

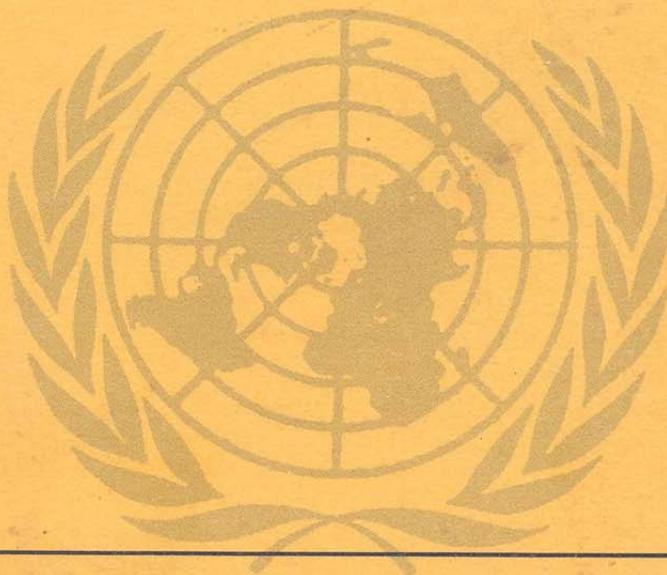
CONTRIBUCIONES AL ESTUDIO DE  
LAS PESQUERIAS DE MEXICO  
CEPM: 8



PROGRAMA DE EVALUACION DE RECURSOS PARA  
APOYAR EL DESARROLLO PESQUERO EN LAS  
AGUAS CONTINENTALES DE MEXICO.

POR

F. HENDERSON  
BIOLOGO PESQUERO TITULAR DE F.A.O.



---

PROGRAMA DE INVESTIGACIONES Y  
FOMENTO PESQUEROS MEXICO/PNUD/FAO

MEXICO, 1974

PROGRAMA DE EVALUACION DE RECURSOS PARA APOYAR EL  
DESARROLLO PESQUERO EN LAS AGUAS CONTINENTALES DE  
MEXICO

Por

F. Henderson  
Biólogo Pesquero titular de FAO.

## Preparación de este trabajo

Fue preparado dentro del Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros México/PNUD/FAO por el Biól. F. Henderson, como parte del plan de asesoramiento al Gobierno de México de este programa de FAO.

## Distribución.

Instituciones, organismos, autoridades pesqueras de México e investigadores interesados en el tema.

## Cita bibliográfica.

F. Henderson. Programa de evaluación de recursos para apoyar el desarrollo pesquero en aguas mexicanas. Progr. de Invest. y Fom. Pesq. México/PNUD/FAO. Contribuciones al estudio de las pesquerías de México. CEPM:8

## Contenido

	<u>Página</u>
1. Términos de referencia.	1
2. Comentarios generales sobre la evaluación de los recursos con fines de desarrollo.	1
3. Problemas actuales de la pesca continental de México.	5
3.1 observaciones generales	5
3.2 pesquerías específicas	9
4. Plan de evaluación y monitoreo para las pesquerías de las aguas continentales de México.	11
4.1 Requerimientos básicos.	15
4.2 Relación de los programas recomendados para la toma de decisiones y la distribución de las actividades de la colecta de información en el desarrollo de las pesquerías continentales.	17
5. Estructuración del plan propuesto..	28
5.1 Estado de la ciencia pesquera en aguas interiores de México.	29
5.2 Ayuda internacional.	29
5.3 Unificación de registros y cálculo electrónico.	30
5.4 Programa de ejecución.	30
6. Resumen de recomendaciones.	30
Referencias citadas.	32
Apéndice 1. Términos de referencia.	35
Apéndice 2. Cálculos de rendimiento potencial de los lagos y presas actuales de México.	39
Apéndice 3. El estudio de reconocimiento e inventario limnológico de los lagos y presas.	41
Apéndice 4. Programa de monitoreo para captura y esfuerzo.	47

## AGRADECIMIENTOS

El consultor desea resaltar el grado de interés y cooperación demostrado por todas aquellas personas con las que estableció relaciones en el curso de su visita. Asimismo, desea manifestar especial agradecimiento y estimación a las siguientes personas quienes contribuyeron directamente al desarrollo del informe a través de amplias discusiones, recabación de información, y crítica constructiva: G. L. Kesteven, Co-director del Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros México/PNUD/FAC; Licenciado A. Chávez Hernández, Director General, y J. Torija Bouchon, de la Dirección de Planeación y Promoción Pesqueras de la Sría de Industria y Comercio; Ing. Luis Kasuga Csaka, Director del Instituto Nacional de Pesca, Biól. J. Cabrera, Biól. M. Rosas del Instituto Nacional de Pesca; Lic. Ana Weller de Restori del Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros México/PNUD/FAC; Biól. H. Chapa Saldaña de la Sría. de Recursos Hidráulicos; T. Fernández Jiménez, Jefe de Pesca de Tabasco. En igual forma desea agradecer al Lic. Jaúregui, Secretario del Estado de Tabasco, haber hecho posible y provechosa su visita a las áreas de pantano del Río Usamacinta.

## 1. TERMINOS DE REFERENCIA

En septiembre de 1972, el autor fué enviado a México para aconsejar al Programa de Investigación y Fomento Pesqueros FAC/PNUD y al gobierno mexicano, sobre la estructura y la organización de un plan nacional de pesquerías continentales, tomando en cuenta, particularmente, las aplicaciones de los principios ecológicos en el desarrollo pesquero.

Se acordó que el trabajo incluiría los siguientes puntos.

(I) Revisión de la información disponible sobre las características físicas y biológicas de las aguas continentales de México y sus niveles de explotación, señalando la capacidad y el funcionamiento de los institutos de investigación nacionales involucrados con estos recursos y su utilización;

(II) proposición de medidas inmediatas para el mejoramiento y/o expansión de la utilización de los recursos acuáticos continentales, y;

(III) formulación de planes para un extenso programa de inventario, monitoreo e investigación, a través de los cuales pueda obtenerse la información necesaria para guiar las pesquerías continentales, hacia un amplio desarrollo.

Como parte de la planeación total, pero considerando que para ello se requerirá ayuda adicional de expertos y de posteriores actividades, se presentaría:

(IV) la proposición de operaciones piloto y experimentales en el manejo del habitat, en el empleo de los stocks silvestres, y en el cultivo acuático;

(V) la proposición de las disposiciones institucionales que se juzguen necesarias y apropiadas, para la planeación, coordinación y ejecución de las tareas requeridas.

Las tareas mencionadas estuvieron mejor documentadas en los Términos de Referencia suministrados al autor, como se establece posteriormente en el Apéndice 1.

## 2. COMENTARIOS GENERALES SOBRE LA EVALUACION DE LOS RECURSOS CON FINES DE DESARROLLO

Las actividades de inventario, monitoreo e investigación en gran variedad de tipos pueden ser justificadas como contribuyentes a la capacidad nacional para el manejo de la pesca. Con el fin de establecer un plan práctico, seleccionando aquellas actividades que dados los recursos financieros y humanos disponibles tienen la mayor probabilidad de redituar beneficios inmediatos a la pesca, se requiere una concepción clara de los objetivos de la colecta de información. Es evidente que estos objetivos, si son detallados a escala local, deben variar para corresponder al status actual de los recursos particulares y a las condiciones sociales y económicas de las localidades. Desde el punto de vista del autor, esta variabilidad puede ser manejada en forma eficiente mediante la planeación de actividades de investigación, aislando, primero, a las localidades donde hay problemas respecto a los objetivos del desarrollo y, segundo, clasificando estos problemas de acuerdo con el tipo de estudios que requieran, tanto con el fin de conformar la existencia del problema como para indicar acciones para remediarlo. Un plan de esta naturaleza deberá ser progresivo de manera que las evaluaciones sean cada vez mas detalladas y precisas, e iterativo, con objeto de que permita tanto la revisión de las aproximaciones iniciales, como la actualización de las condiciones cambiantes de la pesca.

A fin de enfatizar la estructura dinámica de la toma de decisiones, el plan recomendado ha sido presentado bajo la forma de un diagrama de flujo en una serie de actividades para la colecta de

información (Sección 3). Debe enfatizarse que este diagrama necesita ser sujeto a una autorrevaluación, dependiente de la información obtenida y de las cambiantes necesidades del desarrollo.

La secuencia propuesta está basada en un panorama particular de la probable historia de una pesquería en particular\*. El rendimiento potencial de una masa de agua, como la de un lago\*\*, es limitado y está determinado ampliamente por la rapidez con que puede producir materiales alimenticios para los peces (producción primaria), o el volumen que de tales materiales llevan a él fuentes terrestres adyacentes y tributarias. Por razones que aún no se acaban de comprender, en un depósito nuevo el rendimiento potencial es ligeramente más alto inmediatamente después de llenarse y desciende al nivel en el cual se estabiliza en poco tiempo; éste no varía mucho respecto a otros lagos de tamaños y formas similares. Sin lugar a dudas, a largo plazo hay cambios naturales en la producción potencial tanto en los depósitos como en los lagos. Sin embargo, tales cambios tienen poca importancia para las pesquerías, excepto cuando se trata de cambios bruscos en el medio ambiente ocasionados por las actividades humanas.

Aunque los registros de las capturas actuales resultan muy variables, es factible señalar las características más notables mediante una "pesquería típica", suponiendo que ésta ha seguido un curso histórico sin intervención de actividades de desarrollo intencionadas, es decir, que la pesquería se ha desarrollado dentro del contexto de los cambios ordinarios en tecnología (Fig. 1). Esto puede delinearse de la siguiente manera:

- 1) en el punto A, la pesquería está basada en una tecnología "primitiva", con acceso sólo a unos cuantos de los stocks actuales;
- 2) mediante la introducción de artes de pesca más eficientes --como las redes agalleras de nylon hechas a máquina--, es posible incrementar tanto la captura por pescador, como la cantidad de pescadores, obteniéndose así una captura mucho mayor, al menos temporalmente;
- 3) si esta última es suficientemente atractiva, los stocks accesibles pueden ser sobreexplotados, lo cual conduce al punto B, a menos que las conveniencias sociales lo prevengan;
- 4) en forma eventual, aparecen nuevas tecnologías y/o nuevos stocks, dando acceso a una fracción mayor de la producción total natural;
- 5) repentinamente sucede un nuevo incremento en el rendimiento, que llega a un punto máximo cercano al rendimiento potencial máximo;
- 6) nuevamente existe una fuerte tendencia a sobreutilizar los recursos y, sin ninguna restricción externa, es muy probable que el rendimiento disminuya, hasta el punto C.

Quizá el objetivo más común, aunque no el único, en el desarrollo pesquero, es obtener un rendimiento cercano al potencial del recurso disponible. Empero, tal desarrollo también puede ser considerado desde puntos de vista que engloben intereses sobre los seres humanos: mayor cantidad de alimentos y de mejor calidad para la población; incremento de empleos y mayor utilidad por trabajador. Cuando se trata de una pesquería situada en los puntos A o B del diagrama, puede considerarse que su objetivo primario generalmente es aumentar en el menor tiempo posible su rendimiento.

\* Los biólogos pesqueros tienden a definir una pesquería en términos de un stock dado, una especie en particular, o un tipo determinado de arte de pesca sobre stocks determinados; pescadores de agua dulce, suelen confundir una pesquería con una masa de agua dada.

\*\* El término "lago" puede usarse para todas las masas de agua de regular tamaño, tanto naturales como artificiales, a menos que se requiera de alguna calificación adicional.

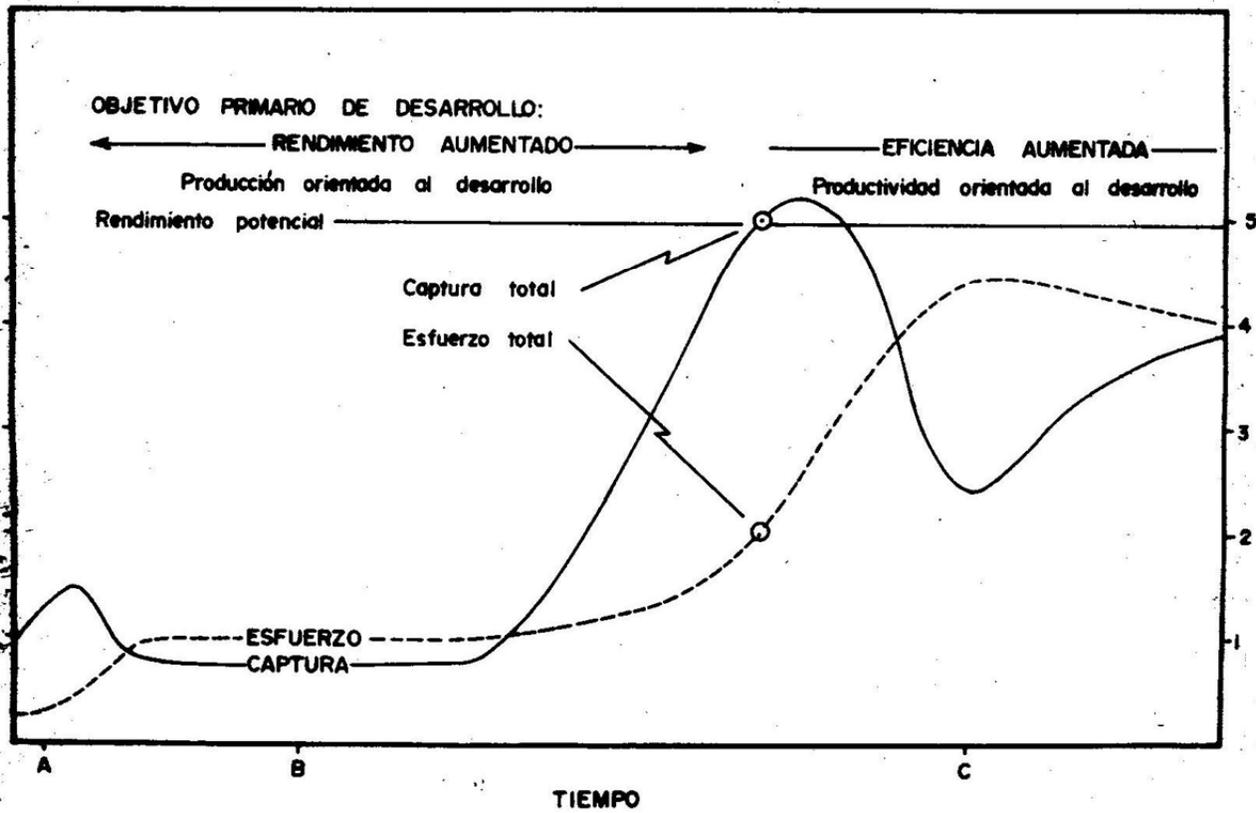


FIGURA 1.  
PESQUERIA TIPICA, DESARROLLADA CON LOS CAMBIOS ORDINARIOS EN TECNOLOGIA

En la región de C, los objetivos del desarrollo pueden estar muy involucrados con la preservación de los rendimientos máximos obtenidos, y a menudo incluyen mejoras en el nivel de vida de las personas empleadas en la pesca; aunque lograr esto último, normalmente requiere reducir el número de pescadores a menos que se anticipe en los planes de expansión de la pesquería.

La información necesaria al iniciar la planeación y ejecución del trabajo para desarrollar las pesquerías continentales es aquella que indica si hay o no diferencia entre capturas real y captura potencial. En caso que exista, probablemente está asociada con un esfuerzo insuficiente o excesivo en la pesca.

Por otra parte, a fin de poder seleccionar objetivos realistas de desarrollo local es imprescindible contar con dos métodos, en los cuales pueda confiarse: uno, para estimar el rendimiento potencial de una cierta masa de agua; otro, para la determinación de captura real y esfuerzo pesquero gastado. Tales determinaciones, tienen prioridad cuando se traza el plan de colecta de información.

La información sobre los recursos pesqueros, y en especial las estimaciones del rendimiento potencial, juegan también un papel importante en la planeación del desarrollo pesquero a nivel nacional, puesto que en éste se toman decisiones considerando la distribución regional de los esfuerzos disponibles. En las estimaciones del Apéndice 2, los rendimientos diferenciados por hectárea están basados en la suposición de que los lagos más pequeños presentan mayores probabilidades de aumentar la producción natural mediante técnicas de acuicultura. Esto enfatiza la importancia de los pequeños depósitos, pero lograr su desarrollo implica invertir más en su desarrollo que cuando se trata de recursos naturales.

Se puede disponer de algunos medios para seleccionar las localidades donde puede recuperarse la inversión en el menor tiempo posible, a fin de lograr un desarrollo rápido y efectivo cuando la inversión es limitada. Como primer paso, puede darse prioridad a aquellas pesquerías que muestran grandes diferencias entre las capturas reales y las potenciales. Segundo: debido a que los estudios comparativos indican que las capturas potenciales de los lagos (y depósitos) son aproximadamente proporcionales a su superficie, un examen del área total de cada uno de los lagos según sus dimensiones, --agrupándolos en lagos grandes, medianos y pequeños--, puede indicar cuál de estas tres categorías ofrecen la mayor oportunidad para incrementar el potencial de pescado de agua dulce en toda la nación o en cada región particular. En el Apéndice 2, se proporcionan algunas aproximaciones iniciales de la captura potencial nacional de México. Obviamente, el gran número de presas construidas en el país comprenden la mayor parte del rendimiento potencial. Para finalizar, los costos del desarrollo pueden ser mayores en las localidades donde se efectúa poca pesca, pero las diferencias entre el costo de la producción local y el de importación del pescado serán mayores en esas localidades y, por esto, son más favorables a la expansión.

De manera similar, donde las pesquerías existentes son escasas, la práctica de la acuicultura se ve favorecida. En las grandes masas de agua continental hay dos dificultades que disminuyen los beneficios económicos potenciales del cultivo silvestre de la pesquería: a) los problemas tecnológicos y logísticos para incrementar la producción y mantener a su nivel óptimo las condiciones ambientales, aumentan aparentemente en forma desproporcionada con el tamaño; b) las estructuras sociales necesarias para asegurar que los beneficios resultantes sean obtenidos por quienes soportan los costos de las mejoras son muy difíciles de desarrollar y mantener. Por esto, una administración cuidadosa, y los procedimientos contables necesarios para asegurar que se obtengan utilidades substanciales mediante las técnicas acuiculturales, frecuentemente se inclinan más hacia los costos adicionales de construir charcas artificiales que a utilizar masas de agua naturales, ya existentes o construidas con otros propósitos.

Si se toma en cuenta la situación actual de las pesquerías continentales mexicanas, las recomendaciones anteriores señalan que puede realizarse una inmediata división en las actividades para la colecta de información, en base al tamaño de las masas de agua; con esta finalidad, ha sido adoptada una clasificación, bastante arbitraria. Como medida inicial, se ha indicado que las masas de agua menores a 100ha (1 km<sup>2</sup>), no se consideren como recursos pesqueros naturales, aunque

deben evaluarse sus usos potenciales para el cultivo pesquero intensivo. Por otra parte, las masas con áreas mayores a las 10, 000ha (100 km<sup>2</sup>) tienen que recibir atención inmediata, a fin de establecer mecanismos que permitan monitorear tanto las capturas como los esfuerzos gastados en las actividades pesqueras y, cuando se requiere, promover la utilización total de los recursos. Al comienzo, dentro de estos límites, debe ponerse gran cuidado al determinar la dirección inicial del desarrollo. En muchos casos, ni la acuicultura o las pesquerías potenciales convencionales tendrán bastante relevancia como para justificar un estudio o dedicarles actividades administrativas. El punto de partida de un programa nacional integrado para el desarrollo pesquero es un inventario de los recursos de las aguas continentales, actualizado a intervalos regulares y que proporcione información suficiente para estimar aproximadamente la producción potencial natural de pescado en cada cuerpo de agua.

En la presentación del plan que contiene este reporte, el autor se ha inclinado, casi exclusivamente, por los registros para la evaluación biológica de los recursos. Se sobreentiende que la localización óptima de los recursos a desarrollar debe tomar en consideración otros factores.

Como una extensión al plan y al inventario de los recursos pesqueros deben proporcionarse criterios para la toma de decisiones --mediante investigaciones similares--, respecto a las necesidades económicas y a los consumidores existentes y potenciales del pescado producido en cada localidad potencial, ya sea grande o pequeña. Se sabe que los métodos actuales, disponibles para la determinación de la localización óptima del esfuerzo requerido para el desarrollo, hacen demandas modestas sobre la exactitud de las estimaciones biológicas de los recursos. Cuando sean requeridos niveles más altos de precisión para mantener rendimientos en las pesquerías que están bajo una severa explotación, el plan propuesto debe contemplar desde las evaluaciones y decisiones iniciales antes descritas, hasta los problemas de los recursos potenciales aislados. Pero no se ha intentado formular planes detallados para el momento en que los estudios de estos problemas y las recomendaciones a fin de establecer medidas correctivas requieran otra clase de ayuda, mediante expertos. Sin embargo, para los casos en que el exceso de pesca del recurso parece ser la causa más probable de los rendimientos pobres, en la evaluación se indican más pasos, que van desde simples investigaciones hasta, si se requieren, estudios más complejos.

### 3. PROBLEMAS ACTUALES EN LA PESCA CONTINENTAL DE MEXICO

El autor tuvo la oportunidad de visitar un número de lagos y depósitos en los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco; también los pantanos deltáicos de los ríos de Tabasco. Mantuvo conversaciones con el personal del Instituto Nacional de Pesca y la Dirección de Agricultura de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Las observaciones que a continuación se presentan surgieron de esas visitas y discusiones, por lo que resultan un tanto subjetivas. A través de las discusiones se encontró que existe una fuerte base nacional e interés por el asesoramiento, a fin de lograr un acercamiento integrado en cuanto a la compilación de información existente y para llenar los huecos en la información, lo que puede fortalecer verdaderamente el trabajo para el desarrollo en las aguas continentales.

#### 3.1 OBSERVACIONES GENERALES

El sistema existente de recopilación de las capturas y de los valores de éstas, fué diseñado en un principio para evaluar la contribución de las pesquerías a la economía, a niveles estatal y nacional, como puede verse en las Estadísticas Básicas de la Actividad Pesquera Nacional, editados por la Dirección General de Pesca e Industrias Conexas de S.I.C. Tales estadísticas se basan en las capturas entregadas a los mayoristas (al menos en las capturas que nos ocupan) y son compiladas de acuerdo a bases de tipo regional, sin referencia particular al lugar de origen. En algunos casos, las capturas de agua dulce aparecen combinadas con aquellas provenientes de los desembarcos marinos. Empero, aunque fué posible derivar algunas estimaciones muy aproximadas de las capturas en el Lago de Pátzcuaro, en el de Chapala, y en los pantanos en Tabasco, así como hacer las correcciones aproximadas para las capturas no registradas, merced a la experiencia de los trabajadores

locales, tal información no tiene gran uso en la determinación de los potenciales de las masas de agua. Por todo ello, es recomendable que el actual sistema de reportes estadísticos sea suplementado con un programa de muestreos de las capturas, tanto lago por lago como por desembarcos y actividad pesquera (esfuerzo) comenzando con los mayores lagos y depósitos de las regiones más densamente pobladas de México. Las características sobresalientes de estos programas se describen en el Apéndice 4 (Estadística de la captura, número 200 del plan).

