:** (Grijalva-Usumacinta).

**Batrachoididae.**

**Batrachoides goldmani:** (Grijalva-Usumacinta).

**Gobiesocidae.**

**Gobiesox mexicanus:** (Vertiente costera de Guerrero).

**Hemiramphidae.**

**Hyporhamphus mexicanus:** (Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta).

Cyprinodontidae.

- Cualac tesellatus*: La Media Luna, S.L.P.  
*Cyprinodon alvarezii*: Manantial El Potosí, N.L.  
*Cyprinodon atrorus*: (Cuatro Ciénegas).  
*Cyprinodon bifasciatus*: (Cuatro Ciénegas).  
*Cyprinodon eximius*: Ríos Alamo y Conchos, y cuencas de las lagunas Encinillas y Sauz, Chih.  
*Cyprinodon fontinalis*: (Guzmán).  
*Cyprinodon macrolepis*: Manantial Ojo Hacienda de Dolores, Chih.  
*Cyprinodon meeki*: Parte alta del Río Mezquitil, Dgo.  
*Cyprinodon pachycephalus*: (Bravo).  
*Fundulus lima*: Arroyo La Purísima y Presa San Ignacio, B.C.S.  
*Lucania interioris*: Cuatro Ciénegas, Coah.  
*Megupsilon aporus*: Manantial El Potosí, N.L.
- Cyprinodon beltrani*: Laguna de Chichankanab, Q.Roo.  
*Cyprinodon labiosus*: Laguna de Chichankanab, Q.Roo.  
*Cyprinodon maya*: Laguna de Chichankanab, Q.Roo.  
*Cyprinodon simus*: Laguna de Chichankanab, Q.Roo.  
*Cyprinodon verecundus*: Laguna de Chichankanab, Q.Roo.  
*Profundulus hildebrandi*: San Cristóbal Las Casas, Chis.  
*Rivulus robustus*: (Papaloapan-Veracruz).

Goodeidae.

- Ataeniobius toweri*: La Media Luna, S.L.P.  
*Characodon lateralis*: Los Berros, cabecera del Río Mezquitil, Dgo.  
*Characodon* sp: (Tunal-Santiago).  
*Goodea gracilis*: (Pánuco).  
*Xenophorus captivus*: Ojo de Agua Moctezuma, S.L.P.  
*Xenophorus captivus exsul*: Ojo de Agua de Venado, S.L.P.  
*Xenotoca variata*: (Pánuco y Lerma-Santiago).
- Ameca splendens*: Río Teuchitlán, Jal.  
*Allodonchithys hubbsi*: Cuenca del Río Coahuayana.  
*Allodontichthys tamazulae*: Cuenca del Río Coahuayana.  
*Allodontichthys zonistius*: Cuenca del Río Armería.  
*Allodontichthys* sp: (Ameca-Magdalena).  
*Allophorus robustus*: Parte baja de la cuenca del río Lerma.  
*Allotoca dugesi*: Cuenca del Río Lerma.  
*Allotoca maculata*: Lago de Magdalena en Teuchitlán, Jal.  
*Chapalichthys encaustus*: Parte baja del Río Lerma.  
*Chapalichthys pardalis*: En un manantial del Río Balsas superior.  
*Chapalichthys peraticus*: (Lerma-Santiago).  
*Girardinichthys viviparus*: Valle de México y Lago de Zumpango.  
*Girardinichthys multiradiatus*: (Lerma-Santiago y Balsas).  
*Goodea atripinnis*: Lago de Patzcuaro, Mich.  
*Goodea luitpoldi*: (Lerma-Santiago).  
*Hubbsina turneri*: Río Grande de Morelia, Mich.  
*Ilyodon furcidens*: Ríos Comala, Coahuayana y Ferrero, Col. y Jal.  
*Ilyodon whitei*: Río Nexapa, Pue.  
*Ilyodon xantusi*: Ríos Comala, Coahuayana y Ferrero, Col. y Jal.

*Neophorus diazi*: Manantial Rancho El Molino, Mich.  
*Neophorus regalis*: (Balsas).  
*Neophorus* sp: (Ameca-Magdalena).  
*Skiffia bilineata*: (Lerma-Santiago).  
*Skiffia lermae*: (Lerma-Santiago).  
*Skiffia multipunctata*: (Lerma-Santiago).  
*Xenotaenia resolanae*: En pocos cauces del Suroeste de Jalisco.  
*Xenotoca eiseni*: Río San Leonel y Manantial El Sacristan, Nay.  
*Xenotoca melanosoma*: (Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena, Armeria-Coahuayana).  
*Zoogoneticus quitzeoensis*: Ojo de Agua Santianguillo, Gto.

#### Poeciliidae.

*Gambusia alvarezii*: (Bravo).  
*Gambusia atrora*: Ríos Axtla y Matlapa, S.L.P.  
*Gambusia aurata*: (Pánuco).  
*Gambusia hurtadoi*: Ojo Hacienda de Dolores, Chih.  
*Gambusia krumholzi*: (Bravo).  
*Gambusia longispinis*: Cuatro Ciénegas, Coah.  
*Gambusia marshi*: Ríos Sabinas y Salado de los Nadadores, Coah.  
*Gambusia pánuco*: Sistema del Río Pánuco.  
*Gambusia regani*: Sistema del Río Pánuco.  
*Gambusia senilis*: Río Donchoc, Chih. y Dgo.  
*Gambusia* cf. *senilis*: (Bravo).  
*Gambusia vittata*: Río Pánuco, de Cd. Victoria al Norte de Veracruz.  
*Poecilia latipunctata*: Dos tributarios en la cabecera del Río Tamesí, Tamps.  
*Poeciliopsis latidens*: Tierras bajas, del Río Fuerte hasta San Blas, Son., Sin. y Nay.  
*Poeciliopsis lucida*: Ríos Mocorito, Sinaloa y del Fuerte, Son. y Sin.  
*Poeciliopsis monacha*: Rancho Guirocoba, Son.  
*Poeciliopsis presidionis*: Río Sinaloa hasta San Blas, Sin. y Nay.  
*Poeciliopsis prolifica*: Río Yaqui inferior, y por la planicie costera hasta San Blas, Son., Sin. y Nay.  
*Xiphophorus couchianus*: Cuenca del Río Bravo, N.L. y Coah.  
*Xiphophorus gordonii*: Manantiales Tía Clea en Cuatro Ciénegas, Coah.  
*Xiphophorus Montezumae*: Río Moctezuma y tributarios del Tamesí y Salto, Tamps. y S.L.P.  
*Xiphophorus variatus*: Del Río San Rafael al Nautla y en el Soto La Marina, Tamps. y Ver.  
*Xiphophorus pygmaeus*: Ríos Chay y Axtla, S.L.P.  
*Xiphophorus xiphidium*: Río Soto La Marina, Tamps.  
*Heterandria jonesi*: (Papaloapan, Balsas y Oriente de Puebla).  
*Heterandria* sp: (Pánuco y vertiente costera de Veracruz).  
*Poecilia chica*: (Vertiente costera de Jalisco).  
*Poecilia pallida*: (Balsas).  
*Poeciliopsis balsas*: Cuenca del Río Balsas en Michoacán.

