



Hidrobiológica

ISSN: 0188-8897

rehb@xanum.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad

Iztapalapa

México

Arredondo Figueroa, J. L.; Flores Nava, A.

Características limnológicas de pequeños embalses epicontinentales, su uso y manejo en la
acuicultura

Hidrobiológica, vol. 2, núm. 1-2, marzo, 1992, pp. 1-10

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57820201>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

PALABRAS CLAVE / KEY WORDS: LIMNOLOGÍA DE MICRO-EMBALES; POTENCIAL ACUÍCOLA / LIMNOLOGY OF MICRO-BEDS; AQUACULTURE POTENTIAL.

Permanence and temporary ponds are the most numerous and they present three different ecological succession phases: transition, dilution and larvae. The sand and different limnological characteristics. Dilution phase is the most suitable for the introduction of irrigation and concentration, with different limnological characteristics. Larvae phase is the most suitable for the introduction of "aguedas" and "cachotes", do not present good quality of water for aquaculture processes and only temporary "aguadas" has a poor primary productivity, and can be utilized in high quality systems with a low introduction of water and poor primary productivity, and can be utilized oligotrophic and mesotrophic systems with a low introduction of water and larvae. The sand and different limnological characteristics. Dilution phase is the most suitable for the introduction of "aguadas" and "cachotes" do not present good quality of water for aquaculture processes and only temporary "aguadas" has a potential because limnological behavior is seemed to the temporary ponds. In spite of karst excavations has been present a good level of limnological species, specially in gases and rocks. Finally, the fish ponds has been increasing in number and represent a high potential due to a good management and control of water quality. There are about 1,500 Ha and 22,000 cubic meters that produce nearly 600 tons per year of fish and crustacean. It can be recognized two kinds of them and some has high productivity and yields, specially in the Central Plateau of Mexico.

ABSTRACT

The importance of epiconineal small bodies of water as a source of animal protein for human consumption and their dispositionality in the southeast and Central Plateau of Mexico were analyzed. Behavior of some of them are described and for each case the management and exploitation in aquaculture activities discussed.

Permanence and temporary ponds are the most numerous and they present three different ecological succession phases: transition, dilution and larvae. The sand and different limnological characteristics. Dilution phase is the most suitable for the introduction of irrigation and concentration, with different limnological characteristics. Larvae phase is the most suitable for the introduction of "aguadas" and "cachotes", do not present good quality of water for aquaculture processes and only temporary "aguadas" has a poor primary productivity, and can be utilized in high quality systems with a low introduction of water and poor primary productivity, and can be utilized oligotrophic and mesotrophic systems with a low introduction of water and larvae. The sand and different limnological characteristics. Dilution phase is the most suitable for the introduction of "aguadas" and "cachotes" do not present good quality of water for aquaculture processes and only temporary "aguadas" has a potential because limnological behavior is seemed to the temporary ponds. In spite of karst excavations has been present a good level of limnological species, specially in gases and rocks. Finally, the fish ponds has been increasing in number and represent a high potential due to a good management and control of water quality. There are about 1,500 Ha and 22,000 cubic meters that produce nearly 600 tons per year of fish and crustacean. It can be recognized two kinds of them and some has high productivity and yields, specially in the Central Plateau of Mexico.

RESUMEN

Dpto. de Recursos del Mar, CINVESTAV-Mérida. Apdo. Postal 73 CORDMEX, Mérida,
Yucatán, MÉXICO.
Dpto. de Hidrobiología, CBS, UAM-I. Apdo. Postal 55-535, México 09340 D.F., MÉXICO
Florez-Nava, A.

Dpto. de Hidrobiología, CBS, UAM-I. Apdo. Postal 55-535, México 09340 D.F., MÉXICO
Arredondo-Figueroa, J.L.

CARACTERÍSTICAS LIMNOLÓGICAS DE PECES EMBALES
EPICONINÉTALES, SU USO Y MANEJO EN LA ACUICULTURA.

INTRODUCCION

En México existen una gran cantidad de cuerpos de agua epicontinentales, cuya superficie ha sido estimada en 1.3 millones de hectáreas, que incluyen lagos, lagunas, presas y pequeños ecosistemas acuáticos de distinto origen (Tinoco y Atanacio, inédito).

En los últimos 50 años la construcción de presas y bordos se ha acelerado notablemente, debido a la topografía accidentada del suelo mexicano y a la necesidad creciente de retener los escurreimientos superficiales temporales durante la época de lluvias. Desde el punto de vista limnológico estos embalses artificiales presentan características particulares, razón por la cual, han sido considerados como ambientes híbridos, ya que participan de dos fases considerando un eje principal imaginario; en la cola del embalse se observa una influencia de tipo horizontal que está dada por la presencia de afluentes como arroyos, ríos, canales y manantiales; cerca de la cortina del vaso de la cuenca propiamente dicha domina la fase limnética, con una amplitud vertical bien definida (Margalef, 1976; Margalef *et al.*, 1976).

Estos ecosistemas acuáticos tienen un tiempo de vida corto, ya que evolucionan de manera rápida convirtiéndose en trampas que retienen gran cantidad de material sedimentario alloctono y autóctono, lo que propicia que la cubeta se azolve disminuyendo considerablemente su profundidad media. El impacto causado por la influencia de este material favorece el incremento de la productividad primaria y acelera el proceso de eutroficación natural que se observa en estos ambientes (Armengol, 1982).