Algunas estimaciones muy aproximadas de los rendimientos potenciales de las aguas continentales de México, fueron hechas con base en las recopilaciones de masas de agua, que actualmente completa la Secretaría de Recursos Hidráulicos (Apéndice 2). Debido a que aún no existe información mediante la cual puede estimarse la productividad básica de las aguas mexicanas, el autor consideró que los lagos y depósitos del país pueden presentar productividades básicas comparables con las del África Tropical (Henderson, Ryder y Kudgongania, y Fig. 2) que arrojan promedios anuales, en los rendimientos potenciales de pescado, de aproximadamente de 100 kg/ha. Mientras que las estimaciones dadas proporcionan metas a las pesquerías nacionales, las estimaciones útiles en la administración, para cada lago en particular, requieren como primera aproximación de la información adicional --que puede ser obtenida mediante un estudio limnológico--, sobre química, temperatura, transparencia y características morfométricas, de cada masa de agua. Por el momento este tipo de información se tiene sólo para el Lago de Pátzcuaro (reportes del Instituto de Limnología, que ahora es una estación pesquera del INP). Con objeto de proporcionar rápidamente información necesaria para obtener estimaciones del rendimiento potencial de cada lago, la óptima localización de los estudios y la acción a efectuar, con el fin de alcanzar el desarrollo más intensivo, se nos recomendó también que se iniciara un estudio limnológico general de las aguas continentales, complementario al catálogo de estas aguas que está casi terminado. Los resultados de ese catálogo tendrían una función similar a la de los mapas de suelos usados en administración y planeación agrícola. Es aconsejable establecer coordinación con el programa nacional de mapas (Comisión de Estudios del Territorio Nacional), que puede ayudar en el estudio limnológico y servir de enlace entre el inventario de recursos hidráulicos y otros recursos del país. Los detalles del programa para levantar un inventario adecuado de los recursos de aguas continentales son sugeridos en el Apéndice 3 (Inventario de Aguas Dulces, número 1 del plan).

Al parecer hay considerables progresos en cuanto al desarrollo de capacitación, y conocimiento técnico requerido de los biólogos mexicanos, para aumentar la producción de especies exóticas y nativas mediante cultivo, tanto a fin de trasplantarlas a lagos y depósitos como para realizar acuicultura intensiva. Por otra parte, mientras que han sido identificados problemas específicos de cultivo\* y están recibiendo atención, pareció al autor que las más importantes restricciones al uso de estas aptitudes al tratar de obtener incrementos en la producción pesquera, son más económicas que biológicas. Su solución es una necesidad urgente si se quiere conseguir el viable desarrollo de las pequeñas industrias dedicadas a la acuicultura conforme a las metas socioeconómicas de México y la utilización de mano de obra local para hacer cultivos, especialmente de tilapia y carpa, en criaderos de stocks localizados en charcas temporales. Además, aunque los resultados experimentales indican al parecer un alto potencial (Obregón, 1961; comunicación personal de Rosas), los cultivadores muestran un interés limitado en adoptar la piscicultura porque tendrían que capacitarse en las técnicas necesarias para cultivo y recolección, y de prevenir la recolecta clandestina que representa pérdidas de su inversión.

Para obtener la producción anticipada por la Campaña Nacional de Piscicultura (Obregón, ap. cit.), y por el recientemente formulado Plan Nacional de Piscicultura y Pesca de Aguas Continentales (Sub-Secretaría de Pesca), se ha sugerido dar especial atención al estudio y cumplimiento de los servicios "extensivos" de acuicultura, con objeto de conseguir la participación local en el cultivo de los peces, desde que son alevinos hasta que alcancen un tamaño adecuado para su mercadeo. Tal

\* El más frecuente es la necesidad de encontrar formas económicas de alimentar carpa, trucha y crías de pescado blanco, durante las etapas en que el *Daphnia* o los alimentos equivalentes son importantes para mantener el crecimiento y la vida misma de las especies en cultivo.

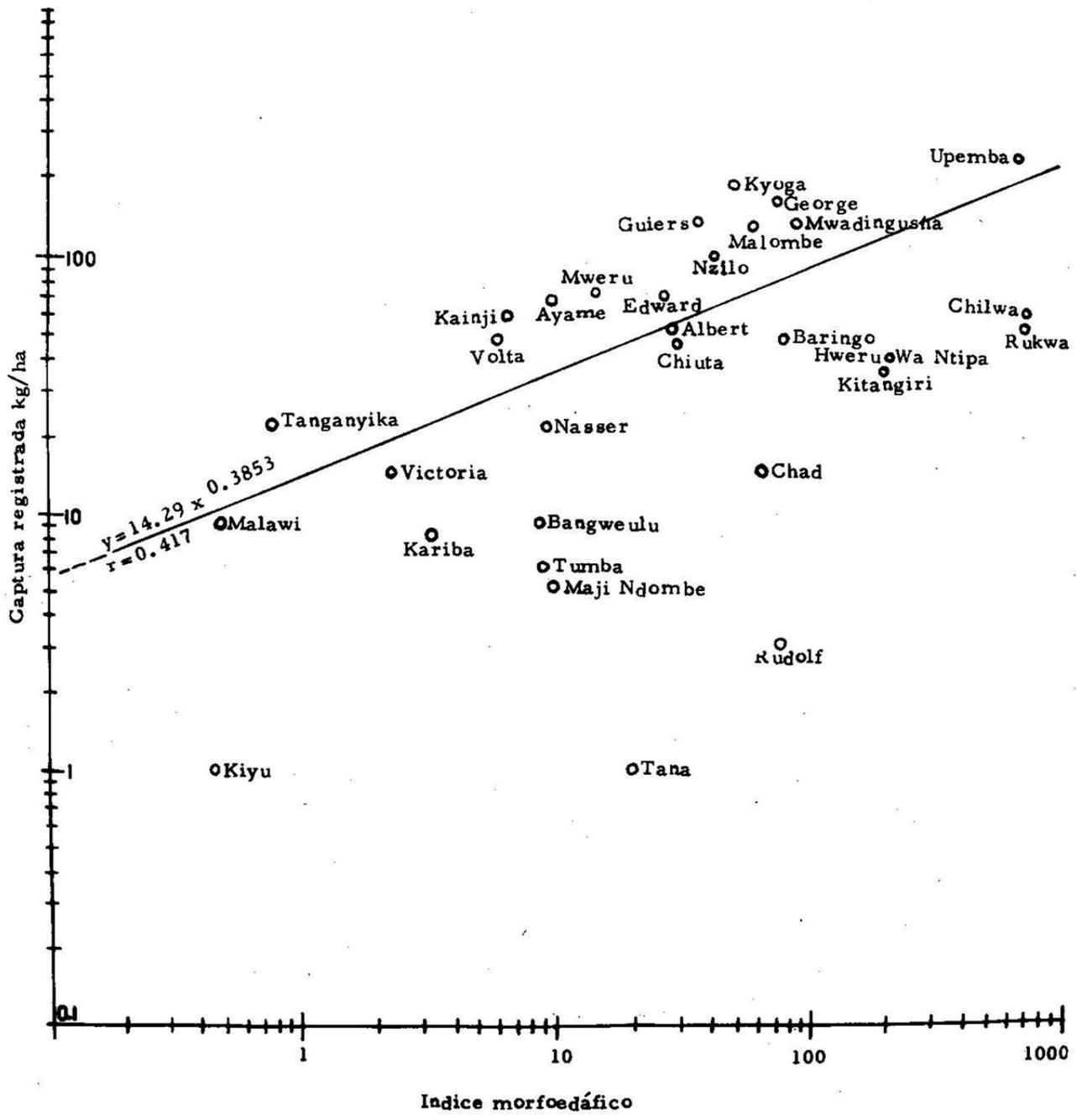


FIGURA 2a.

PRODUCTIVIDADES BASICAS DE AFRICA TROPICAL

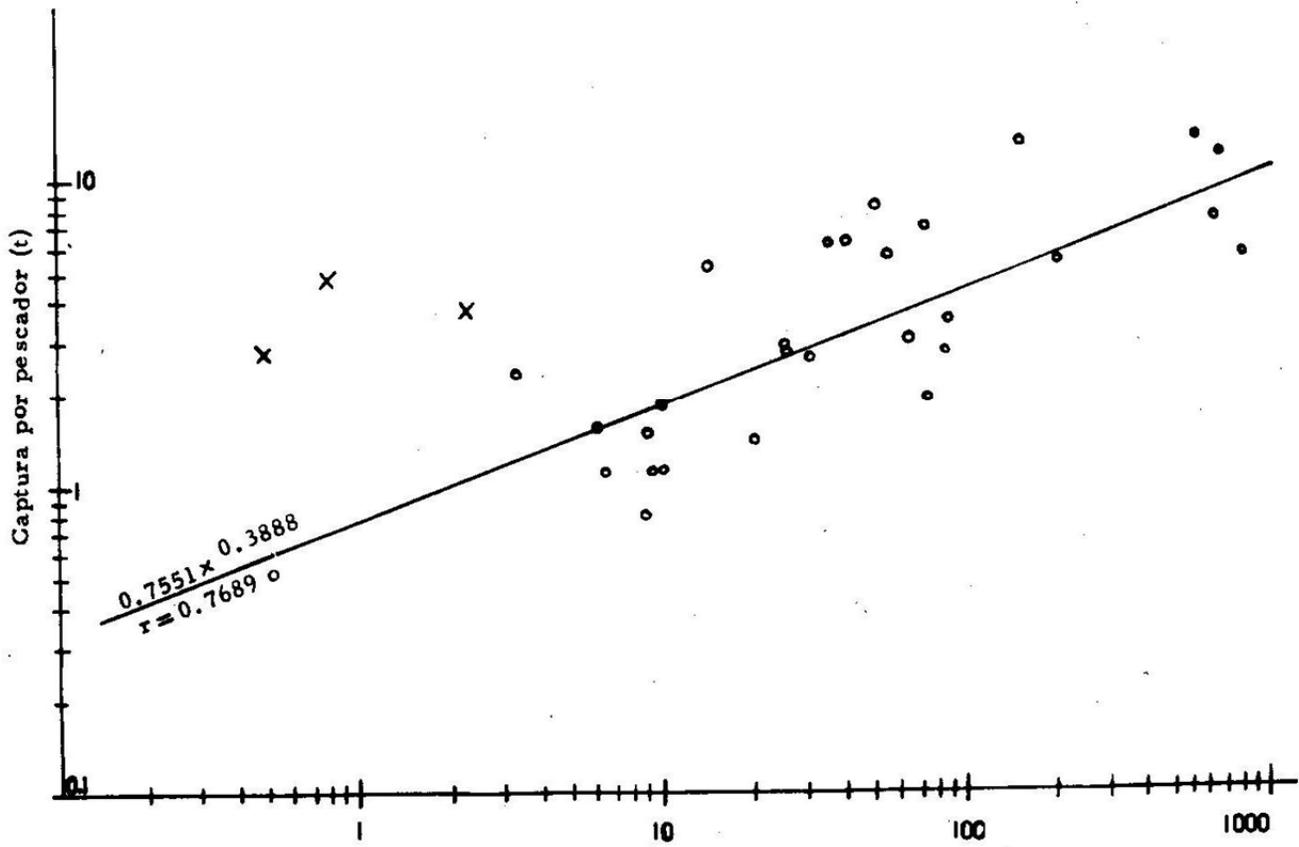


FIGURA 2b

PRODUCTIVIDADES BASICAS DE AFRICA TROPICAL

labor está fuera de los términos de referencia del autor, por tanto no se intentó desarrollar especificaciones en este reporte.

Otro notorio problema en las aguas continentales mexicanas, especialmente en depósitos de mediano y pequeño tamaño, es la alta concentración de barro suspendido. Aunque ello es típico de las aguas tropicales, las concentraciones encontradas en los depósitos de México indican un problema doble: destrucción de recursos potenciales agrícolas y boscosos, y reducción del potencial de producción pesquera en esas aguas. Los barros suspendidos (a menudo casi coloidales en sus propiedades en aguas tropicales) parecen tener dos complicaciones importantes para la producción pesquera. Primero: la transparencia del agua se reduce significativamente en casos extremos, disminuyendo la producción primaria de las partes más profundas de las riveras y de las aguas superficiales. Segundo: el barro puede aumentar la fertilidad química del agua por absorción de los nutrientes que hay en los barros de terrenos limítrofes. El primer factor es más importante en altas concentraciones de barro; el segundo a niveles moderados. Por ello, las estimaciones de la producción potencial pesquera en depósitos muy turbios puede ser cuatro veces menor que la de aguas claras. (Ver el Apéndice 2). Este punto debe ser examinado una vez más para conseguir la información definitiva sobre los rendimientos de las aguas mexicanas (ver 213 e incisos subsecuentes en el plan).

### 3.2 PESQUERIAS ESPECIFICAS

Un ejemplo ilustrativo de las variaciones que parecen existir entre las pesquerías individuales en México es el conformado por las diferencias aparentes entre los tres mayores cuerpos de agua visitados: Pátzcuaro, Chapala e Infiernillo. Puede considerarse que los tres tienen rendimientos potenciales del orden de 50 a 100 kg/ha.

#### 3.2.1 Lago de Pátzcuaro

Los registros actuales de las capturas del lago de Pátzcuaro presentan rendimientos de aproximadamente 10 a 20 kg/ha/año; hace 10 años esos rendimientos fluctuaban entre 40 y 50 kg/ha/año. El valor de la pesquería se ha reducido por el decremento en los rendimientos del pescado blanco (Chirostoma estor) y el rendimiento actual de la pesquería depende casi por completo de la captura de la lobina negra (Micropterus salmoides), cuya población está formada actualmente por individuos de tamaño pequeño. Se estima que esta pesquería emplea a unas 5 000 personas, aunque muchas de ellas dedican a la pesca sólo parte de su tiempo. La experiencia que se ha tenido en aguas africanas, donde se emplean métodos de pesca similares a los usados en Pátzcuaro, indica que la asignación óptima de mano de obra directa en la pesca (excluyendo fabricantes de redes, y personal para el mercadeo) debería ser, en este caso particular, de 200 a 500 pescadores que trabajen tiempo completo. Hay indicios claros de que el problema fundamental en el Lago de Pátzcuaro es la sobrepesca, razón por la cual, para incrementar el rendimiento total de la pesquería, debe partirse de planes de desarrollo que permitan encontrar otros empleos, relacionados o no con la pesca, a una gran parte de esos casi 5 000 hombres que actualmente laboran en la actividad.

También hay indicadores en cuanto a que el descenso de las capturas de pescado blanco es una consecuencia de la introducción de lobina en el lago. Por ello, reducir el actual número de pescadores probablemente aumentaría el peso de las capturas de lobina (permitiendo un crecimiento adicional de las mismas), con pequeños beneficios en las capturas del pescado blanco, aunque quizás estos últimos no se obtengan. Los criaderos de stocks suplementarios para alevinos de pescado blanco, aunque son factibles técnicamente (Rosas, 1970), muestran pocas posibilidades de ser un método económico de mejorar el valor de las capturas, aún cuando parece que las dos especies (Chirostoma estor y Micropterus salmoides) están distribuidas en partes distintas del lago. Así, están un tanto en desacuerdo los objetivos complementarios de incrementar la cantidad de pesca disponible para el consumo en la región de este lago, con los de aumentar la utilidad económica para el pescado y los abastecimientos de pescado blanco destinado a la industria turística, que es importante en la localidad.

Aún cuando es necesario cumplir un programa de recolección de estadísticas de captura y esfuerzo pesquero, para verificar los problemas mencionados de los recursos y evaluar los programas correctivos intentados, es poco probable que se logre algún beneficio para el desarrollo mediante tales programas individuales. Una amplia evaluación de varios objetivos pesqueros en el contexto de la infraestructura social y económica del área de Pátzcuaro parece ser un pre-requisito para usar, incluso, la actual información sobre el recurso, a fin de promover el desarrollo de esta pesquería\*.

### 3.2.2 Lago de Chapala

Las capturas registradas como del Lago de Chapala son ligeramente inferiores a los 10 kg/ha/año (1 000 toneladas anuales). Se sospecha (comunicación personal de Guerrero Preciado) que la captura actual alcance a doblar o triplicar la registrada anteriormente. No fué posible estimar el número de pescadores que operan ahí, pero no hay indicios de sobrepesca, ni por la cantidad de lanchas vistas, ni por cambios a largo plazo en la composición reportada de las capturas. Al comparar las capturas de lobina del Lago de Pátzcuaro con las de Chapala, en este último resultan ser elementos de mucho menor importancia. El pequeño charal (*Chirostoma* spp.) forma la mayor porción de las capturas; antes de distribuirlo es secado al sol. De acuerdo con muchas pesquerías que dependen, principalmente, de especies pequeñas de corta vida, el mayor problema parece ser la gran fluctuación en el volumen de las capturas de un año a otro. El autor no tuvo tiempo de comparar registros de los diferentes centros estadísticos situados alrededor del lago, que podrían indicar si las fluctuaciones eran sincronas y, por tanto, dar una pista para determinar si los cambios son temporales o espaciales.

Las magnitudes de las capturas potenciales y reales del lago, así como su infraestructura económica en las comunidades ribereñas más avanzada que en otras, indican que un sistema estadístico mejorado en cuanto a estimar las capturas reales y el esfuerzo empleado puede suministrar valiosa información para el mejoramiento y mantenimiento de los recursos pesqueros. Aún cuando es factible que los rendimientos sean incrementados (¿doblados?), ello puede traer consigo un considerable riesgo de sobrepesca en alguno de los stocks, especialmente el de charales. Por esto, invertir en estudios para el desarrollo en este lago, debe considerarse una necesidad, para la observancia obligatoria de una variedad de reglamentaciones pesqueras.

### 3.2.3 Presa Infiernillo

No fué posible estimar la intensidad de la pesca en esta gran presa. Debido a su gran tamaño, su rendimiento potencial es grande. Aunque sólo fue vista por el autor una pequeña parte de este gran depósito, las capturas obtenidas por los que pescaban resultaron muy buenas evidentemente. Las muestras de las capturas indican que hay un excelente crecimiento en la tilapia, la mayor especie comercial.

Los caminos de acceso al lago son limitados, y las condiciones de vida en sus riberas no resultan atractivas, debido a lo cual el desarrollo de la pesca requerirá mejorar la comunicación (transportación) y ofrecer facilidades complementarias que atraigan más gente a la pesca. Otras cuestiones deben considerarse a fin de determinar la estrategia del desarrollo de toda la región: ¿es conveniente desarrollar centros para el desembarco, organizados, y fomentar que haya barcos grandes con sistema de congelación, o resulta preferible mejorar los caminos y depender de facilidades más difundidas para el desembarco?

Dada la importancia potencial del lago, es conveniente dar prioridad a un programa de monitoreo de las capturas, cuyo principal valor, en un futuro inmediato, descansará en el suministro de

\* Anticipando la necesidad eventual de asegurar la contribución de los stocks de lobina, y quizás atenuar su eventual erradicación, se sugirió efectuar electropesca experimental de esta especie en el Lago de Pátzcuaro (ver a Lagler, 1968).

una línea base de datos, contra la cual serán medidos los cambios en el valor de la pesquería a desarrollarse.

#### 3.2.4 Pantanos y ríos de Tabasco

La evaluación biológica del status y el potencial de los recursos de agua dulce de esta región, es más difícil que la presentada por los lagos antes mencionados. Las capturas de la región varían considerablemente, de un año a otro, en relación con la cantidad de agua que penetra a los pantanos: desde 3 000 ton hasta quizás, 20 000 ton. Se estima que puede haber de 5 000 a 10 000 pescadores (comunicación personal de Fernández).

La construcción de caminos a fin de reemplazar la comunicación por agua, a través de canoas que son aún el mayor enlace de comunicación, aparentemente ha tenido un doble efecto en las pesquerías: el mercadeo se ha facilitado, y el piso alto adicional proporciona a la población más espacio habitable a lo largo del sistema de caminos. La planeación de los caminos, además de juzgar un importante papel en la expansión de las pesquerías del área, si se efectúa con una cuidadosa coordinación puede proporcionar la oportunidad de construir en la región charcas adicionales permanentes. El impacto del desarrollo de las pesquerías de agua dulce en la zona debe ser considerada contra sus efectos sobre la producción de camarón y robalo\*, ambos de gran valor en el mercado, pues no se cuenta con información en relación al movimiento de agua dulce y salada, ni a la importancia de los pantanos en la sobrevivencia de esas especies en la región.

El hecho de que estos pantanos sean ecológicamente salobres y haya áreas de agua salada, hacen necesario que se planee el desarrollo a gran escala, incluyendo recursos de agua marina y dulce, y la estrategia del desarrollo total del Estado. Cuando se presenten bajo escrutinio los convenios institucionales para evaluar los recursos, será prudente tomar en cuenta la necesidad de coordinación en esas áreas.

#### 3.2.5 Resumen de las observaciones

Los comentarios anteriores sólo ilustran la variedad de problemas que deben ser identificados en un esquema de evaluación del recurso, pero se espera que den claridad sobre la individualidad de las diferentes masas de agua, cuyo óptimo aprovechamiento implica seleccionar objetivos bien especificados para cada una, antes de que la información obtenida a través de observaciones rutinarias o estudios más detallados puedan convertirse en programas de desarrollo exitosos.

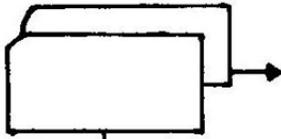
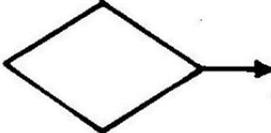
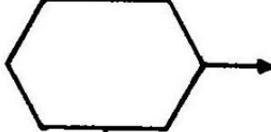
#### 4. PLAN DE EVALUACION Y MONITOREO PARA LAS PESQUERIAS DE LAS AGUAS CONTINENTALES DE MEXICO

La proposición que sigue se ha formulado para reunir la información necesaria sobre el recurso que requiere el desarrollo de los lagos interiores, depósitos y otras represas naturales o artificiales. El resumen de los elementos básicos y sus relaciones con las decisiones para el desarrollo, se presenta aquí como un diagrama de flujo (Figs. 3 y 4). En muchos casos, el plan es inapropiado en algunos detalles para ríos y pantanos. Esto último, particularmente en áreas de tierras bajas, debe incluir una parte significativa de las aguas productoras de peces del país. No obstante, muchos detalles de esas pesquerías han sido estudiadas de manera comparativa, y realmente parecen presentar mas problemas difíciles en el estudio rutinario y la evaluación (para un ejemplo de estudios posibles ver a Cuinat, 1970).

---

\* Se expresó también que la invasión progresiva de estos pantanos por la Tilapia spp ha tenido un efecto adverso para el camarón.

TABLA 1  
SIGNIFICADO DE LOS SIMBOLOS DEL DIAGRAMA DE FLUJO

	Símbolo	Significado
ESTUDIOS BIOLÓGICOS Y ESTADÍSTICOS DEL RECURSO		Actividad de recolección de datos del programa primario.
		Actividad de análisis de datos
		Decisión. Basada en los datos anteriores y su análisis.
ACTIVIDADES NO-BIOLÓGICAS		Decisión "política", basada única o parcialmente en el análisis de los datos primarios
		Actividad de recolección y análisis de datos fuera del ámbito de los estudios de recursos biológicos en economía, etc.
		Una actividad de "desarrollo", implementación de los resultados del programa.

## ERRATAS ADVERTIDAS

Página 7, pie de figura

dice: Figura 1 Areas de abundancia de anchoveta  
Engraulis mordax

debe decir: Figura 1 Areas de abundancia de anchoveta  
Engraulis mordax  
De Vrooman y Smith (1971)  
Calcofi Rep. Vol. XV:49-51

Página 30, pie de figura

dice: Fig. 1 De Vrooman & Smith (1969)

debe decir: Fig. 1 De Vrooman & Smith (1971)

Página 31, pie de figura, 4a. línea

dice: De Vrooman & Smith (1969)

debe decir: De Vrooman & Smith (1971)

Página 32, pie de figura, 4a. línea

dice: De Vrooman & Smith (1969)

debe decir: De Vrooman & Smith (1971)

Página 35, 2o. párrafo, 4a. y 5a. líneas

dice: ...toneladas, representa dos terceras partes o más de las capturas de anchoveta desembarcadas en Ensenada, o quizá más, luego la pesquería de anchoveta proporciona una...

debe decir: ...toneladas, representa dos terceras partes de las capturas de anchoveta desembarcadas en Ensenada, o quizá más. Claramente la pesquería de anchoveta - proporciona una...