- Poeciliopsis infans*: Cuenca alta del Río Lerma y en el Río Ameca, Jal. y Mich.
- Poeciliopsis turneri*: (Vertiente costera de Jalisco).
- Poeciliopsis turrubarensis*: Vertiente costera de Guerrero, Verde-Atoyac y Tehuantepec-Guatemala.
- Poeciliopsis viriosa*: Del Río Ameca al Río Morito, Jal. y Nay.
- Xiphophorus andersi*: Manantial del Río Atoyac, Ver.
- Gambusia echegarayi*: Río Michol en Palenque, Chis.
- Gambusia euristoma*: (Grijalva-Usumacinta).
- Gambusia rachowi*: Río Coatzacoalcos, Ver.
- Heterandria* sp: (Grijalva-Usumacinta).
- Poecilia catemaconis*: Laguna de Catemaco, Ver.
- Poecilia sulphuraria*: Baños del Azufre, Tabs.
- Poecilia velifera*: Grijalva-Usumacinta y en aguas costeras de la Península de Yucatán.
- Poeciliopsis catemaco*: (Papaloapan).
- Poeciliopsis hnlickai*: (Grijalva-Usumacinta).
- Priapella bonita*: Parte alta del Río Toronto, Ver.
- Priapella compresa*: Palenque, Chis.
- Priapella intermedia*: Tributarios altos del Río Coatzacoalcos, Oax.
- Priapella almecae*: (Papaloapan).
- Xiphophorus clemenciae*: (Coatzacoalcos).
- Xiphophorus milleri*: (Papaloapan).

#### Atherinidae.

- Chirostoma mezquital*: (Tunal-Santiagoillo).
- Atherinella balsana*: (Balsas).
- Atherinella crystallina*: (Ameca-Magdalena y Tunal-Santiagoillo).
- Atherinella lisa*: (Papaloapan).
- Atherinella marvelae*: (Papaloapan).
- Atherinella sallei*: (Papaloapan y Coatzacoalcos).
- Chirostoma aculleatum*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma arge*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma attenuatum*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma bartoni*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma chapalae*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma charari*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma consocium*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma estor*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma grandocule*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma humboltianum*: (Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena y Valle de México).
- Chirostoma jordan*: (Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena, Valle de México y Oriente de Puebla).
- Chirostoma labarcae*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma lucius*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma melanocus*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma patzcuaro*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma promelas*: (Lerma-Santiago).
- Chirostoma riojai*: (Lerma-Santiago).

*Chirostoma sphyraena*: (Lerma-Santiago).  
*Poblana alchichicae*: Axalapascos, Pue.  
*Poblana ferdebueni*: (Vertiente costera de Veracruz).  
*Poblana letholepis*: Axalapascos, Pue.

*Atherinella ammophila*: Cuenca de la Laguna de Sontecomapan, Ver.  
*Atherinella alvarezii*: (Coatzacoalcos, Grijalva-Usumacinta y Península de Yucatán).  
*Atherinella schultzi*: Parte alta del río Coatzacoalcos, Ver.  
*Atherinella* sp: (Grijalva-Usumacinta).

#### Synbranchidae.

*Ophisternon infernale*: (Península de Yucatán).

#### Percidae.

*Etheostoma australe*: (Bravo).  
*Etheostoma grahami*: (Bravo, Tunal-Santiaguillo y Nazas-Aguanaval).  
*Etheostoma pottsii*: (Bravo, Tunal-Santiaguillo y Nazas-Aguanaval).  
*Etheostoma* sp: (Bravo y Cuatro Ciénegas).

#### Gerridae.

*Diapterus mexicanus*: (Coatzacoalcos y Grijalva-Usumacinta).

#### Cichlidae.

*Cichlasoma bartoni*: (Pánuco).  
*Cichlasoma labridens*: (Pánuco).  
*Cichlasoma minckleyi*: (Cuatro Ciénegas).  
*Cichlasoma pantostictum*: (Pánuco).  
*Cichlasoma steindachneri*: (Pánuco).  
*Cichlasoma beani*: (Lerma-Santiago, Ameca-Magdalena, Yaqui-Mayo y vertiente costera de Sinaloa).  
*Cichlasoma istlanum*: (Ameca-Oahuayana, Balces y vertiente costera de Guerrero).  
*Cichlasoma nebuliferum*: (Papaloapan).  
*Cichlasoma bifasciatus*: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma bulleri*: (Coatzacoalcos).  
*Cichlasoma callolepis*: (Coatzacoalcos).  
*Cichlasoma ellioti*: (Papaloapan y Coatzacoalcos).  
*Cichlasoma fenestratum*: (Papaloapan y Coatzacoalcos).  
*Cichlasoma grammodes*: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma hartwegi*: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma lentiginosum*: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma regani*: (Coatzacoalcos).  
*Cichlasoma socolofi*: (Grijalva-Usumacinta).

*Cichlasoma teapae*: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma* sp: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma* sp: (Grijalva-Usumacinta).  
*Cichlasoma usumacinta*: (Grijalva-Usumacinta).

Eleotridae.

*Gobiomorus polylepis*: (Ameca-Magdalena, vertiente costera de Jalisco, Armeria-Coahuayana, vertiente costera de Guerrero y Verde-Atoyac).

*Leptophilypnus* sp: (Grijalva-Usumacinta).



## REFERENCIAS.

- Anónimo (1988). La trucha arco iris, especie de gran demanda en nuestro país. *Acuavisión*, Num.12:12-13.
- Aceró Sánchez, A. (1977). Informe sobre la pesca continental y la piscicultura en Colombia. En: Simposio sobre Acuicultura en América Latina. Uruguay 1974. F.A.O. Informes de Pesca Num.159, vol.3:19-36.
- Alabaster, J.S. and Lloyd, R. (1980). Water quality criteria for freshwater fish. Ed. Butterworths, London. 197pp.
- Alayo Rahy, N. (1988). Taxonomía de especies del género *Chirostoma* del lago de Patzcuaro, tallas grandes (pescado blanco). En: Informe de labores 1986-88 del C.R.I.P. Patzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. pag.106. (resumen).
- Alvarado, D.J. y A. Chacón T. (1979). Notas ecológicas de la ictiofauna del lago de Quitzeo, Michoacán, México. III Congreso Nacional de Zoología. Aguascalientes-México, 1979. pags.94-95 (resumen).
- Alvarado, D.J. y T. Zubieta R. (1980). Evaluación de la competencia alimenticia de *Sarotherodon niloticus* (Cichlidae) y algunas especies nativas de godeidos en el lago de Quitzeo, Mich. México. IV Congreso Nacional de Zoología, Baja California-México, 1980. pag.32 (resumen).
- Arana Magallón, F. (1977). El cultivo de la lobina negra *Micropterus salmoides* en el altiplano mexicano. En: Simposio sobre Acuicultura en América Latina. Uruguay, 1974. F.A.O. Informes de Pesca Num.159, vol 1: 99-105.
- Arizmendi Espinoza, M.A. (1989). Contribución al conocimiento del ciclo de vida de *Centrocestus formicarius* Mishigori, 1924 en la carpa *Mylopharyngodon piceus* de Tzontepéc de Aldama, Hgo. México. Tesis Lic. en Biología. U.N.A.M., 51pp.
- Arredondo Figueroa, J.L. (1976). Especies acuáticas de valor alimenticio introducidas en México. Tesis Lic. Biología-U.N.A.M., 87pp.
- Arredondo Figueroa, J.L. (1983). El impacto de las especies acuáticas introducidas en México. *Biotica*, 8(2):175-199.

- Armijo Ortiz, A. (1980). Algunas enfermedades que se presentan en centros acuícolas de México. En: Memorias del Segundo Simposio Latinoamericano de Acuicultura, Depto. de Pesca México. Tomo IV: 2605-2619.
- Arzate Maldonado, O. (1988). Analisis preliminar de las pesquerias del lago de Chapala (region michoacana). En: Informe de labores 1986-88 del C.R.I.P. Patzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. pags. 123-125 (resumen).
- Asturias, A. (1976). Una meta: poblar de peces el agua. *Iéc. Pesq.* año IX, Num. 105: 22-25.
- Babiker, M.M. and H. Ibrahim (1979). Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): gonadal maturation and fecundity. *J. Fish. Biol.*, 14: 437-448.
- Barbour, C.D. (1973). A biogeographical history of *Chirostoma* (Pisces: Atherinidae): A species flock from the Mexican Plateau. *Copeia* 1973, (3): 533-556.
- Behnke, R.J. (1972). The systematics of salmonid fishes of recently glaciated lakes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29(6): 639-671.
- Behnke, R.J. (1981). Systematics and Zoogeographical interpretation of Great Basin trouts. In: *Fishes in North American Deserts*, eds. R.J. Naiman y D.L. Soltz (1981). pags. 95-124.
- Beisasso, G. (1986). Comercio exterior de productos pesqueros, situación y perspectivas. En: *Desarrollo Pesquero Mexicano, 1985-86*. SEPESCA, México. Tomo II, pags. 321-343.
- Bernal Brooks, F. (1988). Sobre la mortalidad masivas de tilapia en Infiernillo. En: Informe de labores 1986-88 del C.R.I.P. Patzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. pag. 115 (resumen).
- Berriozabal, F.B. (1936). Informe sobre observaciones hechas en los lagos de Patzcuaro y Zirahuén y en el rio Cupatitzio. *Boletín del Depto. Forestal y de Caza y Pesca*. Año I, Num. 3: 173-139.
- Biro, P. (1977). Effects of exploitation, introductions and eutrophication on percid in Lake Balaton. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34(10): 1678-1683.
- Bodaly, R.A. and L.F.W. Lesack (1984). Response of a boreal northern pike (*Esox lucius*) population to lake impoundment: Wapaw Bay, Southern Indian Lake, Manitoba. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41(4): 706-714.