Página 74, 3er. párrafo, 3er. línea

dice: \$ 600/t por costo de empaque

debe decir: \$ 600/t por materiales de empaque

Figura 3

DIAGRAMA DE FLUJO

PLAN DE EVALUACION Y MONITOREO PARA  
LAS PESQUERIAS DE LAS AGUAS  
CONTINENTALES DE MEXICO

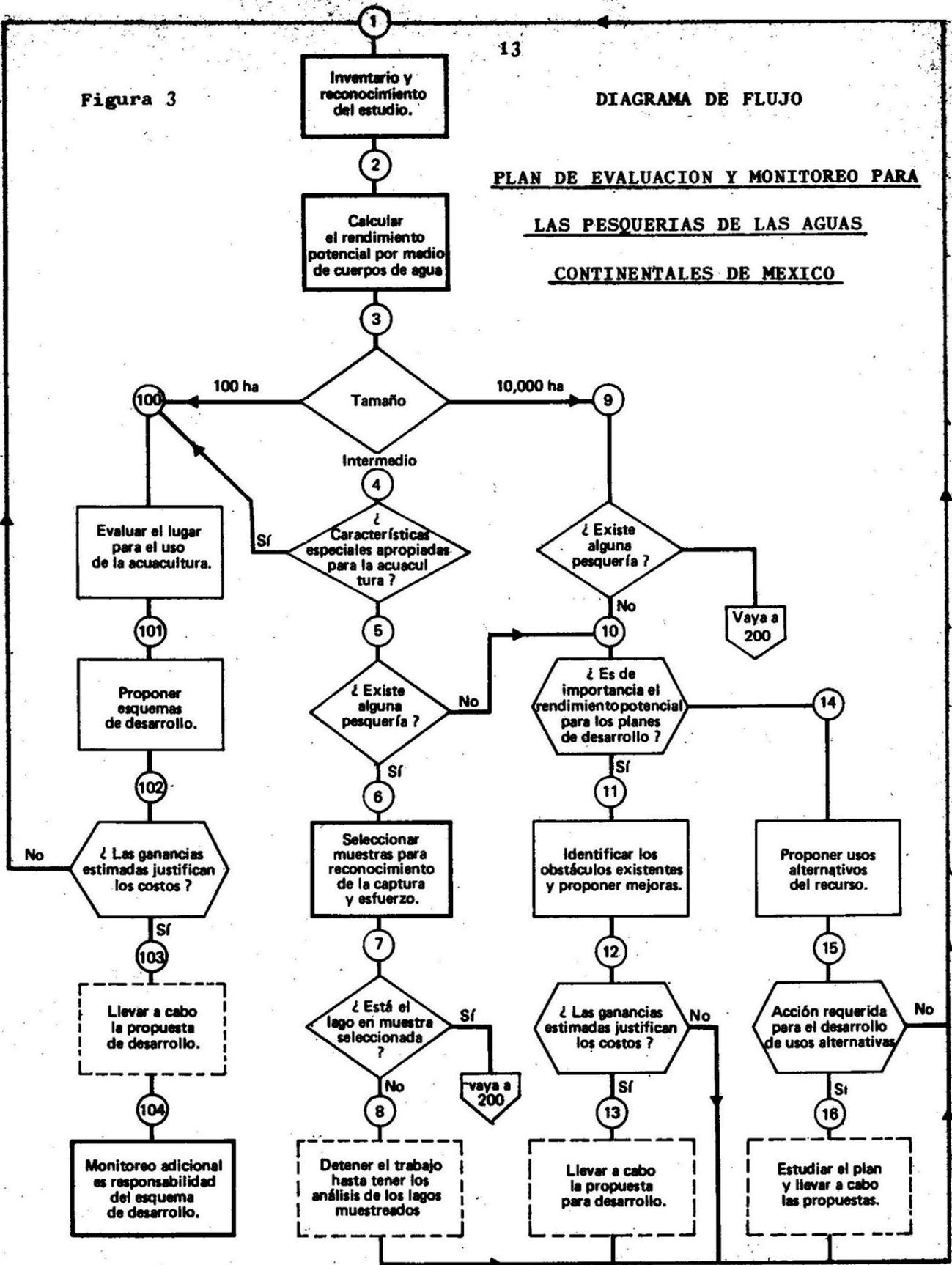
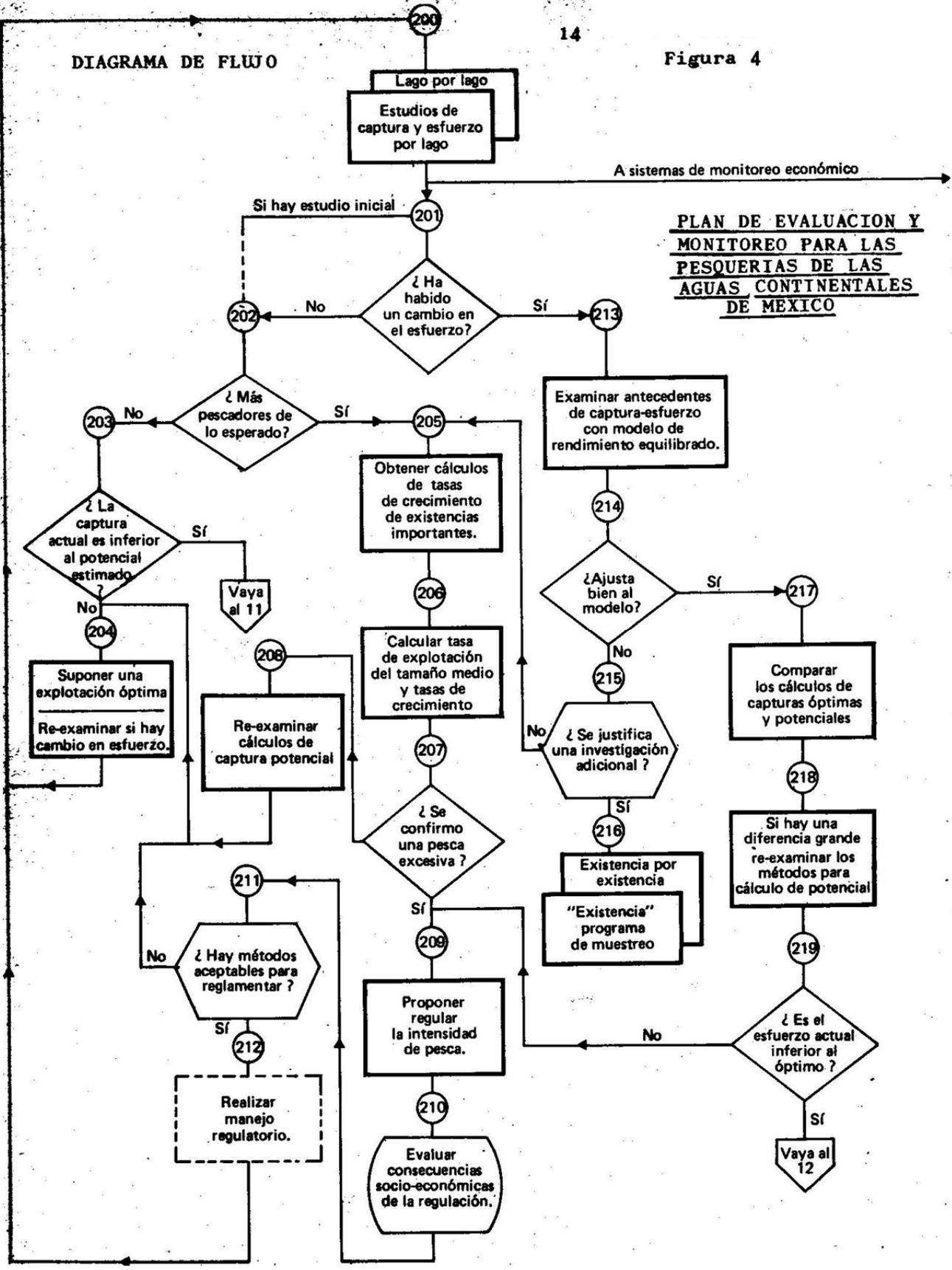


Figura 4

DIAGRAMA DE FLUJO

PLAN DE EVALUACION Y MONITOREO PARA LAS PESQUERIAS DE LAS AGUAS CONTINENTALES DE MEXICO



Debido al gran número de recursos y lagos que es factible desarrollar y a las dificultades antes mencionadas, lo mejor es iniciar el sistema de información de los recursos con aquellos mejor definidos. Donde, como en el Estado de Tabasco, aún hace falta estudiar los problemas del desarrollo de los pantanos y ríos, los elementos menos detallados del plan presentado pueden utilizarse aún para definir objetivos significativos a corto plazo.

#### 4.1 REQUERIMIENTOS BASICOS

El plan propuesto incluye los siguientes elementos principales: estudio e inventario de los recursos; muestreo de la captura y del esfuerzo pesquero; análisis especiales.

##### 4.1.1 Estudios e inventarios de los recursos

Se considera elemento esencial de este plan un inventario razonable y actualizado de las aguas continentales y sus características más generales, porque:

- 1) requiere la asignación de fondos y proyectos del desarrollo, cuando obtener incrementos significativos en los rendimientos pesqueros a nivel nacional implique elegir, de entre los recursos totales, aquellos que podrían responder favorablemente al esfuerzo administrativo y de desarrollo;
- 2) un muestreo de aproximación de los recursos individuales implica que el juego de recursos que será muestreado esté descrito, adecuadamente, antes de tomar las muestras.

Los datos del inventario no sólo definen la población, también proporcionan una base para la estratificación, mediante la cual puede controlarse la variabilidad de un lago a otro.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos está terminando un inventario básico de las aguas continentales de México, que incluye nombres, localizaciones y áreas de los lagos y depósitos; contiene mapas de las mayores masas de agua. El Centro de Estudios del Territorio Nacional ha iniciado un programa de planos topográficos detallados. Cuando estos mapas estén disponibles proporcionarán información precisa y detallada sobre el tamaño y forma de las pequeñas masas de agua, el uso dado a las tierras contiguas y las clasificaciones de suelos y topografía limítrofe, pudiendo usárseles para clasificar las masas de agua, y estimar su potencial, lo cual resultará útil a la producción pesquera.

Usando el inventario básico y los mapas disponibles es posible elaborar un eficiente programa de visitas a cada una de las masas de agua. Las prioridades ya establecidas pueden considerarse en la estructuración del trabajo de campo. Además, las investigaciones de campo y las actividades subsecuentes avanzarán más rápido si tales prioridades abarcan regiones en vez de lago por lago.

En el Apéndice 3 se ofrece una lista de las observaciones que deben hacerse, formas para los datos del muestreo, lista del equipo necesario y estructura de los grupos de estudio. Amplias referencias sobre los métodos de estudio limnológico y pesquero se hallan en un gran número de textos (v.g. Mackereth, 1963; Lagler, 1965; Schwoerbel, 1970; Golterman, 1971); la justificación para las observaciones particulares se localizan, en parte, en Ryder (1965), Jenkins (1967), Regier y Henderson (1972) y en el resumen de estudios comparativos sobre lagos, incluido en el Programa Biológico Internacional.

Cuando el inventario propuesto y el estudio limnológico estén terminados, se sugiere elaborar un programa permanente que mantenga la información al día y suplemente el inventario básico ya establecido con la ayuda de la habilidad desarrollada en el programa inicial. En esta etapa, los requerimientos específicos para datos "limnológicos", puede surgir en las pesquerías más importantes y requerirá estudios especiales. Entonces, se aumentará la utilización del agua y variará su calidad, específicamente respecto a la productividad que debe esperarse de las aguas mexicanas.

El inventario preliminar carece de suficientes detalles para determinar los problemas del deterioro del ambiente acuático, y no puede depender de la evaluación pesquera al identificar problemas incipientes. Por ello es necesario, si se quiere tener inventarios exitosos, redirigirlos hacia una evaluación muy cuidadosa de los impactos humanos más indirectos en la productividad de las aguas continentales del país. A fin de acomodar la gran cantidad de datos necesarios, el programa complementario debe adoptar un muestreo enfocado similarmente, en su estructura básica, al del plan de muestreo del estudio captura/esfuerzo que se ve a continuación.

#### 4.1.2 Muestreo de capturas y del esfuerzo pesquero

Gran cantidad de la información necesaria para dirigir efectivamente las pesquerías continentales se obtiene a través de estadísticas detalladas de capturas y esfuerzo pesquero, aunque la precisión en la administración requiere, por lo general, observaciones adicionales e independientes de las características de los stocks de peces. Las estadísticas de captura y esfuerzo dan evidencias acerca del éxito o fracaso habidos en el desarrollo, y los datos necesarios para elaborar las estadísticas económicas y la planeación general del desarrollo.

La dispersión de las aguas continentales, por una parte, y el esparcimiento del pescador y de las facilidades del mercadeo por otra, hacen que el inventario completo de las capturas y de la actividad pesquera resulte prohibitivo. Como en los estudios demográficos, un programa nacional debe basarse en muestreos, siempre y cuando sean proporcionados suficientes detalles para guiar al desarrollo y a la administración. Sin embargo, hay pocos lagos grandes en México, mayores de 10 000 hectáreas y, todos son importantes para la producción pesquera continental. Por lo cual se sugiere estudiarlos todos. Esto, especialmente en los lagos de Pátzcuaro y Chapala, así como en un par de las presas más grandes, puede iniciarse inmediatamente. Una vez terminados los inventarios regionales, es factible seleccionar muestras de las masas de tamaño intermedio. Es conveniente que en los estudios iniciales, sobre los mayores lagos se prevea dar al personal entrenamiento de campo, con objeto de que pueda realizar las investigaciones adicionales que se necesitan para completar el programa; pese a que los requerimientos humanos para el mantenimiento de la investigación son menores a los requeridos inicialmente, los estudios de captura/esfuerzo, especialmente en los lagos grandes, deben ser considerados como programas permanentes.

El diseño de estos programas de muestreo, lo mismo que las pautas a seguir y las técnicas especiales para que las entrevistas con los pescadores sean exitosas, han sido desarrollados detenidamente por Bazigos (ver Apéndice 4 y los Estudios Estadísticos de FAO sobre el Lago Volta, y el Lago Kainji, Nigeria).

#### 4.1.3 Estudios especiales y programas de desarrollo

Los dos elementos descritos en párrafos anteriores, deben llenar los requerimientos básicos y usuales para la información de los recursos pesqueros, y, con mejoras y modificaciones, pueden considerarse como actividades permanentes de monitoreo. Fuera de éstos, las necesidades son poco predecibles, de poca duración, y requieren generalmente de ayuda más especializada para su solución. En el diagrama de flujo presentado, se propone indicar algunos de los problemas más probables que pueden aparecer, especialmente aquellos que están directamente involucrados con el status de los stocks de peces. Por conveniencia, las áreas donde se requiere ayuda de expertos y que pertenecen directamente a estos tipos de estudios, pueden agruparse en: (1) acuicultura (planeación y evaluación del lugar, ejecución y dirección, evaluación económica), (2) estudios limnológicos y ecológicos (incluyendo biología pesquera general), y (3); evaluación de stocks especiales y técnicas de evaluación pesquera. Se ha dado ya considerable atención a las necesidades institucionales y a los programas para el trabajo, en relación a las pesquerías de agua salobre y marina. Los últimos requerimientos no difieren significativamente para aguas dulces, aunque en algunos casos, ayudas especiales de expertos pueden requerirse. Parece razonable suponer que en el futuro inmediato, al menos hasta que el inventario y los programas de muestreo estén caminando bien, que estos estudios especiales y los proyectos para el recurso pueden manejarse *ad hoc*, empleando al personal actual, y, donde sea necesario, la asistencia de FAO y de grupos especializados similares (sección 5).

#### 4.2 RELACION DE LOS PROGRAMAS RECOMENDADOS PARA LA TOMA DE DECISIONES Y LA DISTRIBUCION DE LAS ACTIVIDADES DE LA COLECTA DE INFORMACION EN EL DESARROLLO DE LAS PESQUERIAS CONTINENTALES.

Si la información obtenida en los programas sugeridos es adecuada para el mejoramiento de pesquerías continentales, resulta indispensable dejar bien claro cómo utilizarla. Debe intentarse explicar de qué manera esta información, al ser combinada con la obtenida en otras fuentes de datos, puede conducir a una oportuna y eficiente toma de decisiones en cuanto a la selección de inversiones efectivas para el desarrollo. La convención de las representaciones del diagrama de flujo fue escogida con este propósito debido a que explica las relaciones secuenciales en forma simplificada, aunque el diagrama mismo tiende a sugerir una estructura más detallada de lo que se requiere en la realidad. Al usuario se le previene en cuanto a que apegarse exactamente a las actividades y secuencias representadas en el diagrama no llevará, en general, a resultados óptimos. Sin embargo, el diagrama trata de representar una secuencia normal o usual, y cuando falla debe revisarse.

##### 4.2.1 Símbolos y convenciones del diagrama de flujo

Las líneas que conectan los diferentes bloques del diagrama representan la secuencia o flujo de la información. La dirección del flujo va hacia abajo, a menos que se indique algún cambio por medio de una flecha. Una trayectoria que retorna un punto anterior representa un "ciclo" o repetición, aunque, como se usa aquí, un retraso implique la necesidad de esperar cambios que justifiquen un nuevo examen.

Los números pequeños encerrados en un círculo sirven como etiquetas, para referir a los elementos en la discusión que se lleva a cabo en la siguiente sección; no tienen otro significado particular, excepto que en los programas mayores empiezan con nuevos números de serie.

Las formas de los bloques representan las distintas clases de actividades que se explican en la Tabla 1. Tienen particular importancia las que indican una decisión: el diamante y el hexágono. El primero representa una decisión que debe ser hecha primariamente, en base a los datos del recurso (inventario y muestreo); el segundo, decisiones basadas en información adicional, como los factores económicos y políticos que no están incluidos en los datos del recurso.

##### 4.2.2 Explicaciones y comentarios sobre el diagrama \*

El inventario del recurso y el estudio de las aguas existentes (número 1 en el diagrama) está descrito en el punto 4.1.1 y en el Apéndice 3. Cuando las decisiones que involucran a una masa de agua en particular regresan a este punto, la masa de agua debe estudiarse de nuevo en una fecha posterior bajo el programa permanente de evaluación del recurso.

Como los datos adecuados, sobre los cuales se basan las estimaciones del rendimiento potencial de los lagos y depósitos (2), no están aún disponibles para las pesquerías mexicanas, es necesario hacer estas estimaciones inicialmente, con base en experiencias de pesquerías similares, ubicadas de otras aguas tropicales (Africa). Ryder (1965) ha propuesto una fórmula muy general, aunque bastante aproximada, para estimar el rendimiento potencial. Varios estudios sobre rendimientos actuales en lagos que contienen substanciales pesquerías sugieren que el área, la profundidad media, y la cantidad total de materia disuelta en el agua (total de sólidos disueltos o conductividad), son los índices más satisfactorios del rendimiento potencial que pueden obtenerse mediante los datos del estudio limnológico. Para un grupo de lagos y represas similares entre sí, una gráfica logarítmica

---

\* En toda esta sección, los números (1-300) encerrados en paréntesis se refieren a las posiciones del diagrama de flujo.

de la captura promedio anual contra el logaritmo de un "índice morfoedáfico" (conductividad dividida por la media de la profundidad de la masa de agua), generalmente resulta en una correlación predictiva (fig. 2, Henderson + Welcomme, en preparación). La similaridad de los lagos parece ser suficiente, cuando comparten: a) predominio de iones de calcio y bicarbonato sobre los de sodio y cloruro; b) zonas climáticas similares; c) pesquerías tecnológicamente similares, y; si d) el rendimiento está limitado por el recurso mismo, y no por factores humanos o tecnológicos. Cuando el rendimiento potencial es definido como el rendimiento real esperado, si la condición (d) es verdadera, la similaridad basada sobre las otras tres condiciones debe permitir el uso de datos de rendimientos actuales (reales), para hacer el pronóstico de los rendimientos potenciales al momento en que se aplica la condición (d). Al examinar superficialmente algunos lagos y depósitos (presas) de México, el consultor no encontró razones para pensar que las pesquerías continentales mexicanas difieran sustancialmente del conjunto tropical usado para construir la figura 2. Sin embargo, pueden surgir posibles discrepancias tanto porque los pequeños depósitos visitados son bastante turbios, como por su poca diversidad de fauna pesquera, característica de México. Debe señalarse que la precisión de las predicciones basada en estos datos, cuando se usa para masas de agua individuales, no supera a un factor de 2 ( $\pm 0.3$  unidades logarítmicas), aunque es mejor para promedios de un número de masas de agua. Si las aguas mexicanas difieren realmente en promedio del conjunto africano observado, las estimaciones pueden ser considerablemente imprecisas. En general, se considera que la intensidad de la producción primaria determina básicamente el potencial pesquero de un lago o depósito; por ello se asume que la propia producción primaria está relacionada con factores comprendidos en el índice morfoedáfico\* (Henderson, Ryder, Kudhongaia, MS). Una alta turbidez inorgánica, como la observada por el consultor en muchos de los pequeños depósitos, hace sospechar de una disminución sustancial de la producción primaria, especialmente en aguas donde el fitoplancton es el principal productor primario (ver sección 2). Por esta razón se recomienda que en los lagos y depósitos con transparencia menor de 0.5 metros en la escala del Disco Secchi durante una gran parte del año, debe considerarse que el potencial de la producción pesquera está reducido (en un factor entre 1/2 y 1/4). Donde surgen discrepancias inesperadas se requieren mediciones directas de la producción primaria, para clarificar el significado de la discrepancia en relación a los lagos de más baja turbidez.

Se supone también que la profundidad media de la masa de agua es una medida de la variabilidad del medio ambiente lacustre, y de la proporción de la masa de agua que se encuentra en la zona productiva (la que recibe la luz solar). La estratificación permanente, térmica o química puede ser causa suficiente para descalificar al lago del conjunto antes mencionado. Sin embargo, parece que en México muy raramente se encuentran estos lagos.

De los lagos que se encuentran en lugares altos, y en los cuales la temperatura del agua no alcanza 10°C durante los meses del invierno, sólo pueden esperarse rendimientos bajos debido a la restricción en la temporada de crianza. Cuando la fauna pesquera esté formada principalmente por especies de agua tibia y se presenten altas temperaturas en verano, es necesario aplicar una corrección por diferencia climática (n. g. 1/2).

Otros factores que deben ser considerados como factibles de modificación a las bases de estimación, en la dirección del potencial incrementado, son: a) una alta tasa de salida respecto al volumen almacenado; b) fluctuaciones moderadas del nivel del agua durante cada año; c) entrada del detritus orgánico (la concentración normal del oxígeno es mantenida); d) predominio del alga verde y diatomeas sobre las algas verde-azules, en las sucesiones anuales del fitoplancton; e) árboles y otras estructuras sumergidas en una gran parte del lago o del depósito; f) una proporción alta de ribera respecto al área (factor de desarrollo ribereño). Muchos factores adicionales pueden ser considerados en relación a cada especie particular, pero la mayoría se refieren a requisitos específicos del desove, anidamiento y protección de las crías.

---

\* Combinación de índices morfométricos y de condiciones geológicas de la localidad. (incluyendo suelos y aguas).

La escasa variedad de la fauna pesquera de aguas mexicanas en relación con aquella de que se obtuvieran los datos de la Fig. 2, debe ignorarse en las aplicaciones iniciales. Aunque la teoría ecológica actual (ver por ejemplo a Regier y Henderson, 1973) indica que la diversidad reducida se acompaña de una productividad bastante alta, tal sugestión es más significativa en cuanto a los cambios temporales recientes que en las comparaciones entre faunas, en un sentido geográfico.

(3) La clasificación de los recursos se inicia agrupando las masas de agua con respecto a su superficie: pequeña (menor de 100 ha.), mediana y grande (mayores de 10,000 ha.). Aunque las divisiones resultan un poco arbitrarias, satisfacen las necesidades iniciales para localizar el trabajo y las responsabilidades. Los lagos pequeños generalmente producirán un rendimiento total muy bajo para ser tomados en cuenta, a menos que se lleve a cabo alguna forma de cultivo pesquero intensivo\*. Aquellos que se secan regularmente durante una pequeña época del año, pueden presentar un atractivo particular para el cultivo, debido al estricto control que puede lograrse sobre los stocks pesqueros. Sin embargo, el desarrollo total de los métodos de cultivo pesqueros depende menos de la existencia de lagos naturales o de presas artificiales, que del suministro adecuado del agua para alimentar presas construídas especialmente para el cultivo pesquero.

Los lagos y depósitos muy grandes presentan más dificultades tecnológicas para el cultivo intensivo y, actualmente, es mejor considerarles como un recurso natural renovable, donde la administración, en la mayoría de los casos, está restringida a la protección contra la contaminación y al control de la actividad pesquera. Se mantiene en duda si los costos de la fertilización en gran escala, el control estricto de los stocks y estrategias similares de cultivo, pueden ser recuperados de las producciones resultantes de estas aguas. El uso múltiple de los lagos y depósitos grandes es una estrategia más satisfactoria en éstos que en los de tamaño menor.