- Bonetto, A.A. y H.P. Castello (1985). Pesca y piscicultura en aguas continentales de America Latina. U.E.A., Programa regional de desarrollo científico y tecnológico, Monografía 31, serie biología. 118 pp.
- Bottrof, L.J. and M.E. Lembeck (1978). Fishery trends in reservoirs of San Diego County, California, following the introduction of Florida Largemouth bass, *Micropterus salmoides floridanus*. Calif. Fish and Game, 64(1):4-23.
- Briggs, J.C. (1984). Freshwater fishes and biogeography of Central America and The Antilles. Syst. Zool., 33(4):428-435.
- Cadwallader, P.L. (1975). Feeding relationships of galaxiids, bullies, eels and trout in New Zealand river. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 26(3):299-316.
- Chacón, A. et al. (1981). Eutroficación en el lago de Cuitzeo: Disminución de la producción pesquera por cambios en la composición y estructura fitoplanctónica. V Congreso Nacional de Zoología, Morelos-México, 1981, pag. 63 (resumen).
- Chapa Aguirre, F.G. (1987). Aumentan las granjas de cría y engorda de bagre en Tamaulipas. Acuavisión, Num. 11:26-27.
- Cinta Guzmán, R. (1986). Los pescadores y sus comunidades en el desarrollo nacional. En: Desarrollo Pesquero Mexicano 1985-86. SEPECSA, México, Tomo II, págs. 121-135.
- Clugston, J.P. (1964). Growth of the Florida largemouth bass, *Micropterus salmoides floridanus* (Le Sueur), and Northern largemouth bass, *M.s. salmoides* (Lacépède), in subtropical Florida. Trans. Am. Fish. Soc., 93(2):146-154.
- Clugston, J.P. (1984). Strategies for reducing risks from introductions of aquatic organisms: The Federal perspective. Fisheries, 11(2):26-29.
- Cone, D.K. and A.O. Dechtiar (1986). On *Gyrodactylus katherineri* (Malmberg, 1964), *G. lotae* (Gussev, 1953), and *G. lucii* (Kulakovskaya, 1952) from host fishes in North America. Can. J. Zool., 64(3):637-639.
- Constantz, G.D. (1981). Life history patterns of desert fishes. In: Fishes in North American Deserts, eds. R.J. Naiman y D.L. Soltz (1981), pp. 237-290.
- Contreras Balderas, S. (1969). Perspectivas de la ictiofauna en las zonas áridas del norte de México. En: Separata de inter. sobre el aumento de la producción de alimentos en zonas áridas. ICASALS publ. 3, 1969.

- Contreras Balderas, S. (1974). Speciation aspects and man-made community composition changes in Chihuahuan deserts fishes. In: Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan desert region, United States and Mexico. Eds. R.H. Waver and D.H. Riskind. U.S. National Park Service No. 3 (1974). pags.405-431.
- Contreras Balderas, S. (1975). Cambios de composición de especies en comunidades de peces de zonas semiáridas de México. Publ. Biol. Inst. Inv. Cient., U.A.N.L., 1(7):181-194.
- Contreras Balderas, S. (1976). Peces, piscicultura, presas, polución, planificación pesquera y monitoreo en México, o la danza de las P. En: Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. S.I.C. México 1976. Tomo 1: 315-346.
- Contreras Balderas, S. (1987). New records and notes of exotic fishes in northeastern Mexico. Proc. Desert Fishes Council, vols. XVI-XVIII, 16<sup>o</sup>-18<sup>o</sup> Annual Simposia, pp.46-49.
- Contreras Balderas, S. (---). El hombre, el desierto y la conservación de los recursos naturales. (mimeógrafo).
- Contreras Balderas, S. and M.A. Escalante (1984). Distribution and know impacts of exotic fishes in Mexico. In: Distribution, biology and management of exotic fishes. eds. Courtenay W.R. and J.R. Stauffer. pags.102-130.
- COPESCAL (1986). Introducción de especies icticas y conservación de los recursos genéticos de América Latina. COPESCAL, Doc. Ocas. (3):12pp.
- Courtenay, W.R. Jr. and C.R. Robins (1973). Exotic aquatic organisms in Florida with emphasis on fishes: a review and recommendations. Trans. Am. Fish. Soc., 102(1):1-12.
- Courtenay, W.R. Jr. and J.N. Taylor (1984). Strategies for reducing risks from introductions of aquatic organisms: A philosophical perspective. Fisheries, 11(2):30-33.
- Coutiño Maldonado, R.H. (1984). Determinación de la edad y el crecimiento del bagre *Ictalurus dugesii* (Bean, 1879) en el lago de Chapala, Jalisco. Tesis Lic. Biología. Fac. Ciencias U.N.A.M.. 39pp.
- Crowder, L.B. (1984). Character displacement and habitat shift in a native cisco in southeastern Lake Michigan: Evidence for competition?. Copeia 1984, (4):878-883.
- Cruz, G.A. (1985). Biología del Black bass (*Micropterus salmoides*) en el lago de Yojoa de Honduras. Revista Latinoamericana de Acuicultura (23):12-25.

- Darnell, R.M. and P. Abranoff (1968). Distribution of the gynogenetic fish, *Poecilia formosa*, with remarks on the evolution of the species. *Copeia* 1968, (2):354-361.
- DeBuen, F. (1941). El *Micropterus* (Hydro) *salmoides* y los resultados de su aclimatación en el lago de Patzcuaro. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 2(1):69-78.
- DeBuen, F. (1947). Investigaciones sobre ictiología mexicana. I. Catálogo de los peces de la región neártica en el suelo mexicano. *An. Inst. Biol. Méx.*, Tomo XVIII, vol. 1:257-348.
- Díaz Pardo E. y D. Ortiz Jiménez (1980). Aspectos reproductivos y del desarrollo embrionario de *Girardinichthys viviparus* (Pisces, Goodeidae). IV Congreso Nacional de Zoología, Baja California-México, 1980. pag. 137 (resumen).
- Escalante, M.A. y S. Contreras Balderas (1984). Especies exóticas: su distribución en la República Mexicana. *Ciencias del Mar*, época 1-año 2, (6):25-30 (parte I), y (7):13-24 (parte II).
- Faragher, R.A. (1983). Role of the crayfish *Cherax destructor* (Clark) as food for trout in Lake Eucumbene, New South Wales. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 34(3):407-417.
- Fitzsimons, J.M. (1972). A revision of two genera of goodeid fishes (Cyprinodontiformes, Osteichthyes) from the Mexican Plateau. *Copeia* 1972, (4):728-756.
- García de León, F.J. (1985). Relaciones alimenticias y reproductivas entre *Chirostoma ester* (Jordan) y *Micropterus salmoides* (Lacépède), en el lago de Patzcuaro. Mich. Méx. *Boletín C. I. C. Univ. Michoacana de San Nicolás Hidalgo*, (8):8-15.
- García Marín, E. (1976). Pezcado blanco y charal, nacidos en México. *Piscis*, año I, (4):13-15.
- Garrido Mora, A. (1987). En Tabasco se cultivan especies exóticas Cichlidae. *Acuavisión*, Num. 9:27-28.
- Gold, J.R. (1977). Systematics of western North American trout (*Salmo*), with notes on the redband trout of Sheepheaven creek, California. *Can. J. Zool.*, 55(11):1858-1873.
- González, M.L. (1976). El manejo de los millores. *Piscis*, año I, (4): 7-12.
- González Méndez, H. (1986). El fomento a la pesca en el periodo Post-revolucionario: problemática y perspectivas. En: *Desarrollo Pesquero Mexicano, 1985-86*. SEPESCA, México. Tomo II, pags. 11-37.