Los problemas de clasificación son más difíciles en los lagos y depósitos de tamaño intermedio: los usos múltiples son a menudo conflictivos, lo que no permite desarrollar óptimamente el cultivo pesquero y la "pesca libre". Sin embargo, como éstos comprenden la mayor parte del potencial mexicano en la producción de pescado de agua dulce, deben ser considerados cuidadosamente (4, 5 y 7).

#### 4.2.2.1 Lagos y depósitos de tamaño intermedio (7 - 15).

Las condiciones que señalan potenciales excepcionales para la acuicultura en los lagos y depósitos de tamaño intermedio, son aquellas que permiten tanto el cultivo completo como la cuenta exacta de los rendimientos y tamaños de las poblaciones pesqueras. También es necesario que el sitio tenga adecuadas comunicaciones con centros de producción de alimentos complementarios y crías; así como con los mercados. Si la accesibilidad al sitio es difícil se requiere que todas esas facilidades se consigan ahí mismo. Tales condiciones no son suficientes para determinar el éxito de un proyecto de acuicultura (ver a Weber, 1971). Si se encuentran las condiciones mencionadas, las localidades deben ser señaladas a los expertos en el desarrollo de la acuicultura (número 10). Si no se encuentran, es necesario dejar que se produzca en ellas el pescado sin intervención técnica o asignarlas a otros usos: reservas naturales; purificación del agua; pesca deportiva; otras formas de recreación; diversos usos agrícolas.

(5) La existencia de una pesquería puede considerarse como una indicación de un potencial moderado, por lo menos, y suministra las bases para obtener la información sobre el nivel de explotación relativa de ese potencial. Estos lagos deben mencionarse en el esquema de muestreo de capturas y esfuerzo (número 6). Si no existen pesquerías en los lagos de tamaño moderado (o si es pequeño de acuerdo a su potencial), hay que hacerse preguntas adicionales (número 10.)

\* Puede estimarse que una charca de 100 ha. ofrece trabajo de tiempo completo a un pescador (sin técnicas en acuicultura) y un lago de 100,000ha ocupará a 100 pescadores. (ver punto 4.2.2.4).

(6) Los lagos y depósitos de tamaño moderado que soportan pesquerías lo suficientemente grandes para permitir capturas monitoreadas, tienen que ser clasificados y agrupados de acuerdo a la información suministrada por el inventario (ver Apéndices 3 y 4). Por razones prácticas un mayor estudio de este grupo debe efectuarse mediante la investigación detallada de una muestra obtenida de él. Es posible extraer de esas muestras conclusiones sobre los problemas administrativos de todo el conjunto.

(7) Deben usarse procedimientos completamente aleatorios para elegir muestras en los estudios de captura/esfuerzo. Se ha encontrado que otros factores (como accesibilidad del recurso a la población humana) son determinantes en la localización del muestreo de esfuerzo, y es preferible reordenar el procedimiento de estratificación que abandonar el proceso aleatorio. Es conveniente dejar estos detalles a los expertos en estadística responsables del diseño del programa.

(8) La administración de los lagos, excluida de la investigación directa, debe basarse en la evaluación de los resultados del muestreo y en la busca de analogías más detalladas que las requeridas para el criterio de estratificación. Aunque la relación de la estructura ambiental puede extraerse de la información proporcionada por el inventario, quizá resulte más difícil extraer la correspondencia en la actividad pesquera.

#### 4.2.2.2 Lagos grandes (y lagos de tamaño intermedio sin explotación pesquera).

(9) Como hay una pequeña probabilidad de mejorar significativamente la productividad de los lagos grandes con tecnología acuacultural actual, es factible considerar las pesquerías de lagos mayores de 10,000 ha. como "silvestres". Si existe ya una pesquería (en la mayoría de los casos), los programas de monitoreo de captura/esfuerzo pueden ser instituidos directamente (200). Cuando no es así, o si el esfuerzo pesquero es mucho menor de lo esperado, es imprescindible tomarlo en cuenta de inmediato para determinar las razones probables de tal inactividad. Como los mayores impedimentos biológicos se obtendrán de los datos del estudio (v.g. el lago se seca la mayor parte del año), la suposición usual en caso de que exista algún impedimento biológico es que hay poco interés o motivación entre la población local para pescar.

(10) Si las masas de agua grandes o intermedias no mantienen una pesquería en el momento en que se haga la investigación, debe decidirse qué se requiere para desarrollar alguna. El potencial puede estimarse del inventario y de la información de la investigación (ver 2). A menos que el lago involucrado sea muy grande, el valor del rendimiento potencial pesquero desarrollado dependerá de las condiciones locales relacionadas con la demanda del pescado, la densidad de la población y de criterios similares, más que de la contribución de este rendimiento a las necesidades nacionales. Por tanto la decisión para desarrollar será tomada en relación a una información, adicional a la suministrada por el inventario del recurso. Si el número de estos lagos es grande (unos 50) debe establecerse un criterio simple que dependa de la localización geográfica, del rendimiento potencial, y de otros puntos de los datos del inventario. Este criterio tendrán que fijarlo a priori los economistas del desarrollo, para efectuar una clasificación rápida, a corto plazo, de los proyectos del desarrollo potencial.

(11) Si es grande el conjunto de lagos que alcanzan este punto de esquema o es grande el potencial, quizá valga la pena proyectar un esquema de investigación demográfica-económica, con objeto de identificar los factores dominantes que han retrasado el desarrollo natural de las pesquerías del conjunto. Los planes del desarrollo y las estimaciones de los factores costo/utilidad pueden derivarse de los esquemas experimentales y piloto. En el caso contrario es preferible tomar un enfoque más sencillo, ad hoc, empleando consultores temporales, para ayudar en la selección de la localización y los proyectos de planeación, y entrenar al personal local requerido (v.g. operarios en trabajos de extensión) para realizar los esquemas (ver sección 5).

(12) La experiencia en la planeación del desarrollo del recurso indica que las dificultades experimentadas en la predicción de resultados netos de los proyectos de desarrollo, han surgido de

una limitada perspectiva en cuanto a la definición de los factores involucrados (ver por ejemplo el reporte SCOPE\* 1972, pag. 29), más que por errores en el cálculo de las relaciones costo/utilidad.

Es bueno resaltar que en situaciones donde se requieren los mayores gastos nacionales (construcción de caminos por ejemplo), las utilidades potenciales de las pesquerías desarrolladas no son difíciles de calcular a niveles de precisión proporcionados con otras utilidades anticipadas para el desarrollo regional. Por otra parte, los gastos de menor escala, para centros de desembarco, mercado local, construcción de casas, etc., que dependen directamente de la costumbre y aceptación de los individuos, a menudo son bastante difíciles de evaluar a priori. En el último caso, los proyectos piloto pueden resultar, con frecuencia, únicos medios para evaluar las relaciones de costo real y utilidad de los esquemas del desarrollo.

(13) Una vez efectuada la inversión en el desarrollo, es aún más imperativo iniciar el cuidadoso monitoreo de los resultados del programa, tanto para dirigir la toma de decisiones futuras, como para reconocer en qué momento deben variar los objetivos para alcanzar los cambios resultantes del éxito en el proyecto.

(14) En la estructura de las decisiones propuesta se ha asumido que la producción pesquera es el uso preferente de los recursos existentes en las aguas continentales de México. En muchas áreas del país la necesidad de alimentos protéicos y empleos sobrepasan las necesidades de lugares recreacionales, y donde existan conflictos con la administración agrícola o de aprovechamiento de la potencia y de pesquerías, la última será la más importante. Sin embargo, debido al notable valor del turismo para el desarrollo económico y las actividades recreacionales locales, puede obtenerse mayor beneficio en ciertos lagos si se usan para paseos en botes, pesca deportiva, como áreas para días de campo y otros usos, que para producción pesquera, particularmente cuando su valor potencial es mediocre. En la Tabla 2 se muestra una clasificación de usos de los lagos y depósitos. Puede considerarse como una regla que las aguas de baja productividad biológica son preferidas para usos recreacionales. Los factores más importantes, en la reglamentación de los valores relativos de una localidad para los diferentes tipos de usuarios, son los de acceso y proximidad a los usuarios potenciales, aunque la existencia de conflictos entre los usos se debe más a la intensidad de los usos que a los mismos tipos de uso. Por lo que respecta a la clasificación que será establecida aquí, ésta se efectúa con el propósito de poner sobre aviso a otras instituciones (no pesqueras) sobre sus posibles intereses. Los variados problemas de la evaluación del potencial de estas aguas para otros usos no necesitan ser considerados aquí.

(15, 16) La necesidad de/o el tipo de acción requerido para el desarrollo efectivo con fines no pesqueros, tienen que ser referidos a las instituciones adecuadas.

#### 4.2.2.3 Programas de acuacultura para lagos pequeños, charcas, y depósitos.

(100) La evaluación de las localidades para el desarrollo acuacultural debe considerar tanto los factores económicos locales, como aquellos que describen los atributos químicos y biológicos del lugar. Algunas de las características y problemas especiales son mencionados en (7), punto en el cual algunas personas no expertas en acuacultura deben hacer una clasificación preliminar en la división de las masas de agua de tamaño intermedio. Es imprescindible enfatizar, de manera particular (ver por ejemplo a Hickling, 1962), que la "propiedad" de las charcas y sus poblaciones pesqueras, ya se trate de individuos, cooperativas o el gobierno mismo, es un elemento de gran importancia, cuando se quiere hacer practicable la acuacultura pesquera intensiva.

---

\* "Man-made Jakes as Modified Ecosystems."

Tabla 2

## Clasificación de los usos de Aguas Continentales

Clase Mayor	Clase Menor
Pesquería	Industrial Artesanal Subsistencia
Recreativo	Pesca deportiva Lanchas con motor y esquí acuático Canotaje y regata Natación y balneario Contemplación y paseos campestres
Agricultura	Suministro de agua e irrigación Agua para la ganadería Acuicultura Conservación de suelos y bosques
Industrial y comercial	Distribución y disolución de los desperdicios Refrigeración Energía Suministro de agua (incluyendo el doméstico) Navegación y transporte
Científico	Experimental Conservar

(101) Es suficiente que algunas de estas charcas y represas resulten interesantes a los especialistas en acuicultura, para justificar su desarrollo con propósitos acuaculturales. Los datos del inventario, generalmente, serán más útiles al programa de desarrollo para suministrar información sobre las características del agua de las regiones en que se encuentran y, en el caso de las pequeñas presas, para indicar como influyen en ellas las construcciones particulares, con respecto a la pesca.

(102) La decisión positiva o negativa sobre la inversión en el desarrollo es diferente a la evaluación de la conveniencia de técnicas en lugar, ya que es poco probable que todos los proyectos puedan o deban consolidarse.

(103) El desarrollo de estas pequeñas masas de agua pueden depender del establecimiento exitoso de grupos formados por técnicos, cuya tarea no es tanto asegurar una acuicultura altamente intensiva y productiva, sino dar asesoría a aquellos que posean los recursos y deseen complementar la producción de sus tierras mediante moderados rendimientos pesqueros. Todas estas cuestiones son consideradas fuera de los términos de referencia de los objetivos presentes. Conviene señalar que la ejecución debe ser seguida por la evaluación. Los mecanismos para obtener la información para esa evaluación tienen que formar una parte integral de los programas acuaculturales bien diseñados.

#### 4.2.2.4 Empleo de la investigación de la captura y el esfuerzo. Evaluación inicial.

(200) (sección 4.1.2 y Apéndice 4).

Aunque la Fig. 4 está bastante involucrada con la interpretación y aplicación de los resultados de estas investigaciones sobre la captura y el esfuerzo, las actividades mencionadas, con excepción de los estudios mismos, son más apropiadas a los intereses de biólogos pesqueros expertos que a los de estadísticos.

Mientras que los resultados de la investigación son también de mayor interés para quienes se responsabilizan de las estadísticas económicas, parece útil mantener una distinción organizacional entre los programas de muestreo de captura basados en información de la industria y técnicas de muestreo y las estadísticas de mercadeo o de desembarco, usualmente asociadas a la contribución de impuestos y licencias.

(201) El método más usual para evaluar el status de una pesquería es examinar los cambios que presentan los stocks como consecuencia de los cambios en la pesca. Las características de los stocks que son medidas (fundamentalmente abundancia y tamaño de los individuos) cambian constantemente por razones ajenas a los cambios en la pesca (por ejemplo, los cambios en el éxito de la reproducción). Por ello, es necesario un registro bastante largo o en el tiempo de estos factores y de la intensidad pesquera, para derivar proposiciones precisas sobre las intensidades pesqueras reales. Sin embargo, a partir de los resultados de esos estudios comparativos sobre los lagos y las especies que los habitan, generalmente es posible deducir conclusiones tentativas --aunque poco precisas-- sobre el status de una pesquería, con sólo unas cuantas observaciones. Uno puede, por lo menos, tratar de establecer si existe sobrexplotación o su efecto contrario, de una manera burda.

La primera decisión con respecto a los datos de la captura y el esfuerzo es, por tanto, determinar si ha sido registrado algún cambio significativo en la intensidad pesquera. Debido a la longitud del período de vida normal de los peces, debe registrarse información de varios años antes de que sea factible detectar cambios significantes. De la investigación inicial, normalmente, sólo es posible hacer evaluaciones a groso modo. Empero, es conveniente anotar que a este nivel de ducción los registros iniciales de la pesquería, aún si su fuente ha sido verbal, pueden resultar de gran utilidad para mejorar la evaluación.

(202) Asumiendo que no ha sido observado ningún cambio significativo en la intensidad pesquera, las estimaciones del número de pescadores o de los barcos deben compararse con la superficie

del lago, con el objeto de obtener una estimación sobre la densidad de los pescadores. En las pesquerías donde todas las artes de pesca son manejadas mediante mano de obra (no importa si ésta utiliza motores fuera de borda), las densidades mayores de un pescador de tiempo completo por km<sup>2</sup> pueden considerarse indicativas de completa explotación; de ahí la necesidad de considerar cuidadosamente si el incremento de la intensidad pesquera traerá mejoras en las capturas, o si reducir la intensidad pesquera aumentará las capturas.

Es prudente indicar que el criterio señalado deriva de estudios de pesquerías continentales africanas y que aún para éstas el criterio no está perfectamente establecido; se recomienda usarlo únicamente como valor inicial. Los valores observados dentro del rango de 0,5 a 3,0 deben considerarse como aproximadamente 1, hasta que se obtenga una evidencia más clara (fig. 5).

(203) Si no existe una evidencia completa acerca de la densidad de los pescadores (o de los botes o de otros índices de intensidad pesquera), como estimación inicial, para decidir si se alienta o no a los pescadores a expandir su pesquería, servirá una comparación de la captura actual con el "rendimiento potencial" calculado a partir de los datos del inventario (número 2), o de otros criterios disponibles. Sin embargo, como la precisión de esas características estimadas (202 y 203) resulta pobre, será imprudente invertir en una planeación amplia (número 14) en este punto, a menos que el recurso sea grande o, en el caso de los lagos más pequeños, cuando se ha identificado una buena cantidad de lagos con problemas bastante similares. Por otra parte, si se trata de una pesquería poco intensa cuyas capturas son menores a las esperadas, mediante una investigación moderada y a través de preguntas hechas a los pescadores generalmente se logra conocer los factores que parecen restringir una utilización completa, por ejemplo el inadecuado conocimiento de los métodos pesqueros y de las artes de pesca convenientes, los mercados restringidos o los precios bajos. Este tipo de trabajo de extensión puede ser suficiente para incrementar el interés en la pesquería del recurso. Luego cuando se haya registrado durante varios años la captura y se hayan presentado suficientes cambios en el esfuerzo pesquero para permitir evaluaciones más precisas, resulta factible tomar acciones más apropiadas y decisivas.

En esa etapa puede suceder que ciertos stocks estén realmente sobrepescados, pese a que el potencial total del recurso no haya sido alcanzado. Entonces, los indicadores más notorios del sobreesfuerzo serán un descontento excepcional por parte de los pescadores y capturas compuestas por individuos más pequeños de lo esperado en las especies registradas. Si hay indicios aceptables de esto, tanto los biólogos como los pescadores más inclinados a la experimentación pueden intentar o fomentar pesquerías exploratorias de nuevos stocks.

(204) Si la captura real se acerca a la potencial calculada, probablemente no será posible mejorar la pesquería, aumentando el esfuerzo pesquero. En tales casos, el trabajo de "desarrollo" debe encaminarse a mejorar el valor de la captura para que ofrezca mayor utilidad al pescador. Normalmente esto requiere mejorar las artes de pesca o los métodos en sí, y consolidar el mercado a través de un proceso mejorado o de proyectos de desarrollo de otros mercados. Si este trabajo tiene éxito, requerirá disminuir el número de gentes ocupadas directamente en la pesquería. Aunque los estudios de clasificación indicados en 205 y 206 son adecuados, particularmente cuando se sospecha que ciertos stocks ya están siendo sobrepescados en ese momento, las estimaciones más seguras de los niveles óptimos de captura tienen que dejarse a un lado hasta disponer de mayores registros de estimaciones sucesivas de captura y esfuerzo.

(205) Si la densidad de los pescadores es mayor a tres por km<sup>2</sup> (100 ha.), es necesario obtener confirmaciones adicionales del status de la pesquería. Por lo menos para algunas de las especies que se encuentran en las capturas, pueden obtenerse estimaciones de los promedios de crecimiento de longitud y peso de los promedios de especies de aguas similares, o determinadas por estudios de frecuencia de edad y longitud, efectuados en muestras tomadas de las capturas comerciales.

(206) Una vez que se tienen esas estimaciones y, si es posible, las de tamaño y edad en que los individuos del stock se vuelven sujetos de captura, es factible hacer una estimación burda de la mortalidad total (ver a Gilland, 1970; Henderson, 1972). También puede extraerse una estimación

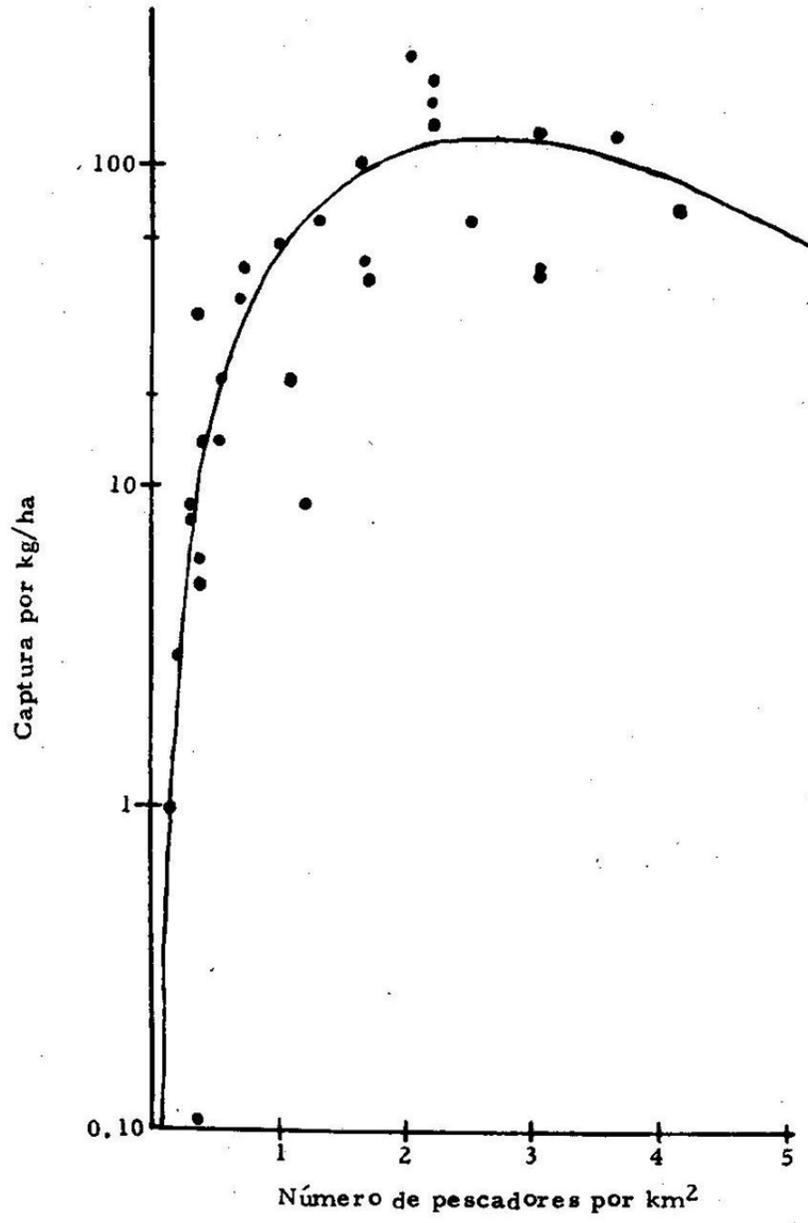


Fig. 5 Densidad del esfuerzo.

primaria del promedio de mortalidad natural de cada especie, a partir del renombrado coeficiente promedio de crecimiento instantáneo, o el tamaño de los individuos en la madurez (Beverton y Holt, 1959; Alverson, MS). Alternativamente, mediante un muestreo de las capturas comerciales o a través de un programa de muestreo de los stocks independientes (ver 216), puede usarse la frecuencia de las distribuciones por tamaño (curvas de la captura) para estimar la mortalidad total (Ricker, 1958; Gulland, 1970).

(207) Un promedio de mortalidad total mayor al doble del promedio de mortalidad natural indica una explotación intensiva, aunque no necesariamente de un nivel tal que reduzca la captura anual a menos de los niveles potenciales. La precisión disponible con los métodos antes señalados, ordinariamente no será suficiente para calcular el promedio máximo sostenible anual. Sin embargo, si hay una densa población de pescadores e índices de explotación intensiva de uno o más de los stocks, deben examinarse métodos factibles y aceptables para reglamentar la pesquería (209) mientras se espera la confirmación de los registros adicionales de captura; si los riesgos económicos consecuentes de las reglamentaciones propuestas no son altos, quizá pueda empezar a practicarse. Por otra parte, si la intensidad pesquera efectiva resulta pequeña (la mortalidad total no difiere mucho de la mortalidad estimada para los stocks involucrados), puede sospecharse que el potencial de las masas de agua es distinto al estimado.

(208) El sencillo criterio usado para estimar la captura potencial a partir de los datos de una investigación rápida (número 2) es más efectivo, mediante la reducción de la frecuencia de conclusiones erróneas sustanciales, cuando involucra a una cantidad de lagos que en la estimación del potencial de un lago en particular. Los potenciales verdaderos pueden ser con frecuencia de la mitad o el doble de los valores estimados. Deben notarse las discrepancias aparentes, como alta densidad de pescadores, capturas razonablemente cercanas al potencial estimado y casi ninguna evidencia de promedios de alta mortalidad en los stocks explotados. Los casos excepcionales pueden ser particularmente útiles para mejorar los métodos de estimación de los rendimientos potenciales. La confirmación de errores en estas estimaciones debe, sin embargo, esperar los resultados de estudios intensivos, como los que pueden obtenerse a través de los registros de las capturas durante varios años. Por tal razón, después de notar la discrepancia, debe asumirse que la pesquería puede permanecer como está hasta que se obtenga mejor información.

(209) ver el 207 -- Tradicionalmente la reglamentación pesquera de las aguas continentales se ha centrado en las reglamentaciones de las artes de pesca (tamaño medio, tipo usado) y en las temporadas de veda. Aunque estos métodos tienen que tomarse en cuenta, las reglamentaciones de este tipo requieren un estudio extensivo de la pesquería y sus stocks. Además, algunos de estos métodos de reglamentación, si no se reduce el número de personas empleadas en la pesca para mejorar la captura, regulan la pesquería a costa de la eficiencia de las operaciones pesqueras. La estrategia primaria debe dirigirse casi siempre a controlar el número de pescadores, a través de las licencias y cambiándolos a otros empleos o localidades. Es bueno hacer notar que las licencias transferibles pueden conferir beneficios de "propiedad" a los pescadores, similares a los tenedores de tierra entre los campesinos (Tussing, 1971).

(210) Por varias razones, el empleo de pescador puede ser mejor que cualquier otro empleo, aún a expensas del estándar de vida y el más alto rendimiento del pescado. Las consecuencias socio-económicas de las reglamentaciones pesqueras efectivas a menudo son expresadas con sutileza. La industrialización, empleada con frecuencia como un medio para absorber el desempleo, puede producir efectos tan severos como la sobrepesca cuando la industria hace sus demandas sobre el mismo recurso. Como los recursos continentales raramente son dañados de manera irreversible por la sobrepesca (la introducción de ciertos problemas de contaminación y de peces exóticos, probablemente son más refractarios a la reversión), es necesario hacer una evaluación bastante cuidadosa de los efectos que sobre los recursos humanos pueden tener los reglamentos pesqueros propuestos antes de intentar establecerlos.

(211) La decisión para establecer en la práctica las reglamentaciones propuestas dependerá de la evaluación de una gran variedad de problemas. (Ejem. la ejecución de la ley, aceptabilidad

política, etc.). El resultado generalmente dependerá de fuentes de información menos precisas que la usada en la evaluación de la intensidad pesquera en la secuencia antes mencionada (Gulland, 1971). Aunque debe disponerse de las mejores estimaciones posibles para iniciar los estudios encaminados a concretar propuestas reglamentarias, cuando exista una pequeña posibilidad de que la reducción del esfuerzo pesquero sea razonable no vale la pena llevar a cabo estudios precisos del recurso. Aunque en ocasiones sea erróneo, reconocer los problemas permite una rápida visualización de las reglamentaciones remediadoras, y parece ser el acceso más práctico para el mejoramiento total de la nación.

(212) El monitoreo continuo de la captura y el esfuerzo se hace aún más importante para llevar a cabo las medidas reglamentarias. Si tales reglamentaciones son efectivas, se presentará un cambio en la intensidad pesquera que puede proporcionar estimaciones más específicas sobre los mejores niveles de explotación del recurso (213 y subsecuentes); la ausencia de cambios esperados en la captura, suministra una importante información para la toma de decisiones posteriores.

#### 4.2.2.5 Empleo de las investigaciones captura/esfuerzo--registros prolongados.

(213) Si existe evidencia de cambios en la intensidad pesquera en las investigaciones de captura/esfuerzo, y puntos suficientes para garantizar un intento de ajustar las líneas de regresión con las relaciones de la captura/esfuerzo, pueden hacerse estudios de stock por stock (especie por especie) de esta relación, así como comparaciones de la captura total y el esfuerzo.

(214) Cuando son aparentes las correlaciones buenas de la forma esperada, es factible obtener las estimaciones del rendimiento máximo y los mejores niveles de esfuerzo usando el modelo simplificado del "rendimiento equilibrio" de Schaeffer (1957). En caso contrario, el progreso en la evaluación del status de la pesquería requerirá, por lo menos, de una investigación sobre las unidades más apropiadas para el esfuerzo pesquero y la validez de la estratificación empleada en los estudios captura/esfuerzo. También sería útil realizar estudios de composición en cuanto a los tamaños de los individuos de cada stock importante presentes en la captura. Si surgen dificultades para encontrar las unidades de esfuerzo apropiadas, es conveniente intentar programas diseñados especialmente para el muestreo de la pesca (muestreo del stock), con un esfuerzo constante o por lo menos mensurable. Alternativamente pueden escogerse programas para la estimación del tamaño de la población y de los coeficientes de mortalidad (Gulland, 1969; Ricker, 1970). En algunos casos es posible usar métodos de investigación como la ecosonda (Forbes y Nakken, 1972) o la electropesca, a fin de conseguir estimaciones directas de los stocks permanentes (aunque también se requiere una estimación razonablemente buena en los promedios de mortalidad). Quizá a este nivel de investigación sean más necesarias tales estimaciones permanentes (para seleccionar los problemas que presente el historial de las capturas que muestren una pequeña relación aparente con la historia del esfuerzo), que las obtenidas a través de estudios de los parámetros de crecimiento y de suministro variado. Para las especies de vida más prolongada, lograr buenas estimaciones requiere series muy largas de datos sobre abundancia y esfuerzo, aunque el método indicado por Henderson (1972) puede proporcionar pistas para las fuentes de correlaciones pobres, en series más cortas.

(215) Lo anterior significa que los gastos de investigación pueden ser bastante altos si inicialmente no se obtienen buenos ajustes con los modelos simples, aunque es más probable que los resultados aumenten los conocimientos básicos de las pesquerías mexicanas en forma considerable y, por lo tanto, mejoren la utilidad hasta de los sencillos métodos del 205 y 206. A menudo, el trabajo no será justificado por los beneficios esperados en la pesquería estudiada en particular, pero vale la pena referir la decisión de emprender estos programas, a aquellos que son responsables de los programas de desarrollo pesquero regional y nacional.

(216) ver el 214. En las aguas continentales, el método más útil para obtener datos sobre la composición del tamaño y los cambios en la abundancia relativa de diversos stocks, suele ser el muestreo regular con redes agalleras de trampas múltiples. El método es particularmente adecuado si las redes agalleras son el principal arte de pesca usado por los pescadores. El análisis de los

datos resultantes consume bastante tiempo; cuando se estudia la rutina de monitoreo, la estandarización y el proceso automático de datos debe tomarse en cuenta el diseñar el programa, y en la construcción de las formas. Dado que los programas de monitoreo de stocks tienen mayor utilidad cuando se dispone de registros paralelos de la captura comercial, el último programa de muestreo debe estar pensado para que coincida con la estratificación espacial y temporal de los estudios de captura/esfuerzo.

(217) Si se encuentran satisfactorios los modelos más simples, las estimaciones resultantes de los mejores niveles de explotación deben compararse con las estimaciones de la captura potencial mediante la suma de los niveles "óptimos" de captura de los stocks individuales y, si es posible, ajustando hacia un equilibrio entre los modelos de captura con la captura total y los datos del esfuerzo total. Cuando la pesquería es relativamente especializada, tanto por la porción de agua pescada como por el arte de pesca empleado, esa comparación puede indicar que la diversificación de la pesquería lograría rendimientos adicionales o solamente alterar la composición de las capturas. Los problemas de interacción entre los stocks individuales y el grado en que la diversificación de la pesca entre varios niveles de la cadena alimenticia (peces de forraje, predadores pequeños, predadores mayores), puede afectar a los rendimientos potenciales; no se conocen bien en el caso de los lagos más grandes que contienen variedad de stocks. (Ver Regier y Henderson, 1973). Pueden hacerse algunas deducciones de los experimentos pesqueros en charcas (Bennett, 1971). En general, no es posible determinar a priori cuál de todas las maniobras para la estimación del rendimiento potencial factible es aquella en que se puede confiar más. Sin embargo, las estimaciones de los rendimientos potenciales derivadas de los modelos del rendimiento equilibrio quizá son, más certeras sobre el potencial real que los derivados de estudios comparativos de los tipos de lagos, si: 1) la pesquería está diversificada; 2) existe evidencia de dependencia de la captura/esfuerzo total, de la captura total, y; 3) los niveles de esfuerzo son consistentes con las dimensiones físicas de la masa de agua.

(218) Si hay bases, como se discutió en estos últimos párrafos, que permitan esperar similitud entre las estimaciones del "rendimiento óptimo" y la captura potencial calculada, pero éstas suministran estimaciones diferentes acerca de los niveles fijados como metas para la explotación, debe hacerse un examen adicional e intensivo de los factores ecológicos con objeto de identificar las razones de las discrepancias. Por otra parte, este estudio debe --de una u otra forma--, determinar si hay modificaciones generales que deberían hacerse en los métodos de estimación de los rendimientos potenciales de las aguas mexicanas; si existen condiciones ambientales ecológicas peculiares en cada lago, en particular, que mediante acciones adecuadas por parte de la administración, mejoren la pesquería. Esto último puede incluir al principio la detección del crecimiento de maleza desfavorable, presencia de contaminantes, una desafortunada diversidad de especies pesqueras y otros factores controlables que afectan la productividad de la masa de agua.

(219) Una vez estimados los niveles óptimos y calculada la cantidad de esfuerzo necesario para alcanzarlos, al comparar este esfuerzo con el real, es factible determinar qué cantidad de pesca adicional debe fomentarse (ver 13 y 18). A menos que el esfuerzo real (número de pescadores, barcos y otras unidades de esfuerzo) sea substancialmente menor que el óptimo calculado, el trabajo de "desarrollo" debe ser enfocado hacia la regularización de la pesquería, a fin de tener o recuperar los mejores niveles de rendimiento (209), y mejorar la eficiencia total de la pesquería. Esto último puede ser considerado en términos del mejoramiento directo de los niveles de vida de los pescadores o, donde el tamaño del recurso lo permita, en términos del uso de la pesquería para aumentar el desarrollo regional total, a través de la especialización del proceso y de la mano de obra en ocupaciones relacionadas con la pesquería (Tussing, 1971).

## 5. ESTRUCTURACION DEL PLAN PROPUESTO

Es difícil hacer factible o aún deseable la estructuración inmediata en todo el programa delimitado. Puntualizadas ya varias prioridades, parece más razonable y eficaz iniciar programas en áreas escogidas, combinando los objetivos esenciales con los de capacitación de personal y depurando los conceptos del programa. En opinión del consultor, puede efectuarse un rápido pero

"evolucionista" proceso de estructuración con relativamente poca ayuda internacional.

## 5.1 ESTADO DE LA CIENCIA PESQUERA EN AGUAS INTERIORES DE MEXICO

Es evidente que en México hay un valioso acervo de conocimientos técnicos sobre la pesca nacional. La insistencia en el desarrollo de las pesquerías marinas y en el rendimiento de los criaderos de especies de agua dulce atrae la mayor parte de esos conocimientos hacia estos campos, y los trabajadores más jóvenes han sido encaminados hacia trabajos similares. Aunque el personal necesario para estructurar el programa de evaluación de las pesquerías de aguas interiores necesita poseer una buena preparación en biología y ciencias afines, con algunas excepciones no se necesitarán conocimientos técnicos especializados como requisito previo. Por ello, no es justificable movilizar personal de grado superior que esté trabajando actualmente en otras áreas de igual urgencia en la investigación pesquera. El nivel de capacitación mostrado por los trabajadores más jóvenes, establecido al tratar diversos elementos del programa propuesto, proporcionó al consultor considerable seguridad de que el programa podría ser puesto en práctica con relativamente poca ayuda internacional. Fué muy evidente que del aumento considerable de datos comparativos sobre las pesquerías de aguas interiores mexicanas resultaría un importante beneficio colateral, facilitando en gran parte la capacitación formal de estudiantes de pesca en las instituciones mexicanas.

## 5.2 AYUDA INTERNACIONAL

Al continuar con la idea de utilizar el Plan de Observación y Evaluación para identificar los problemas de más alta prioridad que presente el proceso de desarrollo, y fomentar un acercamiento más racional a la formulación de programas de desarrollo específicos, en esta etapa resulta inadecuado delinear el alcance total de la ayuda técnica internacional que podría solicitarse finalmente. Sin embargo, en la organización inicial aparecen tres áreas de conocimientos técnicos en los cuales FAC podría proporcionar ayuda efectiva para: a) la capacitación e iniciación del estudio limnológico e inventario; b) la capacitación e iniciación de programas de estadística pesquera; y c) la formulación de un plan más detallado para acelerar el desarrollo de la acuicultura en las aguas existentes. Los términos de referencia para los dos primeros puntos que se sugieren aquí, son más directamente de la competencia de este consultor.

### 5.2.1 Consultor en inventario de recursos pesqueros.

Para terminar el inventario básico de las aguas interiores existentes, seleccionar prioridades regionales y establecer la base de organización local para el estudio limnológico e inventario, el consultor debe:

- a) asesorar en la elaboración del plan de trabajo para los primeros 6 a 12 meses;
- b) familiarizar con los fines y métodos del estudio al personal que trabajará en él y a otros trabajadores pesqueros que estén relacionados con el uso de los resultados del mismo;
- c) capacitar a una o más tripulaciones en el trabajo de estudio, acompañando a los equipos en sus misiones de campo iniciales;
- d) ayudar en la interpretación y evaluación de los resultados iniciales del programa;
- e) participar en la preparación de un informe de evaluación del progreso del programa, tres a seis meses después de la iniciación del trabajo de campo.

Conforme a la capacitación previa del personal nacional, el trabajo mencionado precisará de dos a cuatro meses de trabajo del consultor. Sería deseable dividir la misión de éste en dos visitas: la primera, y más larga, sería empleada en la iniciación del estudio; la segunda para ayudar en la primera evaluación.

### 5.2.2 Consultor en estadística pesquera.

Para establecer la base de organización del programa de estadística de captura y selección de una o más de las mayores pesquerías de aguas interiores como sitios prioritarios, el consultor debe:

- a) familiarizar al personal del servicio de estadística, y a otros relacionados con los resultados del programa, con los fines y métodos del mismo;
- b) elaborar formas e instrucciones para recopilar, analizar y validar los estudios específicos, los de evaluación de captura, y los de pérdidas y ganancias;
- c) capacitar al personal de oficina y de campo en el trabajo de estudio, acompañando a la persona encargada de recabar datos en las primeras fases de su trabajo de campo;
- d) ayudar al personal de oficina en la elaboración de resúmenes de datos, análisis de datos de campo e informes;
- e) ayudar al personal de estadística en proyectos de expansión del programa a otras aguas interiores.

### 5.3 UNIFICACION DE REGISTROS Y CALCULO ELECTRONICO.

El alcance del programa propuesto es tal que debería dársele importancia primordial al tratamiento con calculadora electrónica (clasificación, recopilación y cálculo), a fin de asegurar que haya información oportuna y facilitar tanto la localización como la extracción de datos una vez archivados. Existe una ventaja especial en la planeación inicial del trabajo por cálculo electrónico, en cuanto a la atención especial que debe darse a los detalles en planeación, registro y verificación de recabación de datos, pues proporciona un mecanismo particularmente efectivo para asegurar que la información resultante sea utilizable por muchas más personas que quienes la registraron inicialmente. Puede ser ventajoso utilizar los conocimientos crecientes del Centro de Información Pesquera de la FAO para ayudar a los programadores locales, por lo menos, en la elaboración de los perfiles de esquemas de manejo de datos para los programas de aguas interiores, y en el establecimiento de bibliotecas en los programas pertinentes. Tanto si esta ayuda es solicitada como si no lo es, deberá establecerse enlace con este Centro para facilitar el intercambio de datos y programas, y para permitir, más adelante, contar con ayuda especializada en la interpretación de resultados; por ejemplo, evaluación de existencias de peces y clasificación de aguas.

### 5.4 PROGRAMA DE EJECUCION

La ejecución de las propuestas delineadas en el informe deben comenzar con el inventario y estudio de lagos y reservorios. No obstante, la evidente necesidad de estudios de captura y esfuerzo en los lagos de Chapala, Pátzcuaro, Cuitzeo y los reservorios más grandes, hace procedente comenzar de inmediato la organización y capacitación de estadísticos y equipos de investigación. La selección de personal para los equipos iniciales, especialmente el grupo estadístico, deberá hacerse con la perspectiva de que ellos tendrán la responsabilidad de capacitar al personal adicional que se requiera.

## 6. RESUMEN DE RECOMENDACIONES

1. A fin de proporcionar los datos básicos de los recursos, para planear eficiente y racionalmente el desarrollo pesquero en aguas interiores, deben iniciarse urgentemente los siguientes programas:

- a) un inventario general de los recursos de aguas interiores, comenzando con lagos y reservorios;

b) un sistema mejorado de observación de captura y esfuerzo, estratificado por capas de agua y extendido al gran número de aguas de tamaño intermedio, por medio de muestreo controlado estadísticamente de la lista inventariada.

2. Será necesario usar un criterio relativamente sencillo para clasificar inicialmente las necesidades del desarrollo pesquero, por aguas que: requieran fomento de la actividad pesquera; requieran reglamentación de la actividad pesquera y quizás redistribución del empleo; que necesiten poca atención; que deberían ser derivadas a otras clases de usos, especialmente a través de acuacultura regulada.

3. Deberán iniciarse estudios más detallados si la base de observación general demuestra que son necesarios y si se advierten beneficios favorables en su desarrollo.

4. Debe existir o procurarse una interacción entre el análisis de los recursos, la política y los análisis socio-económicos, en cada nivel donde se proyecte nueva investigación o desarrollo.

5. Mientras que la estructuración del plan puede necesitar ayuda internacional a través de servicios de consultoría, la mayor parte del programa sugerido puede ser realizado por personal nacional.

## REFERENCIAS CITADAS

- Alverson, D.L. (MS)
- Bazigos, G.P., Frame surveys at Volta Lake. Statistical studies St.S./2, Volta Lake Research Project Reports (FAO). 1970
- Bazigos, G.P., The Yield pattern at Kainji Lake. Statistical Studies St.S/2. Kainji Lake Research Project Reports (FAC). 1972
- Bazigos, G.P., Yield indices in inland fisheries with special reference to Volta Lake. Statistical studies St.S./3. Volta Lake Research Project Report (FAO). 1971
- Bazigos, G.P., Frame survey at Kainji Lake. Statistical Studies St.S./1. Kainji Lake Research Project Reports (FAC). 1971
- Bazigos, G.P., Sampling techniques in inland fisheries with special reference to Volta Lake. Volta Lake Research Project Reports (FAC). 1970
- Bennett, G.W., Management of lakes and ponds. 2nd ed. Van Nostrand. Reinhold, N.Y. 375 pp. 1971
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics In CIBA foundation colloquia on ageing, ed. by G.E.W. Wolstenholme and M. C' Connor. Vol. 5, p. 142-80, Churchill, London. 1959
- Cuinat, R., Ecological diagnosis in salmonids streams. Report presented to the 6th Session of European Inland Fisheries Advisory Commission, EIFAC 70/SC I-1 (En), FAO, Rome. 1970
- Forbes, S.T. and Nakken, O., Manual of methods for fishery resource survey and appraisal. Part 1972 2. The use of acoustic instruments for fish detection and abundance estimation. FAO Manuals in Fishery Science FIRM/M5.
- Golterman, H.L. ed. Methods for chemical analysis of fresh waters. IBP Handbook No. 8, Blackwell Scientific Publication, Oxford. 180 pp. 1971
- Gulland, J.A., Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis. 1969 FAO Manuals in Fishery Science No. 4, FAO, Rome (Spanish translation available).
- Gulland, J.A., Science and fishery management. 33(3): 471-477 J.Cons.Int.Explor.Mer 1971.
- Henderson, H.F., The dynamics of the mean-size statistic in a changing fishery. FAC Fisheries 1972 Technical Paper No. 116.
- Henderson, H.F., R.A. Ryder and A.W. Kudhongonia, assessing fishery potentials of lakes and reservoirs. Presented at the Technical Conference on Fishery Management and Development, Vancouver, 19-23 February 1973. Inpress
- Henderson, H.F. The relationship of yield to morpho-edaphic index and numbers of fishermen in 1972 African Inland fisheries. FAO Roma. CIFA. ocasional paper 1 CIFA/OP 1.

- Hickling, C. F., Fish culture. Faber and Faber, London. 295 pp.  
1962
- Hutchinson, G. E., A treatise on limnology. I. Geography, Physics and Chemistry. J. Wiley, New York. 1015 pp.  
1957
- Hynes, H. B. N., The ecology of running waters. Liverpool University Press, Liverpool. 555 pp.  
1970
- Jenkins, R. M., The influence of some environmental factors on standing crop and harvest of fishes in U.S. reservoirs. Proc. Reservoir Fish. Symp., Southern Div. Amer. Fish. Soc., pp. 298-321  
1967
- Lagler, K. F., Freshwater fishery biology. 2nd edition. Wm. G. Brown & Co., Dubuque, Iowa. 421 pp.  
1965
- Lagler, K. F., Capture, sampling and examination of fishes. In Ricker, W. E., ed; Methods of Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 7-45
- Leopold et al., Fluvial processes in Geomorphology. Freeman, San Francisco.  
1964
- Mackereth, F. J. H., Some methods of water analysis for limnologists. Freshwater Biol. Ass. Sci. Publ. 21, 1-70
- Obregon, F., Cultivo de la carpa seleccionada en México. 3rd edition. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Banco Nacional de Credito Ejidal, S.A. de C.V. 85 pp.  
1961
- Rosas, M., Pescado blanco, su fomento y cultivo en México. Comisión Nacional Consultiva de Pesca, México: serie divulgación. Instructivo 2. 80 pp.  
1970
- Ryder, R. A., Chemical characteristics of Ontario lakes as related to glacial history. Trans. Amer. Fish. Soc. 93(3): 260-68  
1964
- Ryder, R. S., A method for estimating the potential production of North-Temperate Lakes. Trans. Amer. Fish. Soc. 94(3): 214-218  
1965
- Regier, H. A., and H. F. Henderson, Towards a broad ecological model of fish communities and fisheries. Trans. Amer. Fish. Soc. 1:56-72  
1973
- Ricker, W. E., Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. (119). 300 pp.  
1958
- Ricker, W. E., Methods for the assessment of fish production in freshwaters. FBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 320 pp.
- Schwoerbel, J., Methods of hydrobiology (freshwater biology). Pergamon Press, Oxford. 200 pp.  
1970 (Original in German: Methoden der hydrobiologie, frack'schen Verlagshandlung, Komos-Verlag, Stuttgart)
- SCOPE  
1972 Man-made lakes as modified ecosystems. SCOPE Working Group on Man-Made Lakes, International Council of Scientific Unions. Paris. 76 pp.
- Schaefer, M. B., A study of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commn., 2(6): 247-85  
1957

Tussing, A.R., Economic planning for fishery development. FAC Indian Ocean Programme, Rome 1971

Webber, H.R., The design of an aquaculture enterprise. Proc. 24th Annual Session, Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Miami. pp. 117-25

Welch, P.S., Limnological methods. Blakiston Co., Philadelphia. 381 pp. 1948

TERMINOS DE REFERENCIA

Apéndice 1

1. Reconocimiento de aguas continentales.

Revisar la información disponible sobre las características físicas y biológicas de las aguas continentales de México y los niveles de explotación de estas aguas; observar las capacidades actuales y la actuación de los grupos nacionales de investigación relacionados con estos recursos y su utilización.

Obtener, en cuanto sea posible, un inventario preliminar de los recursos pesqueros continentales tanto en lo que se refiere a la producción actual de estos recursos como a la potencial. Deberán efectuarse visitas a estaciones pesqueras representativas (2 semanas), y a las agencias federales apropiadas, a fin de integrar una perspectiva general y, al mismo tiempo, recopilar información pertinente para el inventario y el reconocimiento preliminar.

Puede mencionarse el reciente trabajo llevado a cabo en Canadá, EE. UU. y África tropical, en el cual se obtienen cálculos de orden de magnitud de la producción potencial de pescado de lagos y estanques con datos físicos y químicos sencillos (Ryder, 1965; Jenkins, 1964; Ryder, Regier, and Cordone, 1971). Aún cuando tales cálculos son inadecuados para juzgar el funcionamiento de pesquerías individuales, proporcionan bases útiles a la evaluación del desarrollo potencial a niveles regional y nacional y, por tanto, para establecer la escala con la cual planear el desarrollo.

2. Sugerencias para aplicación inmediata.

Sugerir los pasos idóneos inmediatos para mejorar y/o extender la utilización de los recursos acuáticos continentales.

En el curso de la revisión y el reconocimiento, deberán observarse las oportunidades que haya para mejorar la productividad y/o la producción de las aguas continentales, para un análisis por las autoridades respectivas.

Será necesario prestar atención especial a las condiciones indicativas del desequilibrio ecológico en los grandes volúmenes de agua (ver Sección 4), como crecimiento excesivo de yerba, poca diversidad de stocks de peces, etc. También deben tomarse en cuenta las posibilidades de utilizar datos ya disponibles, como registros de capturas, investigación ambiental, muestreo de stocks, evaluación del estado actual y los problemas de las pesquerías.

3. Programas de inventario, monitoreo e investigación.

Formular los planes de un programa completo de inventario, monitoreo e investigación, por medio del cual pueda obtenerse la información necesaria para desarrollar la pesca en aguas continentales posteriormente.