- Gordon, M.S. and D.E. Rosen (1962). A cavernicolus from the poeciliid fish, *Poecilia sphenops* from Tabasco, Mexico. *Copeia* 1962, (2):360-368.
- Gowing, H. and W.T. Momot (1979). Impact of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) predation on crayfish *Orconectes virilis* in three Michigan lakes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 36(10):1191-1196.
- Grimaldi, E. (1972). Lago Maggiore: Effects of exploitation and introduction on the salmonid community. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29(6):777-785.
- Groover, J.H. y R.P. Phelps (1985). Revisión de las actividades de acuicultura en México. International Center for Aquaculture, Univ. Auburn EE.UU. 90pp.
- Guerra Magaña, C. (1981). Análisis biométrico interpoblacional en peces aterinidos de los Axalapascos de Puebla. V Congreso Nacional de Zoología, Morelos-México, 1981. pag.51 (resumen).
- Guerra Magaña, C. y E. Díaz Pardo (1980). Estudio de la línea lateral de ciclidos mexicanos (Pisces). IV Congreso Nacional de Zoología. Baja California-México, 1980. pag.37 (resumen).
- Herbold, B. and P.B. Moyle (1986). Introduced species and vacant niches. *The American Naturalist* 128(5):751-760.
- Hernández López, J. (1988). Parásitos encontrados en peces de importancia comercial en el estado de Michoacán. En: Informe de Labores 1986-88 del C.R.I.P. Pátzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. págs.90-98.
- Hernández Luna, J. (1983). Ecología y Acuicultura. En: Ecología y Recursos Naturales, ediciones Comité Central P.S.U.M. México, págs.93-96.
- Herrera Batista, E. (1979). Características y manejo del lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis Lic. Biología, Fac. Ciencias U.N.A.M., 82pp.
- Herrera Peña, J. (1981). La acuicultura en México. Historia y legislación. Depto. de Pesca-México. Serie Legislación Num. 11, 156pp.
- Hoffman, G.L. (1970). International and transcontinental dissemination and transfaunation of fish parasites with emphasis on whirling disease (*Myxosoma cerebralis*). In: Symposium on diseases of fishes and shellfishes. American Fisheries Society Special Pub. Num. 5. ed. S.F. Snieszko, 1983.
- Hoffman G.L. and G. Schubert (1984). Some parasites of exotic fishes. In: Distribution, biology and management of exotic fishes, eds. Courtenay W.R. y J.R. Stauffer, págs.233-

- Hubbs, C. (1968). An opinion on the effects of cichlid releases in North America. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 97(2):197-198.
- Hurbelt S.H., J. Zedler and D. Fairbanks (1972). Ecosystem alteration by Mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation. *Science*, 175(4022):639-641.
- Jackson, P.D. (1978). Benthic invertebrate fauna and relationships of browntrout, *Salmo trutta* (Linnaeus), and river blackfish, *Gadopsis marmoratus* Richardson, in the Aberfeldy river, Victoria. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 29(6):725-742.
- Jiménez Guzmán, F. et al. (1985). Parasitos de la lobina *Micropterus* spp. Univ. Autón. de Nuevo León, México. 178pp.
- Jiménez Guzmán F., L. Galviz Silva, F. Segovia Salinas y H. Garza Fernández (----). Sanidad Acuicola. Fondepesca y Univ. Auton. de Nuevo León, México. 263pp.
- Jiménez Guzmán F., L. Galviz Silva, F. Segovia Salinas, H. Garza Fernández y P. Wesche Ebeling (1986). Parasitos y Enfermedades del Bagre. FONDEPESCA y U.A.N.L., México. Publicación técnica No. 1, 239pp.
- Juárez Palacios, J. (1982). La piscicultura en la República Popular de China. SEPECSA-México, 105pp.
- Juárez Palacios, J.R. (1986). El Programa Nacional de Acuicultura. En: Desarrollo Pesquero Mexicano 1985-86. SEPECSA, México. Tomo II: 247-270.
- Kohler, C.C. (1984). Strategies for reducing risks from introductions of aquatic organisms. *Fisheries*, 11(2):2-6.
- Kohler, C.C. and W.R. Courtenay (1986). American Fisheries Society position on introductions of aquatic species. *Fisheries*, 11(2):39-42.
- Lachner E.A., Robins, C.R. and W.R. Courtenay Jr. (1970). Exotic fishes and other aquatic organisms introduced into North America. *Smithsonian Contribution to Zoology*, Num. 59, 29pp.
- Laguarda Figueras, A. (1986). Investigación y tecnología para la pesca. En: Desarrollo Pesquero Mexicano 1985-86. SEPECSA, México. Tomo II: 171-193.
- Lizarraga Osuna, E.Y. y P. Tamayo Díaz (----). Análisis de la producción pesquera del lago de Pátzcuaro Mich., en el periodo 1980-1987. En: Informe de Labores 1986-88 C.R.I.P. Pátzcuaro, Mich. SEPECSA-I.N.P., México. pag. 49-70.
- López Gallo, J. (1986). La planeación de la pesca en el marco del programa de alicto y crecimiento. En: Desarrollo Pesquero Mexicano 1985-86. SEPECSA, México. Tomo II: 81-94.