Basado en la información reunida durante el reconocimiento preliminar se propondrán niveles adecuados para las actividades que implican recopilar información; con el propósito de estructurar este programa, deberán tomarse como guías los siguientes principios.

a) Es necesario uniformizar la metodología y reportes, a fin de asegurar análisis de tiempo y facilitar la toma de decisiones para la planeación del desarrollo tanto regional como nacional; mientras que la flexibilidad es necesaria cuando se trata de resolver problemas específicos que surgen de la gran diversidad de aguas continentales.

Deben considerarse programas de inventario y monitoreo, como el recurso de medidas estándar de la situación y rendimiento de las diferentes pesquerías, y también es imprescindible llamar la atención hacia problemas específicos. Los programas de investigación, por otra parte, pueden considerarse como programas adaptables con responsabilidad a problemas especiales, para

actualizar los programas de inventario y monitoreo, y evaluar el desempeño del sistema de recopilación de información.

b) La precisión en las actividades de recopilación de información está directamente relacionada al costo, aun cuando los costos de estas actividades tengan que mostrar una relación razonable con las utilidades esperadas.

Afortunadamente, la precisión requerida para tomar una decisión es pequeña en las primeras etapas del desarrollo pesquero, esto es, cuando el nivel de explotación del recurso es bajo. Al ir aumentando la producción a niveles óptimos o de sobre-explotación, la precisión necesaria para manejar el recurso con efectividad aumenta considerablemente (Gulland, 1970). En la planeación de la estructura y objetivos del programa de recopilación de información, deben preverse actividades estratificadas con respecto a la precisión realmente necesaria. Este nivel variará de pesquería en pesquería así como en el tiempo suplementario.

#### 4. Operaciones experimental y piloto.

Proponer operaciones experimental y piloto en el manejo del habitat, utilización de la fauna viviente y cultivo acuáticos.

Además de las actividades de recopilar información, discutidas en la sección 3, en la cual se enfatizan primero más o menos datos pesqueros convencionales, tendrá que llevarse a cabo una simulación de estudios diseñados para evaluar las estrategias propuestas en el manejo, antes de la implementación a gran escala.

La naturaleza de algunos estudios puede anticiparse: experimentos en el manejo del habitat, utilización de la fauna viviente y varias técnicas de cultivo intensivo, se destacan como elementos importantes de los programas de manejo de aguas continentales. Es importante reconocer que el desarrollo intensivo del recurso, particularmente cuando está acompañado por alteraciones resultantes de otras actividades humanas, ocasiona el agotamiento de la capacidad de los ecosistemas naturales para mantener una producción útil (Regier and Kelley, 1971). Puede tomarse como axiomático que una intensiva utilización del agua, ya sea para producción pesquera, recreación, eliminación de residuos, agricultura, poder de producción, o combinaciones de éstas, requiere igualmente actividades de manejo intensivas de muchos tipos. Los lagos grandes y estanques son particularmente susceptibles a la disminución debido a la magnitud de los problemas logísticos de compensación por alteraciones ecológicas impuestas.

Sería útil, en este contexto, observar que en general los volúmenes de agua mayores permiten esperar la más alta utilidad económica neta con niveles bajos de producción bruta, confiando en los procesos naturales para mantener el recurso; al mismo tiempo se espera que los volúmenes de agua pequeños sean más idóneos para producir ganancias netas altas con niveles altos de inversión de manejo, o sea, con técnicas de cultivo y alta productividad bruta. La dirección particular a tomar en un volumen específico de agua debe determinarse por sus niveles presentes de uso y estado ecológico, y por el resultado de estudios piloto y experimentos para calcular el costo de la inversión y las ganancias esperadas. En el caso de recursos mayores, es probable que los estudios piloto a pequeña escala necesiten ser reforzados por medio de simulación de técnicas matemáticas o estudios piloto a escala intermedia, si se desea tener una seguridad razonable de obtener éxito en la aplicación a gran escala.

#### 5. Convenios institucionales.

Proponer dichos convenios institucionales en el momento que parezca necesario y apropiado a la planeación, coordinación y ejecución de las tareas encomendadas.

TERMINOS DE REFERENCIA

## Apéndice I

1. Reconocimiento de aguas continentales.

Revisar la información disponible sobre las características físicas y biológicas de las aguas continentales de México y los niveles de explotación de estas aguas; observar las capacidades actuales y la actuación de los grupos nacionales de investigación relacionados con estos recursos y su utilización.

Obtener, en cuanto sea posible, un inventario preliminar de los recursos pesqueros continentales tanto en lo que se refiere a la producción actual de estos recursos como a la potencial. Deberán efectuarse visitas a estaciones pesqueras representativas (2 semanas), y a las agencias federales apropiadas, a fin de integrar una perspectiva general y, al mismo tiempo, recopilar información pertinente para el inventario y el reconocimiento preliminar.

Puede mencionarse el reciente trabajo llevado a cabo en Canadá, EE. UU. y Africa tropical, en el cual se obtienen cálculos de orden de magnitud de la producción potencial de pescado de lagos y estanques con datos físicos y químicos sencillos (Ryder, 1965; Jenkins, 1964; Ryder, Regier, and Cordone, 1971). Aún cuando tales cálculos son inadecuados para juzgar el funcionamiento de pesquerías individuales, proporcionan bases útiles a la evaluación del desarrollo potencial a niveles regional y nacional y, por tanto, para establecer la escala con la cual planear el desarrollo.

2. Sugestiones para aplicación inmediata.

Sugerir los pasos idóneos inmediatos para mejorar y/o extender la utilización de los recursos acuáticos continentales.

En el curso de la revisión y el reconocimiento, deberán observarse las oportunidades que haya para mejorar la productividad y/o la producción de las aguas continentales, para un análisis por las autoridades respectivas.

Será necesario prestar atención especial a las condiciones indicativas del desequilibrio ecológico en los grandes volúmenes de agua (ver Sección 4), como crecimiento excesivo de yerba, poca diversidad de stocks de peces, etc. También deben tomarse en cuenta las posibilidades de utilizar datos ya disponibles, como registros de capturas, investigación ambiental, muestreo de stocks, evaluación del estado actual y los problemas de las pesquerías.

3. Programas de inventario, monitoreo e investigación.

Formular los planes de un programa completo de inventario, monitoreo e investigación, por medio del cual pueda obtenerse la información necesaria para desarrollar la pesca en aguas continentales posteriormente.

Basado en la información reunida durante el reconocimiento preliminar se propondrán niveles adecuados para las actividades que implican recopilar información; con el propósito de estructurar este programa, deberán tomarse como guías los siguientes principios.

a) Es necesario uniformizar la metodología y reportes, a fin de asegurar análisis de tiempo y facilitar la toma de decisiones para la planeación del desarrollo tanto regional como nacional; mientras que la flexibilidad es necesaria cuando se trata de resolver problemas específicos que surgen de la gran diversidad de aguas continentales.

Deben considerarse programas de inventario y monitoreo, como el recurso de medidas estándar de la situación y rendimiento de las diferentes pesquerías, y también es imprescindible llamar la atención hacia problemas específicos. Los programas de investigación, por otra parte, pueden considerarse como programas adaptables con responsabilidad a problemas especiales, para

actualizar los programas de inventario y monitoreo, y evaluar el desempeño del sistema de recopilación de información.

b) La precisión en las actividades de recopilación de información está directamente relacionada al costo, aún cuando los costos de estas actividades tengan que mostrar una relación razonable con las utilidades esperadas.

Afortunadamente, la precisión requerida para tomar una decisión es pequeña en las primeras etapas del desarrollo pesquero, esto es, cuando el nivel de explotación del recurso es bajo. Al ir aumentando la producción a niveles óptimos o de sobre-explotación, la precisión necesaria para manejar el recurso con efectividad aumenta considerablemente (Gulland, 1970). En la planeación de la estructura y objetivos del programa de recopilación de información, deben preverse actividades estratificadas con respecto a la precisión realmente necesaria. Este nivel variará de pesquería en pesquería así como en el tiempo suplementario.

#### 4. Operaciones experimental y piloto.

Proponer operaciones experimental y piloto en el manejo del habitat, utilización de la fauna viviente y cultivo acuáticos.

Además de las actividades de recopilar información, discutidas en la sección 3, en la cual se enfatizan primero más o menos datos pesqueros convencionales, tendrá que llevarse a cabo una simulación de estudios diseñados para evaluar las estrategias propuestas en el manejo, antes de la implementación a gran escala.

La naturaleza de algunos estudios puede anticiparse: experimentos en el manejo del habitat, utilización de la fauna viviente y varias técnicas de cultivo intensivo, se destacan como elementos importantes de los programas de manejo de aguas continentales. Es importante reconocer que el desarrollo intensivo del recurso, particularmente cuando está acompañado por alteraciones resultantes de otras actividades humanas, ocasiona el agotamiento de la capacidad de los ecosistemas naturales para mantener una producción útil (Regier and Kelley, 1971). Puede tomarse como axiomático que una intensiva utilización del agua, ya sea para producción pesquera, recreación, eliminación de residuos, agricultura, poder de producción, o combinaciones de éstas, requiere igualmente actividades de manejo intensivas de muchos tipos. Los lagos grandes y estanques son particularmente susceptibles a la disminución debido a la magnitud de los problemas logísticos de compensación por alteraciones ecológicas impuestas.

Sería útil, en este contexto, observar que en general los volúmenes de agua mayores permiten esperar la más alta utilidad económica neta con niveles bajos de producción bruta, confiando en los procesos naturales para mantener el recurso; al mismo tiempo se espera que los volúmenes de agua pequeños sean más idóneos para producir ganancias netas altas con niveles altos de inversión de manejo, o sea, con técnicas de cultivo y alta productividad bruta. La dirección particular a tomar en un volumen específico de agua debe determinarse por sus niveles presentes de uso y estado ecológico, y por el resultado de estudios piloto y experimentos para calcular el costo de la inversión y las ganancias esperadas. En el caso de recursos mayores, es probable que los estudios piloto a pequeña escala necesiten ser reforzados por medio de simulación de técnicas matemáticas o estudios piloto a escala intermedia, si se desea tener una seguridad razonable de obtener éxito en la aplicación a gran escala.

#### 5. Convenios institucionales.

Proponer dichos convenios institucionales en el momento que parezca necesario y apropiado a la planeación, coordinación y ejecución de las tareas encomendadas.

Para llevar a cabo los planes propuestos es probable que se requiera modificar varios de los convenios institucionales actuales y formar nuevos. En México, el énfasis actual parece estar puesto en las estructuras institucionales nacionales, lo cual proporciona ventajas considerables en coordinación, estandarización e implementación. Mientras el énfasis mencionado sea mantenido, lo cual parece indudable, es razonable esperar que las instituciones locales y regionales puedan necesitar análisis con respecto a todo el programa.

El enlace con instituciones internacionales, tales como FAC, quizá sea requerido también para proporcionar asesoramiento en la implementación inicial de programas encomendados y como una fuente permanente de experiencia nueva en el manejo pesquero.

Las instituciones educacionales tienen que realizar contribuciones substanciales, garantizando que haya personal capacitado adecuadamente, disponible para ocupar puestos en la estructura institucional y contribuir en los programas de investigación. Deberán identificarse las necesidades de coordinación con otras instituciones y las necesarias para ayudar a la ejecución de tales contribuciones.

**CALCULOS DE RENDIMIENTO POTENCIAL DE LOS LAGOS Y PRESAS ACTUALES DE MEXICO.\***  
(Rendimiento potencial en septiembre de 1972 de los embalses de México)

Un cálculo muy aproximado, pero útil, del rendimiento potencial de los cuerpos actuales de agua puede obtenerse del siguiente cuadro.

Número de las aguas y la superficie de cada una, proporcionado por la Secretaría de Recursos Hidráulicos

Clasificación	Número	Superficie	Superficie promedio	Rendimiento por hectárea	Rendimiento total
Presas	866	895,000 ha	1,000 ha	100 kg/ha	100,000 t
Lagos, lagunas	10	205,400 ha	20,540 ha	50 kg/ha	10,000 t
Represas y bordos	488	5,272 ha	10 ha	200 kg/ha	1,000 t
Total		1,105,672 ha			111,000 t

El rendimiento por hectárea para cada clase de agua se calculó con la suposición de que todas estas aguas tienen una composición química más o menos normal (conductividad 25-1000 micro/mhos/cm, pH 5-9, anión dominante  $\text{HCO}_3$ , catión  $\text{Ca}$  o  $\text{Ca} + \text{Mg}$ , y la mayor transparencia de un metro [Disco Secchi] durante la mayor parte del año). Se supone que en pocos lagos la temperatura es menor a  $10^\circ\text{C}$  durante el período de isometría o, que los lagos en los cuales la temperatura desciende más están dominados por peces de aguas frías.

Obviamente las aguas del grupo más importante, las presas, generalmente son turbias. Esas aguas muy turbias, quizá como resultado de la erosión del suelo, probablemente producen menos de 100 kg/ha; un cálculo más exacto sería 25kg/ha. No se conoce la proporción de las presas actuales que están afectadas, sin embargo, reducir el rendimiento total indicado arriba a 50% parece razonable (las mayores presas están afectadas por la sedimentación interna). Así, el total debe ser de 61,000 toneladas con respecto a la potencial en el futuro cercano.

A través de observaciones casuales, hechas durante un viaje por pequeñas regiones del área central de México, parece que la producción actual de los lagos naturales no está muy lejos de las cifras antes anotadas, aunque las estadísticas de los mercados indican que es menor en un 25% más o menos. Las presas, sin embargo, aparentemente están subpobladas por los pescadores, lo cual indica que los costreñimientos económicos y demográficos (comunicaciones, experiencia, etc.) tienen considerable relevancia en esa importante categoría.

En los cálculos citados anteriormente se excluyen aquellos esquemas y propuestas en los cuales las prácticas de piscicultura intensiva pueden utilizarse para aumentar la producción, quizá hasta 1,000 kg/ha, o más. Cumplir con tal producción implica normalmente, la construcción de estanques especiales, aunque es posible modificar algunos cuerpos de agua actuales para obtener control tanto sobre el agua como sobre la composición y densidad de los peces. Se puede lograr una variación importante, con costos relativamente inferiores, utilizando en su estado natural los charcos temporales, en conjunto con la distribución de peces juveniles de los criaderos. Al calcular los rendimientos de las presas no se toma en consideración esa posibilidad, aunque se ha supuesto con respecto a la represas y bordos para algo de manejo intensivo.

Aún cuando el número de cuerpos de agua de cada categoría ha sido, quizá, subestimado, en particular con respecto a los cuerpos muy pequeños, los 10 o 20 más grandes de cada categoría pueden incluir más del 80% del área total que muestran los estudios realizados en otras áreas (Henderson, en preparación). Es fácil notar, también, que mientras México tiene una superficie muy peque

\* excluyendo los ríos, pantanos y lagunas de aguas salobres, así como la piscicultura intensiva en estanques y tanques artificiales.

ña de lagos y estanques naturales posiblemente a causa de una precipitación baja, en comparación con otras áreas del mundo, las presas con que cuenta tienen una superficie total de aguas que, en relación con la superficie total del país, está muy cerca del 1.8%, promedio mundial.

En consecuencia, la exactitud de la productividad potencial calculada depende, ante todo, de las cifras citadas para rendimiento por unidad de superficie. Cuando tales cifras se promedian de muchos cuerpos de agua probablemente están correctas dentro de un factor de 2. Por ello, es mejor pensar en que la cifra correcta se encuentra entre 50,000 y 200,000 toneladas por año. Con menor seguridad puede suponerse que la diferencia entre los niveles logrados en pesquerías en desarrollo naturalmente, y éstas que se manejan con destreza científica y de gerencia, probablemente reporte también de un factor 2 de diferencia. En relación con lo anterior, excluyendo de nuevo la piscicultura intensiva, se pueden evaluar las investigaciones a un valor entre 25,000 y 100,000 toneladas por año.

Se han exceptuado las pesquerías de los ríos, pues pese a que en algunas partes de éstos se pueda tener una productividad muy alta, así como en los llanos tropicales inundados, el total es bastante bajo en general, aún cuando localmente sea importante. A falta de otros datos podemos decir que la superficie de los ríos es el 10% de la superficie de los lagos (promedios mundiales, Hynes, 1970 Leopold, 1964), o sea, para México, de entre 20,000 y 100,000 hectáreas. No es factible que las pesquerías de los ríos proporcionen un 10% a la captura total; probablemente es mucho menos. Por otra parte, los recursos de los ríos determinarán la mayoría de los límites máximos de productividad de pescado en cultivo intensivo.

También se excluye la superficie grande del pantano temporal del estado de Tabasco. Son muy pocos los datos comparativos sobre la producción pesquera potencial de tales pantanos, aunque unas secciones pueden alcanzar niveles altos de rendimiento. En este caso es importante evaluar el papel de los pantanos en el mantenimiento de las pesquerías actuales de camarón, robalo y de otros recursos de aguas salobres y de la plataforma continental. El rendimiento interno quizá reporte sólo una fracción del rendimiento verdadero de estos pantanos; la conversión de áreas substanciales para producción de aguas dulces podría traer serias consecuencias sobre el valor total de las pesquerías de México.

Sin tomar en cuenta consideraciones locales, que muy a menudo influyen para que los pequeños incrementos adquieran una importancia económica significativa, y con base en las indicaciones antes mencionadas, el esfuerzo aplicado al desarrollo y manejo de las aguas dulces debe asegurar una alta prioridad al aprovechamiento adecuado de las múltiples presas que se han construido en todo el país. Parece atinado suponer que el desarrollo de estos recursos debe situarse dentro del marco de los procesos de desarrollo en los campos de la comunicación, agricultura, etc. Finalmente, es imprescindible que el fomento posterior de las prácticas agrícolas intensivas reciba mucha atención, aunque los problemas principales aparentemente radican en llevar a la práctica la aplicación de una capacidad que se tiene, actualmente, en este campo.

## EL ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO E INVENTARIO LIMNOLOGICO DE LOS LAGOS Y PRESAS

### OBJETIVOS.

El estudio e inventario limnológico es el marco de trabajo básico, dentro del cual encaja el plan para evaluar las necesidades de desarrollo en cuanto a los recursos pesqueros de aguas continentales. Aunque el inventario se tiene que limitar en cuanto a detalle, debe proporcionar información suficiente para permitir una clasificación con respecto a los problemas de desarrollo, que ofrezca posibilidades prácticas de asignar tareas relativamente especializadas a las dependencias y expertos adecuados. El inventario no cubre esta tarea si se excluyen los estudios de marco comprendidos dentro del programa del monitoreo de captura/esfuerzo (Apéndice 4) Este último, sin embargo, no puede llevarse a cabo para cada lago y cada presa del país; hay que manejarlo como un problema de muestreo, estratificando en términos de unas cuantas características principales y, luego, interpretado en base a los datos disponibles del inventario.

Cada día se hace más patente que la planeación del desarrollo debe guiarse por estimaciones de los límites de los recursos, así como por tasas de crecimiento deseables. El inventario proporciona no sólo un catálogo de los recursos de aguas interiores, sino una estimación del valor potencial de éstos en términos de rendimiento de pescado. Al distribuir tales estimaciones lago por lago, o presa por presa, se obtiene una medición del valor pesquero de esos recursos sobre cualquier escala regional apropiada para decidir asuntos particulares de planeación.

Finalmente, las actividades de desarrollo, ya se trate de pesca, agricultura, minería o industria, tienden a alterar el valor de los recursos acuáticos. Aunque el inventario en su forma inicial no permite identificar tales alteraciones, proporciona datos básicos contra los cuales pueden observarse los cambios que se sucedan en años posteriores; mientras tanto, las subsecuentes afinaciones al estudio (ver Informe, punto 4.1.1) permitirán observar más directamente las causas de los cambios en el medio ambiente.

### DATOS REQUERIDOS.

Los datos que es necesario obtener para el trabajo de reconocimiento se han seleccionado con la intención de proporcionar una amplia base de inferencia como posible, bajo un programa que implica visitar un lago o presa por cada día de investigación en el campo. Aunque es cierto que un grupo de campo numeroso, dotado del equipo adecuado, podría obtener muchos más datos que los que se sugieren en la forma anexa al final de este apéndice, la mayor parte de esa información adicional tendría poco uso práctico, a menos que fuera posible hacer múltiples observaciones a través del año. Sin embargo, tal vez valdría la pena coleccionar muestras de agua (uno o unas cuantas por lago) para hacer un análisis químico de rutina, si el trabajo analítico puede llevarse a cabo en un laboratorio establecido.

Además de los datos coleccionados por observaciones directas en el campo, también debe reunirse otra información sobre los registros generales para cada masa de agua estudiada, de preferencia antes de visitar el lugar. Tal información incluye mapas, datos ingenieriles y de identificación, provenientes de los archivos de aquellas dependencias responsables de la construcción y operación de presas, así como datos hidrográficos útiles para estimar el flujo de salida anual.

### METODO Y EXPLICACION DE LA FORMA DE DATOS.

No es práctico proporcionar todos los detalles de los métodos de campo en esta sección. Se debe hacer referencia particular a Welch (1948) a fin de conseguir los métodos de mapeo limnológico y aquellos para calcular áreas y volúmenes de los lagos. Los antecedentes generales para medicio-

nes de variados índices morfométricos, observaciones de temperatura y penetración de la luz, están en Hutchinson (1957). Las descripciones de los métodos químicos pueden encontrarse en Golterman (1971), aunque si se emplean estuches de campo e instrumentos comerciales, los detalles de los métodos deben seguir las recomendaciones del fabricante.

Cuando se trate de medir temperatura y otras características del agua, es prudente localizar un punto en la porción más profunda del lago, que permitirá hacer todas las observaciones desde una sola ubicación.

El tipo de información buscada no requiere observaciones en más de un lugar, a menos que el lago sea de la categoría más grande (mayor de 10,000 hectáreas). En este caso dos o tres ubicaciones son suficientes y para coleccionar los datos más subjetivos de la pesquería, hacer observaciones de profundidad y muestrear más de una sola estación en el lago, serán necesarios tres días o más.

Debe intentarse visitar todos los lagos en cada región; aún cuando el acceso sea difícil y resulte imposible conseguir una lancha o balsa inflable en el lugar. Aunque tales lagos presenten poca significancia inmediata para el esquema de desarrollo, los datos obtenidos de su estudio tendrán utilidad inmediata para establecer una base comparativa en la clasificación de los lagos.

Debido al tiempo adicional requerido no se ha incluido el muestreo biológico en el programa de inventario. Tal vez la información adicional más útil sería enlistar las especies de peces capturados, en una noche, con red agallera de muestra (de una malla estirada de 25-35 mm) y el número de ejemplares de cada especie capturada. Las especies desconocidas deben preservarse para que posteriormente las identifique un taxónomo competente. Este tipo de muestreo de la composición por especies debe aplicarse especialmente en masas de aguas remotas, que resulten fáciles de visitar dos veces y cuando la fauna de peces conocidos en la cuenca de desagüe impidan conocer la fauna en el lugar.

Los siguientes comentarios se refieren directamente a la forma sugerida que se ofrece en las páginas 53 a 56.

1. Tiempo. El tiempo estándar local en 24 horas (00.00 a 23.59 hr). Especificar el tiempo de llegada y salida del lugar.
2. Técnico encargado del estudio. El nombre u otra forma de identificación del técnico de campo que visita el lugar.
3. Condiciones especiales en el momento de la visita. Esto se refiere a las poco usuales, particularmente aquellas que hayan alterado la significancia de las observaciones o dificultado la anotación de las observaciones. Ejemplos: inundaciones anormales, turbiedad excesiva provocada por trabajos de construcción, observaciones llevadas a cabo en la lluvia o interrumpidas por ella.
4. Fecha del estudio previo. Si con anterioridad hizo una visita parcial o completa un equipo u otra dependencia, debe anotarse la fecha en que ello ocurrió y una referencia a la fuente de información. Es necesario anexar, a la hoja actual empleada en la visita de campo, una copia de las observaciones hechas en la primera ocasión. Si se hizo más de una sola visita anterior, hay que agregar una anotación adecuada en el espacio extra.
5. Fecha del estudio.
6. Código del equipo (opcional). Si se emplea más de un equipo para el estudio de campo, una codificación sencilla de éstos facilitará la logística y administración del estudio.

### Identificación del lago.

7. Nombre del lago. Los nombres de los lagos deben referirse a una lista estandar (Sría. de Recursos Hidráulicos), agregando los sinónimos. Si se les ha asignado nombres por separado a la masa de agua y a la presa con la cual está asociado, tiene que enlistarse el nombre de la presa del inciso 10.

8. Código. El código del lago debe indicar las designaciones de los estratos seleccionados para los estudios de captura y esfuerzo, así como un número seriado y único para los cuerpos de agua. A la lista básica recopilada por la Sría. de Recursos Hidráulicos, se le pueden asignar números seriados, pero los identificadores de los estratos tienen que asignarse después de terminar el trabajo de campo para el inventario (ver 58).

9. Natural o artificial. Es factible usar una marca para indicar si la masa de agua en su forma actual es resultado de la construcción o no.

10. Nombre de la presa. Cuando la presa lleve un nombre distinto al de la masa de agua que se forma, es imprescindible dar el nombre de aquél, a fin de que no resulte difícil obtener los datos relevantes.

11. Propósito primordial. Utilice una marca para indicar el propósito primordial de la construcción de la presa. Si es "otro", especificar.

12. Construido por... Debe enlistarse la dependencia o firma que tiene los registros primarios de los planos de construcción y operaciones.

13. Operado por... Debe enlistarse la dependencia o firma responsable del mantenimiento, regulación y administración de la presa para su uso primordial. En este punto y en el 12, el propósito del enlistado es facilitar la búsqueda de la información pertinente.

### Localización.

14. Estado. Si radica en el límite de dos o más estados, se indicarán todos.

15. Latitud, longitud. Las coordenadas geográficas (centro del lago) pueden estimarse a partir de mapas a pequeña escala, ya que no hace falta un alto grado de precisión. La ubicación exacta, cuando se requiere, puede tomarse del sistema nacional de coordenadas de transectos.

16. Mapa topográfico. Aquí es necesario nombre y número de mapa o mapas topográficos adecuados, si están disponibles. Conforme se van presentando mapas adicionales, se agrega su identificación en las hojas de cada masa de agua previamente estudiada.

17. Cuenca del río. La identificación de la cuenca del río debe referirse al sistema del río principal dentro del cual se encuentra la masa de agua. Más específicamente, es imprescindible que la identificación se refiera a la nomenclatura clasificatoria de los registros hidrológicos mexicanos, con el fin de facilitar la obtención de datos hidrográficos pertinentes.

18. Altura del lago. Es factible obtener la altura de la superficie del lago a partir de los datos ya registrados o, si no están disponibles, por medio de la observación directa (un altímetro de bolsillo). Dado que este dato es de interés climatológico primordialmente, resulta suficiente una precisión de  $\pm 50$  m.

19. Principal flujo de salida. Ver 17. Cuando sea posible, la nomenclatura se referirá a nombres utilizados en los registros hidrológicos, pero deben incluirse los sinónimos cuando en los mapas topográficos oficiales aparezcan nombres diferentes.

20. Flujo. Una marca puede indicar si el flujo normalmente se presenta durante todo el año o sólo en forma estacional. Es necesario identificar el medidor de flujo escogido para estimar el flujo de salida y ubicarlo en la estación más cercana río abajo. Escriba "provisional" en este espacio si se ha estimado el flujo por medio de un medidor provisional o por observaciones del equipo de estudio.

21. Influjos principales. Ver 19. Se enlistarán sólo los tributarios más importantes (que componen aproximadamente las  $3/4$  partes del influjo). Si se sospecha que fuentes subterráneas abastecen una porción importante del influjo, se anotará esta observación.

#### Morfometría.

22. Mapa batimétrico. Es necesario hacer un esfuerzo considerable para obtener datos batimétricos, pues a partir de ellos pueden estimarse correctamente tanto la forma como la profundidad promedio de la cuenca. Si tal mapa no está disponible, el equipo encargado del estudio deberá establecer la forma general de la cuenca, lo cual puede conseguir realizando transectos, con ecosonda o línea de mano, y preparando un croquis batimétrico que incluirá como apéndice al informe. Estos croquis deberán distinguirse de los mapas preparados por un estudio de reconocimiento controlado (la triangulación u otros métodos equivalentes). La fuente (una dependencia, institución o publicación) de estos mapas también deberá anotarse.

23. Longitud del litoral. Este largo se mide con rotómetro, de preferencia en base a los mapas topográficos de gran escala elaborados por el Centro de Estudios del Territorio Nacional.

24. Factor de desarrollo del litoral. Es un índice de la longitud del litoral en comparación con un lago hipotético del mismo contorno circular y de la misma área. Los factores altos de desarrollo del litoral indican una significancia insólita de las áreas litorales del lago con respecto a las áreas centrales.

25. Área. Si es desconocida puede estimarse a partir de los mapas por planimetría (ver Welch, 1948), de fotografías aéreas si se conoce la escala, o de estudios directos (pequeños estanques). Cuando el lago es demasiado pequeño para estimar el área a partir de los mapas disponibles y no existe una información adecuada de los estudios, el lago debe ser investigado por el equipo limnológico con ayuda de un compás Brunton y midiendo a pasos, o con un medidor de alcance muy preciso (ver la lista de equipo).

26. Volumen. Es factible calcular el volumen de la cuenca midiendo las áreas de contornos individuales de profundidad trazados sobre el mapa batimétrico y, luego, multiplicando cada uno de éstos por el intervalo del contorno. Cuando se trata de lagos artificiales, este trabajo es más preciso si se toma de los estudios realizados antes de presentarse las inundaciones. Si no hay datos batimétricos disponibles se puede obtener una estimación muy burda del volumen al multiplicar el área por la profundidad media, estimada en el inciso No. 30.

27. Rango anual del nivel del agua. Es posible recoger esta información entre los residentes locales, por medio de las observaciones de la vegetación, etc. de los alrededores del litoral (en varios puntos), o a partir de mediciones registradas, cuando estén disponibles.

28. Profundidad máxima. No es conveniente confiar en los informes locales acerca de la profundidad máxima. Si no hay datos batimétricos disponibles y tampoco resulta viable hacer un estudio batimétrico burdo, el equipo limnológico debe hacer un esfuerzo para localizar la parte más profunda del lago y obtener los sondeos necesarios.

29. Profundidad media estimada. Cuando no sea posible computar los datos medidos de la profundidad media del área y el volumen (ver No. 31), ésta puede estimarse, a groso modo, tomándola como 0.4 veces la profundidad máxima. Para la mayoría de los lagos este factor se encuentra

entre 0.3 y 0.5, y debe ser de 0.33 para una cuenca netamente cónica. La proporción se reduce en los casos que presentan largos períodos de depositación de materias litorales erosionadas que se introducen en las áreas profundas; en los lagos tectónicos o artificiales los valores pueden ser más altos (ver Hutchinson, 1957, Cap. II).

30. Profundidad media. La profundidad media se calcula dividiendo los valores del volumen entre los del área y, por tanto, se requieren observaciones batimétricas. Nótese que al promediar las observaciones de profundidad equiespaciadas se obtiene una estimación sesgada. La proporción de la profundidad media a la profundidad máxima, al medir los dos factores para el lago particular que se esté examinando, proporciona un índice bastante útil de la forma de la cuenca; lo anterior puede relacionarse con el significado relativo de los procesos ecológicos de las aguas someras y profundas, dentro de todas las características ecológicas del lago (ver también 24).

#### Factores físicos no morfométricos.

31. Flujo de salida anual. Una manera de estimarlo parte de los registros de un medidor hidrológico colocado río abajo, siempre que no se ubique demasiado lejos. Debido a las variaciones estacionales no resulta muy útil efectuar estimaciones de la tasa de flujo observada durante la visita al campo. Si no están disponibles los registros adecuados, el espacio se dejará en blanco.

32. Proporción del flujo de salida a volumen. Hay que calcularla como la proporción del flujo de salida total del lago en un año al volumen estimado en el inciso 27. Cuando no haya datos en los que pueda confiarse respecto al flujo, es posible hacer una estimación subjetiva en cuanto a si, dicha proporción es alta (mayor de 1, el volumen del lago se reemplaza anualmente) o baja (menor de 1, principalmente en los lagos naturales y artificiales, con una fluctuación moderada en el nivel de agua).

33. Estratificación. (Ver Fig. 1). Las visitas a los lagos deben programarse, lo que quizá muestre una estratificación térmica durante julio o agosto (preferentemente durante julio). La estratificación en lagos tropicales muestra una ligera estacionalidad, a veces muy esporádica. Si se piden informes sobre las condiciones del tiempo en la localidad antes de efectuar la visita, tal vez esa información ayude a esclarecer si la estratificación observada debe tratarse como un evento esporádico o estacional. Cuando se tenga un termómetro eléctrico para realizar el estudio, se usa la sonda para detectar la profundidad a la cual ocurre el cambio rápido de temperatura (unas décimas de grado pueden ser significativas en algunas aguas tropicales); un perfil completo, sin embargo, puede ayudar a inferir la naturaleza de cualquier estratificación que se observe. En cualquier caso, sólo se anotarán en la hoja de datos la temperatura registrada a un metro de profundidad (35) y la encontrada a unos cuantos metros por debajo de la termoclina (37), si es que se estratifica regularmente. Es poco probable que se descubra una estratificación química, a menos que vaya acompañada de condiciones térmicas poco usuales o se emplee una sonda de conductividad junto con la sonda térmica (ver la sugerencias sobre el equipo). Salvo que existan bases razonables para sostener que hay una estratificación regular, ya sea térmica, química o ambas, deberá indicarse en el apartado correspondiente "ninguno".

34. Profundidad de la termoclina. Cuando sea factible hacer observación, se registrará la profundidad hasta la parte superior de la termoclina (capa de transición).

35. Temperatura a un metro. Se recomienda como profundidad estandar de comparación, la de un metro, porque normalmente se encuentra por debajo de la capa de calor superficial. Para proporcionar más bases de comparación, es conveniente observar la temperatura de las 10:00 horas a las 11:00 horas, cuando sea posible.

36. Profundidad de la termoclina. (Ver inciso 34). Cuando se observen una o más termoclinas, se registrará la profundidad medida hasta la parte superior de la termoclina primaria (capa de transición térmica). A menos que también esté presente una estratificación química, la termoclina más profunda será considerada como la principal (ver Fig. 1 para las definiciones).

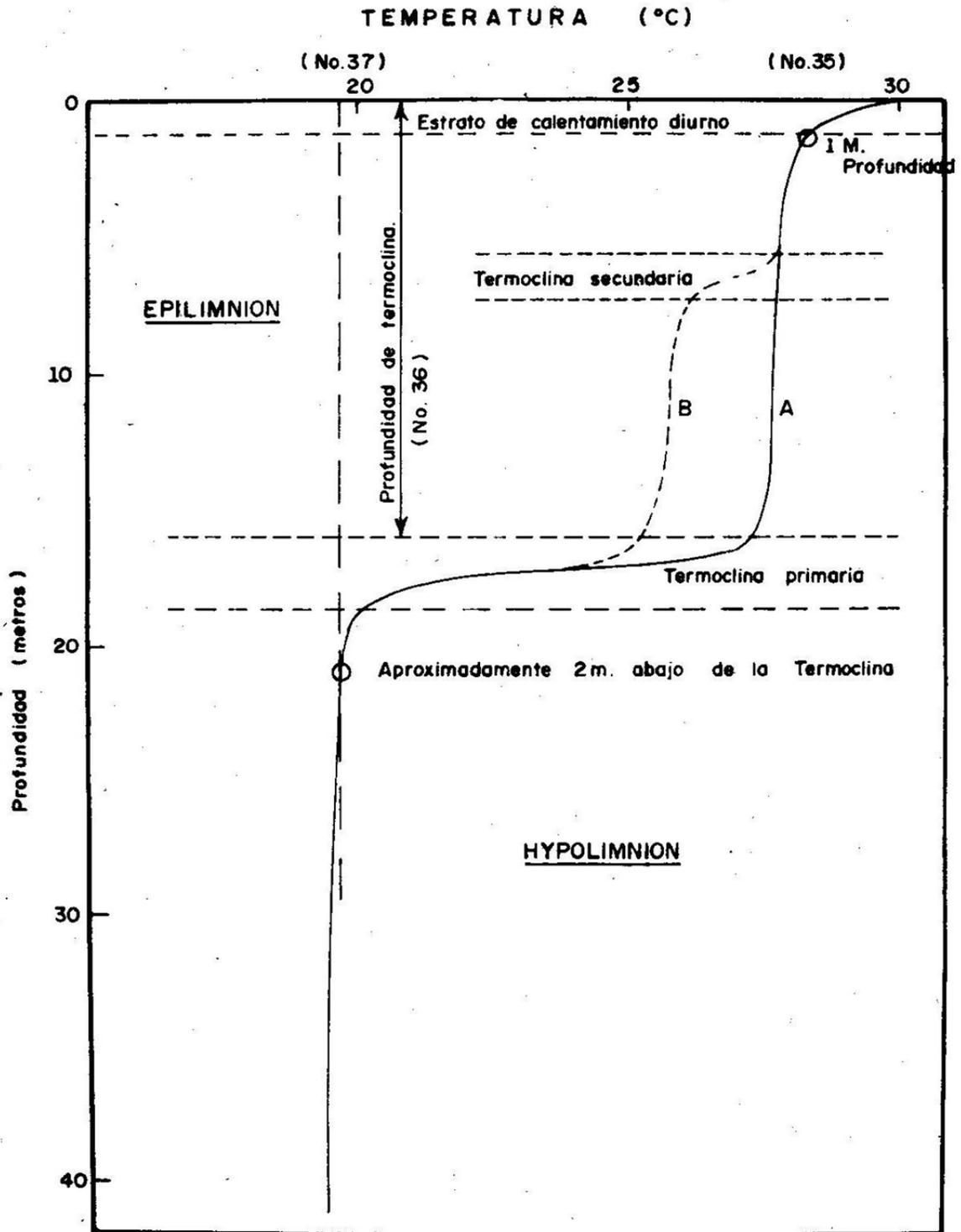


Fig. 1. Perfiles Termales Tipicos. (A) Perfil normal de un lago tropical estratificado. (B) Perfil con termoclina secundaria. (Los números entre paréntesis representan valores para registrar en las hojas de datos.)

37. Termoclina hipolimnética. (Ver inciso 34). Esta temperatura se debe medir considerablemente por debajo de la termoclina abajo de la región de cambios rápidos de la temperatura (ver Fig. 1).

38. Profundidad de la quimoclina. En caso de que ésta sea observada, habrá que registrar la profundidad inmediatamente superior a la capa de transición (definición similar a la de la termoclina).

39. Profundidad de la termoclina en el mes de julio. Si se tiene el dato de profundidad de la termoclina durante julio, este dato puede usarse en el casillero correspondiente; en caso contrario se anotarán otros datos que permitan hacer una estimación de la profundidad aproximada durante dicho mes.

40. Color del lago. El color del lago se tiene que observar subjetivamente (de todas formas, ver Hutchinson, 1957, para las normas o estándares Forel-Ule). El color puede ser definido como el aparente de la porción blanca del disco de Secchi, cuando se baja cerca de la profundidad de desaparición. Pueden utilizarse los siguientes términos: azul, azul-verdoso, verde-azulado, verde, verde-amarillento, amarillo-verdoso, café-amarillento, café.

41. Profundidad con el disco de Secchi. Habrá que registrar la profundidad a la cual el disco blanco estandar (disco de Secchi) desaparece. Más exactamente, se registrará el promedio de la profundidad a que desaparece y la profundidad a la cual reaparece. El disco se bajará, cuando sea posible, en la sombra producida por el barco. Esta profundidad tendrá que medirse lo más cerca posible a 0.1 m.

42. Color del sestón. Este color lo producen los materiales suspendidos en el agua, como el fitoplancton, partículas de arcilla o de hidróxido de fierro, etc. Aunque esta observación varía estacionalmente y no es, por tanto, una "característica" del lago, puede, sin embargo, ayudar a interpretar las condiciones que conducen a una "transparencia con el disco de Secchi" o a un coeficiente reducido de extinción de la luz, así como al color del lago observado. El color de las partículas en sí debe registrarse según se observe en las muestras superficiales de agua (en un recipiente transparente).

43. Coeficiente de extinción. (Opcional). Con un transmisómetro se observa directamente el coeficiente de extinción. El valor registrado debe ser correspondiente a una profundidad estandar de un metro (luz "blanca") y, si es necesario, corregida para un camino de luz de un metro.

Química. (Es recomendable obtener estuches de campo sencillos, para facilitar la pruebas químicas)

44. Dureza total. Se estima a partir de una muestra de agua, tomada a profundidad de un metro, por medio del método complexométrico. Por lo general puede usarse agua superficial, pues es poco probable de que haya una diferencia significativa entre ésta y el agua más profunda. Los resultados deben ser expresados en mg/l de  $\text{CaCO}_3$ .

45. Dureza del calcio. Se determina de la misma forma que la anterior.

46. Alcalinidad total. Este factor puede medirse cuando se titula con el indicador Anaranjado de Metilo u otro indicador adecuado (este último es un refinamiento innecesario, si se utiliza una titulación por gotas). Cuando el pH del agua (49) sea superior a 8.3, también se medirá y registrará la alcalinidad fenolftaleínica.

47. Conductividad. Es factible medirla *in situ*, a la temperatura ambiental, la cual, también se registrará. Si el instrumento utilizado permite hacer correcciones directas a una temperatura estandar ( $25^\circ\text{C}$ ), deberá registrarse el valor observado en el inciso 47 y registrado en el 48 una vez que se haya corregido a  $25^\circ\text{C}$ .

48. Ver inciso 47.

49. Iones de hidrógeno. El pH ha de medirse con indicadores de rango estrecho y discos comparadores apropiados. Los medidores eléctricos del pH no son prácticos para este tipo de trabajo de campo.

50. Concentración de oxígeno. Se medirá, rutinariamente, esta a la profundidad de un metro (titulación a gotas, de preferencia con óxido de fenolarsénico, pues así dará una precisión aceptable). La determinación de la concentración de oxígeno disuelto en el agua hipolimnética puede ayudar a determinar la permanencia de la estratificación supuesta. La concentración ha de registrarse en mg/l, aproximando al 0.5 mg más cercano, así como el porcentaje de saturación, calculado para la temperatura del agua observada.

51. Muestras tomadas para análisis en el laboratorio. En caso de sospechar condiciones químicas poco usuales (polutantes) o si estas se han especificado en los análisis de laboratorio, deberán señalarse con una marca y se enlistarán, todas las muestras, con sus respectivas identificaciones a la inversa de la hoja.

52. Disposición de las muestras. Se anotará el laboratorio al cual se entreguen las muestras, cuando éstas sean tomadas.

53. Localización del informe. Una vez que el informe sea devuelto habrá que tomar nota de su ubicación en el archivo, con el propósito de facilitar su localización posterior. De preferencia se anexará una copia del informe al formato del estudio.

#### Pesquería.

54. Pesquería comercial. Para los fines de esta clasificación hay que anotar si hay pesca regular para consumo primario (a nivel de subsistencia) o comercial, ya sea artesanal, industrial o comercial. Normalmente esta información se solicita a los residentes locales junto con la información relativa a la pesca deportiva, número de pescadores comerciales, cantidad de barcos y captura anual.

55. Número de pescadores. Ver inciso 54. Además de los informes locales, a partir del número de barcos o artes de pesca, pueden hacerse estimaciones burdas. Las estimaciones se harán en potencias de 10 (a, 10, 100, 1000) a menos que exista algún sistema de contabilidad confiable.

56. Captura potencial por año. Esta entrada se estimará después de examinar los datos incluidos en los incisos 18 - 50. En primer lugar, el potencial ha de estimarse a partir del índice morfoedáfico (conductividad/profundidad media) y a partir de la gráfica presentada en la figura 2 del informe.

Posteriormente habrá que modificar esta información en base a las observaciones restantes, según sea el caso (refiriéndose a la sección 4.2.2 del informe).

57. Evaluación de la pesquería. El equipo de estudio tomará nota de condiciones locales como: densidad de población humana; competencia tecnológica de los pescadores, y de las artes de pesca empleadas; nivel de vida; disponibilidad de pescado y otros alimentos de alto contenido proteínico; acceso al cuerpo de agua; composición de las especies que integran la fauna reportada. Esta evaluación tiene el propósito de facilitar una separación inicial de los lagos y presas, para que los especialistas apropiados efectúen una evaluación posterior.

58. Deberá presentarse una copia del informe al técnico en estadística a fin de que realice el estudio de captura/esfuerzo y haga la asignación del código de estratificación, el cual se anota en las hojas de registro primarias.

59. Pesca deportiva. Ante todo, es necesario considerar la regularidad con que los pescadores deportivos visitan el lugar. Si hay alguna duda sobre el motivo principal de los pescadores (deporte o necesidad de alimento) la frecuente presencia de éstos a la misma localidad, se considerará bajo el título "pesca de subsistencia".

60. Captura anual (estimada). Debe registrarse la mejor estimación disponible de la captura anual actual. Tal estimación se puede derivar de informes locales, de estimaciones basadas en el número de pescadores o barcos, o ser modificada de la manera más conveniente a partir de los registros de captura.

61. De registros de captura. La captura anual, registrada a partir de los datos de captura del estudio (del 1er. año disponible después de la visita limnológica al lugar), debe incorporarse en forma de dato tan pronto como sea posible. Esta entrada es para bien de una evaluación posterior de los datos del estudio.

62. Calculada. La captura potencial anual calculada es la estimación que se obtiene al multiplicar la captura/ha (56) por el área del lago o presa.

#### EQUIPO PARA EL ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO LIMNOLÓGICO.

Para cumplir con las necesidades del estudio de inventario descrito se requiere el equipo siguiente, anotado más adelante y del cual se han excluido provisiones no especificadas de gabinete y campo. En muchos casos, se podrían utilizar diferentes tipos de equipo para obtener los datos requeridos. En estas sugerencias se dá énfasis a la conveniencia y rapidez para realizar las observaciones, así como a los niveles prácticos de exactitud y precisión. Los objetos marcados como "optativos" se recomiendan, pero dependen de los problemas presupuestarios iniciales.

#### Mapeo y Batimetría.

Altímetro anaerobio, tipo bolsillo de 0-4000m.  
 Compás Brunton con aguja.  
 Ecosonda portátil, con papel de registro, y operada con pilas.  
 Cinta de acero de 50m.  
 Pedímetro.  
 Línea de sondeo.  
 Reloj marcador.  
 Binoculares.  
 Optativo: radio geneómetro, tipo imágenes, para distancias de hasta 500m.

#### Observaciones físicas y químicas.

Termómetro electrónico, con una sonda de 50m (puede cambiarse con el medidor de conductividad).  
 Muestreador de agua (tipo kemmerer, or Hach type).  
 Termómetro de vidrio, certificado de 0-40°C, con estuche protector (deberá llevarse un repuesto).  
 Medidor de conductividad portátil, para uso en el campo (ver termómetro electrónico).  
 Disco de Secchi, de 20cm de diámetro, con línea calibrada.  
 Transmisómetro horizontal (optativo).  
 Estuche de química para el agua, para usarlo en el campo en la determinación de la dureza total, la dureza del calcio, alcalinidad total, oxígeno disuelto y comparador y discos de pH.  
 Botellas de muestreo con estuche (optativo).

Gabinete.

Planímetro de tipo rueda.

Rotómetro.

Mapas topográficos y fotografías seriadas, según se requiera.

Otros.

Barco con trailer, motor fuera de borda y equipo accesorio, según se requiera.

Barco inflable o aplastable para uso en lugares lejanos.

Vehículo.

Habrá que elegir un vehículo adecuado para usarse en los viajes por tierra en la localidad, por lo que se tomarán en consideración los siguientes factores: espacio para los aparatos, algunos de los cuales tienen que ser protegidos de la intemperie; facilidades para acampar en determinadas regiones; frecuencia con que enfrentará condiciones adversas debidas a los caminos, etc. Muy a menudo se requerirá de un vehículo alto, de doble tracción y con winche.

**REQUERIMIENTOS DE PERSONAL Y ORGANIZACION.**

Basándonos en estimaciones actuales sobre el número de lagos y presas a visitar calculamos que, para abarcar todo el país, se requerirán cinco años-equipo.