- López Jiménez, S. (1980a). Cestodos de peces I. *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). An. Inst. Biol. Univ. Autón. Méx., 51(1):69-84, Ser. Zool.
- López Jiménez, S. (1980b). Presencia en México de *Bothriocephalus acheilognathi*, en peces introducidos del lejano oriente. En: Memorias del Segundo Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Depto. de Pesca, México. Tomo IV.
- López Jiménez, S. (1980c). *Myzobdella patzcuarensis*, sanguijuela ectoparásita en peces dulceacuicolas (Hirudinea: Piscicolidae). IV Congreso Nacional de Zoología, Baja California-México, 1980. pag.16 (resumen).
- López Jiménez, S. (1987). Enfermedades más frecuentes de las carpas cultivadas en México. Acuavisión, Num. 9:11-13.
- López Rodríguez, F. (1980). Investigación preliminar de la posible presencia de eritrodermatitis de las carpas en México. En: Memorias del Segundo Simposio Latinoamericano de Acuicultura, Depto. de Pesca México. Tomo IV: 2595-2604.
- MacCrimmon, H.R. (1971). World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Board Can., 28(5):669-704.
- MacCrimmon, H.R. and M. Scott (1969). World distribution of brook trout, *Salvelinus fontinalis*. J. Fish. Res. Board Can., 26(7): 1699-1725.
- Matsui, Y. (1936). Informe sobre el problema de la pesca en Patzcuaro. Boletín del Depto. Forestal y de Caza y Pesca. Año I. Num. 4:177-184.
- Matsui, I. y J. Yamashita (1936). Informe sobre la explotación de los lagos de Patzcuaro y Zirahuén. Boletín del Depto. Forestal y de Caza y Pesca. Año I, Num. 3:166-172.
- McCrimmon, H.R. (1968). Carp in Canada. Fish. Res. Board Can., Bull. 165:1-85.
- McDowall, R.M. (1968). Interactions of the native and alien faunas of New Zealand and the problem of fish introductions. Trans. Am. Fish. Soc., 97(1):1-11.
- Medina Gándara, J.A. y R. Sánchez Silva (1977). Impacto Ambiental de las obras hidráulicas. S.R.H. México. Documento de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico. Num. 17.
- Medina, J. y R. Sánchez (1976). Pasado, presente y futuro de la acuicultura en México. Téc. Pesq. año IX. (100)17-21.
- Medina Gándara J., F. Vara Herrera y R. Sánchez Silva (1976). La Acuicultura en la planeación hidráulica. S.R.H. México. Documento de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Num. 11. 91pp.



- Meffe, G.K. (1984). Effects of abiotic disturbance on coexistence of predator-prey fish species. *Ecology*, 65(5):1521-1534.
- Menzel, B.W. and R.M. Darnell (1973). Systematics of *Poecilia mexicana* (Pisces: Poeciliidae) in north Mexico. *Copeia* 1973, (2):225-237.
- Miller, R.R. (1966). Geographical distribution of Central America freshwater fishes. *Copeia* 1966, (4):773-802.
- Miller, R.R. (1974). Composition and derivation of the native fish fauna of the Chihuahuan desert region. In: Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan desert region, United States and Mexico. Eds. R.H. Waver and D.H. Riskind. U.S. National Park Service No. 3 (1974). pages. 365-381.
- Miller, R.R. (1981). Coevolution of deserts and pupfishes (Genus *Cyprinodon*) in the American Southwest. In: Fishes in North American Deserts. eds. R.J. Naiman y D.L. Soltz 1981. pages. 39-94.
- Miller, R.R. (1986). Composition and derivation of the freshwater fish fauna of Mexico. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.* 30: 121-153.
- Miller, R.R. and J.F. Fitzsimons (1971). *Ameia splendens*, a new genus and species of goodeid fish from western Mexico, with remarks on the classification of the Goodeidae. *Copeia* 1971, (1):1-13.
- Miller, R.R. and J.N. Taylor (1984). *Dichiasoma zoccolofi*, a new species of ciclid fish of the *Forciphys* group from northern Chiapas, Mexico. *Copeia* 1984, (4):933-940.
- Minckley, W.L. (1962). Two new species of fishes of the genus *Gambusia* (Poeciliidae) from northeastern Mexico. *Copeia* 1962, (2):391-396.
- Minckley, W.L. (1969). Attempted re-establishment of the Gila Topminnow within its former range. *Copeia* 1969, (1):193-194.
- Minckley, W.L. (1974). Endemic fishes of the Cuatro Ciénegas Basin, Northern Coahuila, Mexico. In: Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan desert region, United States and Mexico. Eds. R.H. Waver and D.H. Riskind. U.S. National Park Service No. 3 (1974). pages. 383-404.
- Minckley, W.L. and J.E. Deacon (1968). Southwestern fishes and the enigma of "Endangered Species". *Science*, 159(3822):1424-1432.
- Moncayo, M.E. y S. Hernandez (1978). Aspectos pesqueros y ecológicos del embalse Requena, en el Edo. de Hidalgo. En: Memorias del 2º Congreso Nacional de Zoología, Monterrey-México, vol. I, pages. 149-213.

- Moya, R. (1976). Los bagres del Rosario. *Tec. Pesca*, año III, (105) 26-22.
- Moyie, P.B. y R.D. Nichols (1973). Ecology of some native and introduced fishes of the Sierra Nevada foothills in Central California. *Copeia* 1973, (2):478-490.
- Myers, G.S. (1966). Derivation of the freshwater fish fauna of Central America. *Copeia* 1966, (4):766-773.
- Naranjo García, E., F.R. Vera Herrera y I. Lee Gabrielian (1979). Estimación de la captura potencial en la presa Vicente Guerrero, Guerrero. *Resúmenes del III Congreso Nacional de Zoología, Aguascalientes-México, 1979*, pag.99.
- Needham, P.R. and R. Gard (1964). A new trout from Central Mexico: *Salmo chrysocheilus*, the Mexican golden trout. *Copeia* 1964, (1):169-173.
- Nelson J.S. (1965). Effects of fish introductions and hydroelectric development on fishes in the Kananaskis river system, Alberta. *J. Fish. Res. Board Can.*, 22(3):721-753.
- Nilsson, N.A. (1972). Effects of introductions of salmonids into Barrans Lakes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29(6):693-697.
- Ojeda Paullada, P. (1986). La política pesquera del Estado Mexicano: Estrategias y perspectivas. En: *Desarrollo Pesquero Mexicano 1985-86*. SEPESCA, México. Tomo II:1-37.
- Osorio Sarabia, D. (1982). Contribución al estudio parasitológico de las especies de peces nativas e introducidas en la presa Adolfo López Mateos "El Infiernillo". Tesis Lic. Biología, U.N.A.M. 194pp.
- Osorio Sarabia D., Pérez Ponce de León y G. Salgado Maldonado (1986). Helminfos de peces del lago de Patzcuaro, Michoacán. I: Helminfos de *Chirostoma ester* el Pescado Blanco. *Taxonomía*. *An. Inst. Biol. Univ. Autón. Mex.*, 57(1):61-92, Ser. Zool.
- Otto, R.G. (1973). Temperature tolerance of the mosquitofish, *Gambusia affinis* (Baird y Girard). *J. Fish. Biol.*, 5(5):575-585.
- Parenti, L.R. (1981). A phylogenetic and biogeographic analysis of cyprinodontiform fishes (Teleostei: Atherinomorpha). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, vol. 168, art. 4:335-557.
- Patalas, K. and A. Sallin (1984). Effects of impoundment and diversion on the crustacean plankton of Southern Indian Lake. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41(4):613-637.

- Perez Ponce de Leon, G. (1986). Posthodiplostomum minimum (Mac Callum, 1921) Dubois, 1936 (Trematoda: Diplostomatidae) en el "Pescado Blanco" Chirostoma ester del lago de Patzcuaro Michoacán, México. Tesis Lic. Biología, Fac. Ciencias U.N.A.M. PP.
- Piña, R. (1976). La tilapia: fecunda y resistente. *Rec. Pesq.*, año IX, (105):37-40.
- Pister, E.P. (1981). The conservation of desert fishes. In: *Fishes in North American Deserts*, eds. R.J. Naiman y D.L. Soltz 1981, pags. 411-445.
- Popova, U.A. (1978). The role of predaceous fish in ecosystems. In: *Ecology of freshwater fish production*, ed. S.H. Gerking. pags. 215-249.
- Ramírez Casillas, L.P. (1987). Helmintofauna de la lobina Micropterus salmoides (Lacépède) en el lago de Patzcuaro, Michoacán. Tesis Lic. Biología, E.N.E.F. Iztacala, U.N.A.M. PP.
- Reséndez Medina, L. y M.L. Salvadores (1983). Contribución al conocimiento de la biología del pejelagarto Lepisosteus tropicus (Gill) y la tenguyaca Petenia splendida (Günther), del estado de Tabasco. *Biótica*, 8(4):413-426.
- Rivera López, H. y A. Orbe (1988). Estado actual del conocimiento de la biología, cultivo y pesquería de la acumara (Alganosa lacustris) del lago de Patzcuaro. En: Informe de labores 1986-88 del C.R.I.P. de Patzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. pags. 28-41.
- Rojas Carrillo, P.M. y L.G. Mares Bález (1988). Cultivo de Pescado Blanco (Chirostoma ester). En: Informe de labores 1986-88 C.R.I.P. de Patzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. pags. 8-18.
- Romero, H. (1967). Catálogo sistemático de los peces del alto Lerma con descripción de una nueva especie. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx.*, 14:47-80.
- Romero Acosta, C.A. y A. Orbe Mendoza (1988). Análisis de la explotación pesquera en la presa Lic. Adolfo López Mateos Mich., México, durante el periodo 1981-1986. En: Informe de labores 1986-88 del C.R.I.P. de Patzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México. pags. 71-89.
- Rosas Moreno, M. (1976a). Peces dulceacuicolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo. SEPESCA-I.N.P., CEESTEM, Num. 2, 135pp.

- Rosas Moreno, M. (1976b). Reproducción natural de la carpa herbívora en México. *Osteopharyngodon idellus*, Cyprinidae. En: Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. S.I.C. México. Tomo I:1-28.
- Rosas Moreno, M. (1976c). Sobre la existencia de un nematodo parásito de *Lilapia nilotica* (Goezlia sp. Goeziliidae), de la presa Adolfo López Mateos (Infiernillo, Mich.). En: Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. S.I.C. México. Tomo I:239-270.
- Rosas Moreno, M. (1979a). Biología acuática y piscicultura en México. S.E.P., México. Serie Materiales Didácticos en Ciencia y Tecnología del Mar. 379pp.
- Rosas Moreno, M. (1979b). Cultivo y distribución de la carpa herbívora. S.E.P.- Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, México. 58pp.
- Rosas, M. (1976). Ya nace en México la carpa herbívora. *Téc. Pesq.*, año IX, (105):45-47.
- Rosen, D.E. and R.M. Bailey (1963). The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 126(1):1-176.
- Rosenthal, H. (1976). Implications of transplantations to aquaculture and ecosystems. In: F.A.O. Technical Conference on Aquaculture, Japan 1976. (FIR:AO/76/E 67).
- Ruiz Campos, G. y Contreras Balderas S. (1987). Peces del río Alamo, subcuenca del Bravo, México. I. Ictiofauna e Ictiogeografía. *Proc. Desert Fishes Council*, vols. XVI-XVIII, 15th-18th Annual Simposia, pages.14-35.
- Ruiz Campos, G. and Contreras Balderas, S. (1987). Ecological and Zoogeographical check-list of the continental fishes of the Baja California Peninsula, Mexico.
- Salgado Maldonado G., Guillén Hernández S. y D. Osorio Sarabia (1986). Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Bothriocephalidae) en peces del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *An. Inst. Biol. Univ. Autón. Méx.*, 57(1):213-218, Ser. Zool.
- Schneider, J. C. and J. H. Leach (1977). Walleye (*Stizostedion v. vitreum*) fluctuations in the Great Lakes and possible causes, 1800-1975. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34(10):1878-1889.
- Schoenherr, A.A. (1981). The role of competition in the replacement of native fishes by introduced species. In: *Fishes in North American Deserts*, eds. R.J. Naiman y D.L. Soltz 1981, pp.173-203.