Probablemente se le asigne mayor prioridad a la región central de México (subestratos 2 y 3, apéndice IV), donde abundan lagos y presas, además de que la densidad de población es alta. Las recomendaciones siguientes están apoyadas en la suposición de que la mayor parte del inventario para la región central debe completarse en un año, con objeto de poder iniciar rápidamente un programa de muestreo del estudio de captura/esfuerzo.

General.

Gran parte del análisis de cada lago y el trabajo de evaluación deben efectuarlo equipos de campo, a fin de aprovechar su familiaridad con los lugares en que están ubicados dichos lagos y, además, asegurar que la calidad de los datos se mantiene a un nivel alto. Sin embargo, la investigación de los registros, el trabajo de mapas, la clasificación de los lagos y los enlaces con otras dependencias relacionadas directa o indirectamente con la pesca, podrían justificar el establecimiento de una oficina central; consecuentemente, la estructura que se propone es la siguiente.

Oficina central.

Jefe de la unidad limnológica del inventario.

Asistente (investigación de registros).

Secretaria.

Equipo de campo.

Limnólogo, jefe de grupo.

Limnólogo, asistente.

También resulta ventajoso agregar a los equipos de campo uno o dos asistentes (estudiantes), en calidad de empleados eventuales durante la temporada máxima de julio y agosto.

Descripción de los cargos.**Jefe de la unidad limnológica del inventario.**

- \* Planea y supervisa los programas de campo.
- \* Analiza y resume los resultados de campo, con énfasis especial sobre la limnología comparativa, clasificación de lagos y ecología regional.
- \* Asegura los enlaces y relaciones con otras unidades de pesquería, particularmente con respecto al programa de monitoreo de la captura/esfuerzo, y formula recomendaciones para los estudios relacionados y el uso del agua como recurso.

**Asistente (investigación de recursos).**

- \* Revisa las publicaciones y los registros del gobierno, a fin de obtener los datos pertinentes sobre las aguas interiores de México.
- \* Mantiene los archivos de mapas, datos hidrográficos y climáticos.
- \* Mantiene los expedientes sobre el inventario de lagos y presas, y prepara los resúmenes estadísticos.
- \* Asesora a los equipos de campo en la preparación preliminar de hojas de datos, incluyendo los cálculos de áreas, volumen, etc, de los mapas publicados.
- \* Coordina los enlaces con los laboratorios que asesoran en los análisis especiales (análisis de muestras de agua), así como el mantenimiento de los registros asociados.
- \* (optativo) Establecer y mantener expedientes de los datos pertinentes para la computadora y, además, servir como enlace para lograr las facilidades en el uso de esta última.

**Secretaria.**

- \* Efectúa el trabajo secretarial en términos generales.
- \* Actúa como asistente administrativo para el Jefe de la Unidad; en caso de que sea necesario.

**Limnólogo, jefe de grupo.**

- \* Planea los itinerarios de los programas de campo y organiza los calendarios de trabajo para el equipo.
- \* Con ayuda de sus asistente, efectúa las observaciones requeridas y asegura su veracidad.
- \* Evalúa los datos y hace las recomendaciones preliminares para la pesquería, o para otro uso, de cada lago estudiado.
- \* Identifica las necesidades para las investigaciones posteriores.

**Limnólogo asistente.**

- \* En colaboración con el jefe de grupo, realiza las observaciones requeridas.
- \* Efectúa la calibración y el mantenimiento rutinario de los instrumentos y asegura el mantenimiento adecuado de cualquier otro equipo de campo.
- \* Realiza los cálculos, verifica las hojas de registro en cuanto a su calidad, complementación y exactitud; asesora al jefe de grupo en el análisis de los datos, según se requiera.

**Cualidades para el trabajo.**

El jefe de la unidad limnológica tendrá considerable entrenamiento en el trabajo pesquero, con énfasis especial sobre limnología/ecología y, además, experiencia en el trabajo práctico y de campo dentro de la rama pesquera.

El jefe de grupo debe poseer un entrenamiento similar y la suficiente experiencia de campo como para estar familiarizado con: las condiciones de éste; las lanchas y su manipulación; la logística de trabajar y vivir en áreas remotas; la comunicación con residentes y autoridades locales.

El limnólogo asistente tendrá cierta capacitación científica, aunque sea en campos relacionados. Para el trabajo de campo es esencial la aptitud ya que la experiencia no se requiere.

Tanto el jefe del grupo como su asistente serán choferes experimentados y competentes en el manejo de las lanchas. De lo contrario, habrá que pagar a un chofer/lanchero, como miembro adicional del equipo.

El asistente de los registros deberá tener una escolaridad más avanzada que la secundaria, así como aptitud para el trabajo altamente técnico, incluyendo la habilidad necesaria para las matemáticas básicas.

Las cualidades de la secretaria serán determinadas después de considerar las relación administrativa entre la unidad limnológica del inventario y su dependencia supervisora.

## ESTUDIO DE LOS LAGOS Y PRESAS

## A. IDENTIFICACION DEL ESTUDIO

1. TIEMPO de  horas hasta  horas
2. TECNICO DE CAMPO \_\_\_\_\_
3. CONDICIONES ESPECIALES EN EL MOMENTO DEL ESTUDIO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
4. FECHA DEL ESTUDIO ANTERIOR     
 Año Mes Día
5. FECHA DEL ESTUDIO ACTUAL     
 Año Mes Día
6. CLAVE DEL EQUIPO DE ESTUDIO

## B. IDENTIFICACION DEL LAGO.

7. NOMBRE DEL LAGO \_\_\_\_\_
8. CLAVE
9. NATURAL  o PRESA
10. Si es artificial, NOMBRE DE LA PRESA \_\_\_\_\_
11. FIN PRIMORDIAL:
- Proporcionar electricidad
- Conservación del agua
- Pesquero
- Otro \_\_\_\_\_
12. CONSTRUIDO POR \_\_\_\_\_
13. OPERADO POR \_\_\_\_\_

## C. UBICACION

14. ESTADO \_\_\_\_\_
15. LATITUD     ' LONGITUD     '
16. MAPA TOPOGRAFICO \_\_\_\_\_
- CLAVE DEL MAPA
17. CUENCA DEL RIO \_\_\_\_\_
18. ALTURA DEL LAGO     m

19. PRINCIPAL FLUJO DE SALIDA \_\_\_\_\_

20. FLUJO: Continuo   
Intermitente   
ESTACION HIDROGRAFICA \_\_\_\_\_

21. PRINCIPALES INFLUJOS \_\_\_\_\_

D. MORFOMETRIA

22. MAPA BATIMETRICO:

Ninguno   
Levantamiento   
Esquema

23. Si es levantamiento,

FUENTE DEL MAPA \_\_\_\_\_

24. LONGITUD DE LA ORILLA (L)  km

25. FACTOR DE DESARROLLO DE LA ORILLA ( $\frac{L}{\sqrt{2V\pi A}}$ )

26. AREA (A)  ha

27. VOLUMEN (V)  ha.m

28. RANGO ANUAL DEL NIVEL DEL AGUA  m

29. PROFUNDIDAD MAXIMA ( $Z_x$ )  m

30. PROFUNDIDAD MEDIA ESTIMADA ( $0.4 Z_x$ )  m

31. PROFUNDIDAD MEDIA ( $V/A$ )  m

E. FISICO

32. FLUJO DE SALIDA ANUAL (C)  ha.m

33. PROPORCION DEL FLUJO DE SALIDA AL VOLUMEN (C/V)

34. ESTRATIFICACION:

Ninguna   
Térmica   
Química

35. TEMPERATURA A UN METRO  °C

36. PROFUNDIDAD DE LA TERMOCLINA:  °C

37. TEMPERATURA HIPOLIMNETICA    °C
38. PROFUNDIDAD DE LA QUIMOCLINA; OBS    m
39. TERMOCLINA EN JULIO    m
40. COLOR DEL LAGO \_\_\_\_\_
41. DISCO SECCHI    m
42. COLOR DEL SESTON \_\_\_\_\_
43. COEFICIENTE DE EXTINCION  0.    m<sup>-1</sup>

## F. QUIMICO

44. DUREZA TOTAL    mg/l
45. DUREZA DEL CALCIO    mg/l
46. ALCALINIDAD TOTAL    mg/l
47. CONDUCTIVIDAD a \_\_\_ °C     umhos
48. CONDUCTIVIDAD a 25°C     umhos
49. IONES DE HIDROGENO (pH)
50. CONCENTRACION DEL OXIGENO
- % de saturación   %
- Concentración    mg/l

51. MUESTRAS TOMADAS PARA EL ANALISIS EN LABORATORIO

Si

No

52. DISPOSICION DE LAS MUESTRAS \_\_\_\_\_

53. UBICACION DEL INFORME:

Como apéndice

Otro

Especificar \_\_\_\_\_

## G. PESQUERIA

54. PESQUERIA COMERCIAL: Si   
No
55. Si es pesquería comercial,  
NUMERO DE PESCADORES   
NUMERO DE EMBARCACIONES
56. CAPTURA POTENCIAL POR AÑO  kg/ha
57. EVALUACION DE LA PESQUERIA \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
58. CLAVE DE ASIGNACION PARA EL ESTUDIO  
DE CAPTURA/ESFUERZO
59. PESCA DEPORTIVA: Si   
No
60. CAPTURA ANUAL (EST.)  t
61. DE LOS REGISTROS DE CAPTURA  t
62. POTENCIAL CALCULADO  t

**PROGRAMA DE MONITOREO PARA CAPTURA Y ESFUERZO  
ESTADÍSTICA PESQUERA  
(G. P. Bazigos, FAC)**

**1. Introducción.**

El bosquejo para un programa de estadística pesquera que a continuación se presenta, fué desarrollado refiriéndose particularmente a los problemas del desarrollo de las aguas continentales de México, como se señaló en el reporte del cual forma parte este apéndice. Para enfatizar las relaciones entre las actividades de colecta de información indicadas, el estudio limnológico y el inventario al igual que todas aquellas actividades dirigidas al monitoreo de las capturas, esfuerzo, costos, ganancias e información sobre el mercado, pueden agruparse bajo el título general de "Estadística pesquera" (EP). Los objetivos principales del EP pueden resumirse de la siguiente manera:

A. Desarrollar los métodos más eficientes y baratos, a fin de obtener la información requerida para la determinación del tamaño y la estructura de las masas de agua continentales, de las unidades económicas de la industria, y para estimar la vitalidad económica de la pesquería.

B. Desarrollar métodos estadísticos adecuados, que se basan en la serie de tiempos actuales que pueden establecerse, suministrando estimaciones en las que pueda confiarse sobre el potencial consumido y la producción total de la industria de las pesquerías continentales, tanto para las regiones en particular como para la industria nacional. Esto puede ser considerado como la función de "monitoreo".

C. Establecer modelos que permitan pronosticar las tendencias esperadas en la industria, para varios años futuros. Estos pronósticos pueden usarse como guías en el posterior desarrollo de la industria.

**2. Presentación estadística de la población investigada.**

En esta sección se hace un intento inicial por definir una aproximación estadística para la presentación metodológica de la población investigada.

**2.1 Estratificación geográfica.**

Considerando las prioridades establecidas para la investigación principal, es razonable dividir el país en cuatro grandes regiones (ver mapa), que llamaremos Estratos mayores (representadas con h).

Estr. - M I: región norte  
Estr. - M II: región central este  
Estr. - M III: región central oeste  
Estr. - M IV: región sur

Las estadísticas obtenidas para todo el país, se logran sumando las obtenidas en todos estos estratos, es decir:

$$\text{Nacional} = \sum_{h=1}^4 (h)$$



DIVISION DE LOS ESTADOS DE MEXICO EN ESTRATOS PRINCIPALES REGIONALES PARA FINES DE ESTUDIOS ESTADISTICOS DE AGUAS INTERIORES.

## 2.2 Clasificación de las masas de agua continentales dentro de los estratos mayores establecidos.

De la información del reporte, las aguas continentales situadas dentro de los estratos mayores establecidos pueden, a su vez, dividirse en otros tres grupos, que llamaremos Estratos (representados con  $k$ ), tomando como criterio el tamaño de cada masa de agua, expresada en función de su superficie, en hectáreas:

Estr. 1: lagos y depósitos con una superficie mayor de 10,000ha.

Estr. 2: lagos y depósitos con una superficie comprendida entre las 100 y las 10,000ha.

Estr. 3: masas de agua continental con una superficie menor de 100ha.

La notación siguiente puede ser usada para describir las combinaciones particulares:

$h^N k$ : número total de masas de agua continental pertenecientes al  $k$ -ésimo Estrato (perteneciente a una clase de tamaño particular) dentro del  $h$ -ésimo Estrato mayor (región del país).

$h^N = \sum_{k=1}^4 h^N k$ : número total de masas de agua (sin consideración del tamaño) dentro del  $h$ -ésimo Estrato mayor.

$h^N = \sum_{h=1}^4 h^N$ : número total de masas de agua en todo el país.

Si el principal interés del estudio está, como se indicó en el reporte, en los lagos y depósitos del Estrato: 1 ( $h^N k=1$ ) y una porción de los del Estrato: 2 ( $h^N k=2 < h^N k=2$ )\*, entonces el número total de lagos y depósitos que serán cubiertos mediante este estudio están dados por:

$$N' = \sum_{h=1}^4 h^N k=1 + \sum_{h=1}^4 h^N k=2 = \sum_{h=1}^4 (h^N k=1 + h^N k=2)$$

### 3. Un amplio bosquejo de los elementos de los estudios EP.

La información encontrada en los estudios EP puede obtenerse en el siguiente conjunto de investigaciones.

#### 3.1 Estudio del marco general (EMG).

El propósito de este estudio es fijar el marco (lista o inventario) de las masas de agua que serán cubiertas por la investigación principal y proporcionar la información general descrita de la estructura de la industria pesquera que será cubierta por el estudio. Debe notarse que el EMG no debe ser considerado como un estudio independiente, sin embargo, los requerimientos del EMG son satisfechos por el inventario y el estudio limnológico propuesto en este reporte.

#### 3.2 Estudios de marcos específicos (EME).

Será seleccionado dentro del Estrato establecido un número de lagos "control". Para las unidades elegidas, la información se recolectará a fin de obtener la imagen completa de características que describen la estructura orgánica de la industria. Específicamente la información será recolectada en cuanto a lo siguiente:

\* Puede ser notado que los lagos y los depósitos de tamaño intermedio que serán desarrollados para acuicultura intensiva, o para usos no pesqueros, deberán excluirse de los estudios.

1. Tamaño y superficie de distribución del esfuerzo pesquero.
2. Patrón de movilidad de los pescadores (periférica, migratoria).
3. Métodos de pesca usados.
4. Hábitos de mercadeo del pescador.
5. Centros de suministro del pescador para sus principales mercancías.

El estudio debe diseñarse de tal manera que los resultados del EME puedan usarse para verificar la extensión y la precisión del estudio y del inventario limnológico.

### 3.3 Estudio de evaluación de la captura (EEC).

Tomando como base el estudio y el inventario limnológico, el EME y otra información, debe diseñarse una estratificación adecuada para el EEC. La idea es dividir las masas de agua continentales dentro de cada estrato en sub-grupos, llamados Sub-estratos, los cuales son homogéneos con respecto a un conjunto de características de control. En este caso, pueden calcularse estimaciones confiables de la captura y de magnitudes relacionadas, en función de los Sub-estratos, mediante la selección de una pequeña muestra de las masas de agua de cada Sub-estrato, con el objeto de obtener una observación real. \* Es obvio que una estimación del Estrato total puede obtenerse sumando los totales de cada Sub-estrato; es posible lograr lo mismo con las estimaciones de los Estratos mayores y las de todo el país.

Para incrementar la precisión de las estimaciones del EEC, debe introducirse el método de muestreo en espacio y tiempo dentro de la muestra seleccionada de las masas de agua.

Las estimaciones actuales tienen que ser calculadas de las cantidades totales de pescado, por especie, recolectadas por los pescadores, y del esfuerzo pesquero involucrado en la obtención de la captura. De la captura por unidad de esfuerzo es factible obtener, al mismo tiempo que otros datos, la base para la evaluación racional del grado al que la producción potencial del lago está siendo utilizada por la industria pesquera.

### 3.4 Estudio costo-ganancias (ECG).

La información debe dirigir también la recolecta hacia una evaluación de la vitalidad económica de las unidades pesqueras de la industria. El objetivo principal del estudio costo-ganancias es la estimación del costo de producción de los diferentes tipos de unidades pesqueras, a fin de evaluar el sistema de precios existente, y suministrar los datos necesarios para el desarrollo económico.

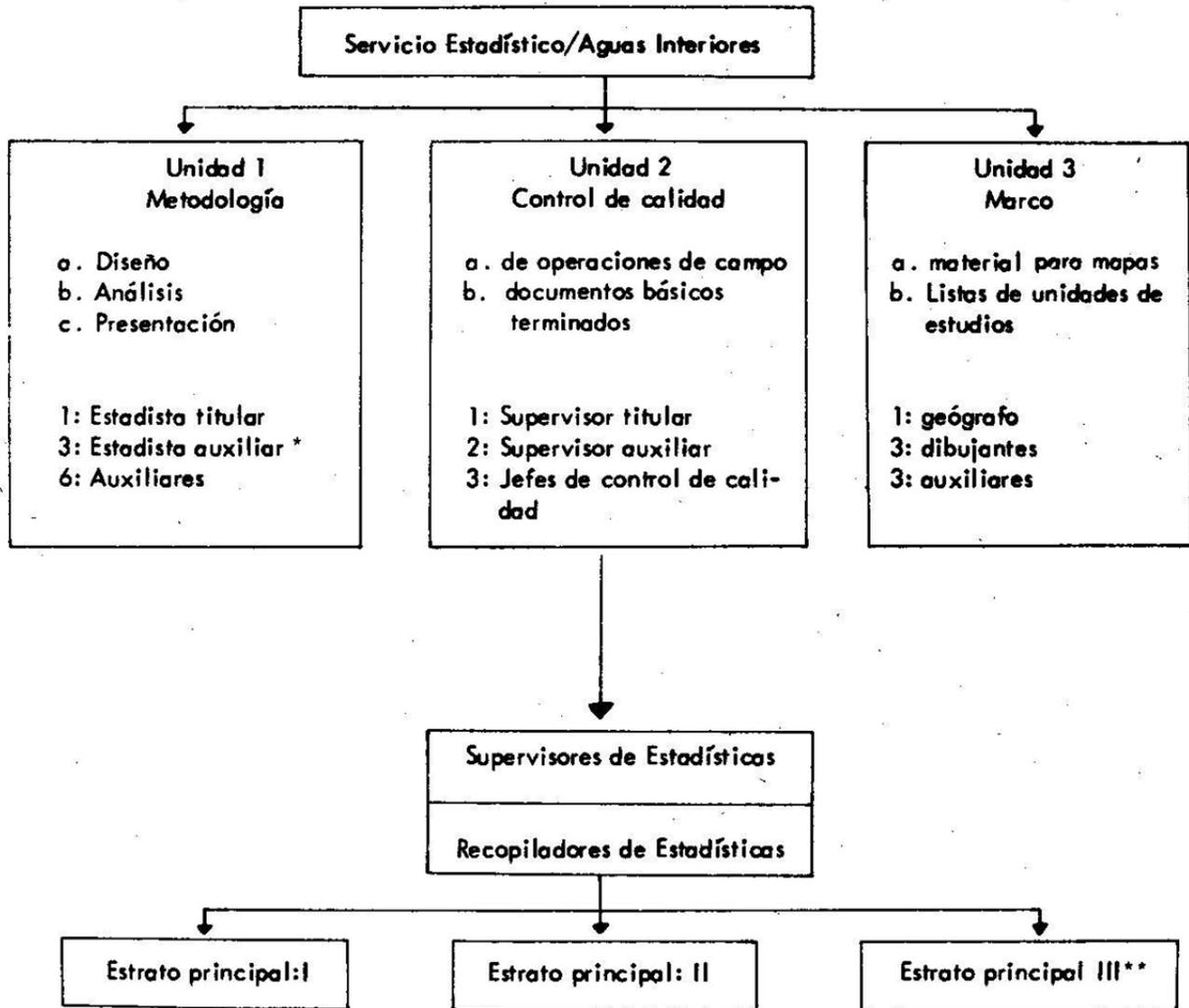
Con objeto de minimizar el costo de este estudio y aumentar su eficiencia, el programa de muestreo debe ser integrado con el EEC.

### 3.5 Estudios de estadísticas de mercadeo (EEM).

Como una última etapa, los estudios deben ser iniciados a fin de suministrar la información requerida para la evaluación de la fase de mercadeo de la industria. Más específicamente, los objetivos principales del EEM deben ser recolectar información sobre la cantidad y el proceso estable-

---

\* Más que una muestra, debe emplearse un censo para las masas de agua "grandes", del Estrato I.



\* El estadista auxiliar debe tener preparación en programación de computadoras.

\*\* No se espera que dichos estudios se lleven a cabo en el Estrato principal III (lagos pequeños, estanques y pantanos). La información estadística deberá ser proporcionada por el propietario/operador, ya que se asume que una producción importante requerirá operaciones de piscicultura.

FIG. 1

cido para el mercadeo del pescado, mercadotecnia y los precios correspondientes, en cada etapa de las transacciones. Los resultados de este estudio pueden ser usados, entre otras cosas, para verificar la validéz del sistema estadístico existente usando el "enfoque mercadotécnico"\* para la estimación del volumen de los desembarcos de pescado.

#### 4. Requerimientos de organización y personal.

Una estructura organizacional, sugerida para un servicio de estadísticas pesqueras, para las aguas continentales de México está dado en la Fig. 1.\* La división del servicio en tres unidades es estrictamente funcional. La Unidad 1, metodológica, puede ser considerada como la unidad técnica primaria, responsable de: a), diseño estadístico de los estudios; b), análisis del resultado, y; c), preparación de reportes y resúmenes. Es factible considerar la Unidad 2, de control, como la unidad logística responsable de: a), supervisión de las operaciones de campo, y; b), verificación y terminado de los documentos fuente (reportes de campo). La Unidad 3 o de marco es una unidad de sustento, responsable de: a), preparación y mantenimiento de listas y descripciones de las unidades de investigación, (masas de agua, pescadores, mercados) y; b), preparación de mapas y materiales similares para los documentos de trabajo y los reportes. Las unidades de campo pertenecen a la Unidad 2, y pueden ser subdivididas, bajo supervisores de campo, como sea más conveniente (la subdivisión de estrato mayor, mostrada con más evaluaciones regionales o evaluaciones de lagos específicos).

El número de supervisores de campo y registradores estadísticos necesarios dependerá del número de masas de agua elegidas para su estudio y dispersión geográfica. En el primer año de ejecución de los estudios, se necesitaron aproximadamente dos supervisores de campo y de seis a ocho registradores de estadísticas para cada uno de los mayores lagos (Chapala, Infiernillo, etc), mientras que los lagos pequeños pueden cubrirse en conjunto con un solo grupo, siempre y cuando no estén muy distanciados entre sí. Para el segundo año y los subsecuentes se requerirá bastante poco personal. Por esta razón se sugiere que el trabajo se inicie con los lagos grandes, donde puede efectuarse fácilmente el entrenamiento y la supervisión de los grupos de trabajo y el programa no depende de los resultados del estudio y el inventario limnológico. Cuando sea necesario reducir el personal empleado en los lagos grandes, algunas personas pueden ser transferidas a los lagos más pequeños para efectuar nuevos estudios.

---

\* El "enfoque mercadotécnico" contrasta con el enfoque del EEC, que puede ser llamado "enfoque de producción" de las estadísticas del desembarco.

**NOTA:** La estructura dada es propuesta un poco independiente de las relaciones de los servicios estadísticos con respecto a otros servicios pesqueros (biológicos, tecnológicos y pesqueros) presentados o planeados. La Unidad 3 (Marco) puede logicamente recibir las responsabilidades de la investigación auxiliar de registros sugerida por el estudio y el inventario limnológico propuesto (Apéndice 3). Similarmente, la unidad 1 (metodológica) puede tomar la responsabilidad del diseño estadístico y del análisis de los problemas para otros tipos de estudios pesqueros.