- Schultz, R.J. and R.R. Miller (1971). Species of the *Poecilia phenops* complex (Pisces: Poeciliidae) in Mexico. *Copeia* 1971, (2): 282-290.
- SEPESCA (1982). Acuacultura 2000, memorias y perspectivas. SEPESCA, Dir. Gral. de Acuacultura, México. 223pp.
- SEPESCA (1984). Inventario de instalaciones acuícolas en aguas continentales. SEPESCA, Dir. Gral. de Acuacultura, México.
- SEPESCA (1985). Agenda Estadística Pesquera 1982. SEPESCA, México. 99pp.
- SEPESCA (1986a). Agenda Estadística Pesquera 1983. SEPESCA, México. 157pp.
- SEPESCA (1986b). Agenda Estadística Pesquera 1984. SEPESCA, México. 98pp.
- SEPESCA (1986c). Agenda Estadística Pesquera 1985. SEPESCA, México. 84pp.
- SEPESCA (1986d). Piscicultura de Agua Dulce. SEPESCA, México. 460pp.
- SEPESCA (1986e). El mundo de la pesca, SEPESCA, México. 127pp.
- SEPESCA (1987a). Primer informe del inventario de las unidades de producción acuícola. SEPESCA, México. 24pp.
- SEPESCA (1987b). Carta Básica Nacional de Información Pesquera. SEPESCA, México.
- Shelton, W.L. (1984). Strategies for reducing risks from introductions of aquatic organisms: An aquaculture perspective. *Fisheries*, 11(2): 16-18.
- Shireman, J.V. (1984). Control of aquatic weeds with exotic fishes. In: Distribution, biology and management of exotic fishes. eds. Courtenay W.R. y J.R. Stauffer, pp. 302-.
- Shireman, J.V. and C.R. Smith (1983). Synopsis of biological data on the grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Cuvier y Valenciennes, 1844). F.A.O. Fish. Synop. (135): 86pp.
- Sierra, C.J. y J. Sierra Zepeda (1977). Reseña histórica de la pesca en México, 1821-1977. Depto. de Pesca, México. 95pp.
- Slatkin, M. (1980). Ecological character displacement. *Ecology*, 61(1): 163-177.
- Smith, S.H. (1964). Status of the deepwater cisco population of the Lake Michigan. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 93(2): 155-163.

- Smith, S.H. (1972). Factors of ecologic succession in oligotrophic fish communities of the Laurentian Great Lakes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29(6):717-730.
- Snieszko, S.F. (1967). Report on the action of the Committee on Fish Diseases. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 97(1):104-105.
- Solorzano Preciado, A. (1955). La pesca en el lago de Pátzcuaro, Mich. y su importancia económica regional. *Sec. de Marina, México*. 57pp.
- Solorzano Preciado, A. (1963). Algunos aspectos biológicos del Pescado Blanco del lago de Pátzcuaro, Mich. (*Chirostoma ector* Jordan 1879). *Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., S. I. C., México*. Época 2 Num. 4: 1-15.
- Soltz, D.L. y R.J. Naiman (1981). Fishes in Deserts: Synecium racionales. In: *Fishes in North American Deserts*, eds. R.J. Naiman y D.L. Soltz 1981, pags. 1-9.
- S.R.H. (1976). Centros piscícolas: Pucuató, Michoacán. *Piscis*, año I, (4):16-21.
- Stauffer, J.R. (1984). Colonization theory relative to introduced populations. In: *Distribution, biology and management of exotic fishes*, eds. Courtenay W.R. y J.R. Stauffer, pags. 8-21.
- Taylor, J.N. (1984). Known impacts of exotic fishes in the continental United States. In: *Distribution, biology and management of exotic fishes*, eds. W.R. Courtenay y J.R. Stauffer, 1984. pags. 322-337.
- Tilzey, R.D.J. (1976). Observations on interactions between indigenous Galaxiidae and introduced Salmonidae in the Lake Eucumbene. *New South Wales. Aust. J. mar. Freshwat. Res.*, 27(4):551-564.
- Toledo Díaz Rubin, M.F. (1988). Consumo de atherinidos por la lobina negra (*Micropterus salmoides*) en el lago de Pátzcuaro, Mich. México 1986. En: *Informe de labores 1986-88 del C.R.I.F. Pátzcuaro, Mich. SEPESCA-I.N.P., México*, pags. 19-27.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols (1984). *Ecología y desarrollo rural en Pátzcuaro*. Instituto de Biología U.N.A.M., México. 224pp.
- Turner B.J., B.H. Brett, E.M. Rasch and J.S. Balsano (1980). Evolutionary genetics of a gynogenetic fish, *Poecilia formosa*, the amazon molly. *Evolution*, 34(2):246-258.
- Turner, B.J. and D.J. Grosse (1980). Trophic differentiation in *lyodon*, a genus of stream-dwelling goodeid fishes: Speciation versus ecological polymorphism. *Evolution*, 34(2):259-270.

- Pineda López (1985). Estudio del control sanitario de la piscifactoría Benito Juárez y en los vasos de las presas de Malpasó y La Angostura, Chiapas. Memoria del contrato EP-009-84. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco/PESCA, México 1985.
- Uyeno T., R.R. Miller and J.M. Fitzsimons (1983). Karyology of the cyprinodontoid fishes of the Mexican family Goodeidae. *Copeia* 1983, (2):497-519.
- Vidal, J. (1976). En defensa de las carpas. *Inc. Pesq.*, año IX, (105):33-36.
- Watson, R.A. and T.A. Dick (1979). Metazoan parasites of whitefish *Coregonus clupeaformis* (Mitchill) and cisco *C. artedii* (Lesueur) from Southern Indian Lake, Manitoba. *J. Fish. Biol.*, 15(5):579-587.
- Welcomme, R.L. (1981). Register of international transfers of inland fish. F.A.O. Fisheries Technical Papers, Num. 219.
- Welcomme, R.L. (1984). International measures for the control of introductions of aquatic organisms. *Fisheries*, 11(2):1-9.
- Williams, J.E. and C.E. Bond (1983). Status and life history notes on the Alvord Basin, Oregon and Nevada. *Great Basin Naturalist*, 3(3):409-429.
- Zolczynski, S.J. and W.D. Davies (1976). Growth characteristics of the Northern and Florida subspecies of Largemouth bass and their hybrid, and a comparison of catchability between the subspecies. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 105(2):249-247.