Actualmente se tienen registradas más de 1,000 presas con una capacidad de almacenamiento que fluctúa entre menos de uno hasta cinco millones de metros cúbicos. En ellas se captura el 90% de las principales especies que conforman las pesquerías de aguas epicontinentales, entre las que destacan la tilapia (*Oreochromis spp.*) y la carpa (*Cyprinus carpio*), que en conjunto y de acuerdo con las estadísticas oficiales representaron en 1989 cerca de 100,00 toneladas anuales (Programa de Desarrollo Integral de la Acuacultura: 1990-1994, Secretaría de Pesca, 1990).

Además de estas presas, es posible encontrar distribuidos a lo largo del territorio nacional un

gran número de cuerpos de agua con una amplia variedad de ambientes limnológicos, que reciben diferentes nombres dependiendo de su ubicación geográfica y de su origen, tales como: bordos temporales y permanentes, estanques, jagüeyes, ollas de agua, cajas de agua, remansos aislados de ríos, charcas temporales, haltunes, sartenejas, cenotes, aguadas, petenes, pozas de excavación en roca caliza y en bancos de arena.

Estos sistemas han sido utilizados de manera tradicional como almacen de agua para actividades agrícolas, abrevaderos para el ganado, uso doméstico y recreación. No obstante, en muchos casos han servido como fuente de proteína de origen animal, ya que algunos de ellos han resultado ser excelentes productores de peces o crustáceos de importancia económica, cuando son utilizados para propósitos de cultivo (Murray, 1911; Rosas, 1976; Arredondo *et al.*, 1982).

El potencial acuícola de estos pequeños embalses ha sido evaluado en términos de kg/Ha/año y se ha encontrado que bajo las condiciones más elementales de repoblamiento acuícola, sus rendimientos fluctúan entre los 150 y 450 kg/Ha/año, que representa una cantidad importante, sobre todo porque se estima una disponibilidad nacional que puede llegar a las 50,000 Ha, que significan una producción vía acuicultura, de más de 10,000 toneladas anuales de productos pesqueros (Rosas, 1976; García, 1977; Arredondo *et al.*, 1982).

El propósito de este trabajo consistió en presentar un panorama general de las características limnológicas de pequeños cuerpos de agua, sobre todo en el sureste y en la Meseta Central de México, a través de fuentes bibliográficas y experiencias personales de los autores, señalando para cada caso sus posibilidades en la acuicultura, incluyendo una visión global de la disponibilidad de estanques que tienen las unidades de producción acuícola en aguas interiores y las perspectivas que representan en la piscicultura mexicana.

En aras de presentar la información de una forma lógica y ordenada, en un principio se analiza la disponibilidad de estos cuerpos de agua, a través de los distintos inventarios que se han levantado al respecto y después se presentan los embalses en los que se han realizado estudios limnológicos, empezando por los temporales y perma-

Dentro del proceso de eutrofificación en que se ubica el río Grande de Chiapas, se observó que la diversidad y riqueza de la flora y fauna acuática disminuyó drásticamente. La presencia de especies invasoras como el pez gato (*Percichthyidae*) y el tilapia (*Oreochromis*) es un indicador de la alteración ambiental. Los análisis de ADN mitocondrial y nuclear permitieron establecer que las poblaciones de tilapia en el río Grande de Chiapas provienen de introducción voluntaria y no de escape de cultivos.

La mayoría son eutrofícos y se mantienen en ese estadio ya que no pueden competir el proceso de sedimentación con el sedimento; además, recién se debidio a que son someros y tienen una estrecha relación con el sedimento; sin embargo, se observó que los sistemas de aguas dulces y continentales se llevan a cabo actividades agrícolas o bien se depositan excretas de animales que ocasionan alteraciones en la cuenca de captación, donde generalmente se observa la formación de nutrientes provenientes de la actividad humana, que favorecen la proliferación de algas y bacterias que consumen el oxígeno disuelto, lo que provoca la muerte de los organismos acuáticos.

Estos círculos de agua son numerosos y constan la mayor reserva hidrológica para la agricultura continental. Se manejan a través de programas de repoblamiento que no son constantes y que consideran generalmente la introducción en culturas que tienen la capacidad de retener el suelo y de protegerlo. Se realizan a través de programas de conservación que se basan en la utilización de técnicas que permiten la conservación del suelo y la protección del agua. Estas técnicas incluyen la rotación de cultivos, la irrigación controlada, la conservación de la tierra y la protección del agua.

ESTUDIOS LIMNACUICOLAS

Centro-Norte, Mesoeste Central de México y las Mesoestias que se ubica preferentemente en la Mesoeste primordialmente como generadores de proteinas de esteroligas de uso y manejo de estos recaudos, que requieren ser estudiados a fin de elaborar estrategias de uso y manejo de estos recaudos, que requieren ser estudiados a fin de elaborar

Ante este panorama, es posible señalar que a pesar de que no se cuenta con un inventario completo de la disponibilidad de cuerpos de agua epigaea en las provincias, si se dispone de un elevado potencial, serán necesarias, si se dispone de un elevado potencial.

El ultimo inventario elaborado en 1988 por la Direccion General de Acuacultura de la Secretaria de Pesca (Timaco y Atanacio, medido), calcula que las especies acuaticas existentes en el 50% de las presas que representan el 1,280,000 Ha, siendo las presas que existen en la laguna de Texcoco (que es la mayor disponibilidad, aunque en este caso no se consideran aun los estados de Tabasco, Campeche y Quintana Roo, por lo que esta cifra puede que no sea exacta). La otra mitad de la superficie acuatica del pais es utilizada para la pesca deportiva y turistica.

En ese año, echo estados de la Mesceta Central de México contienen 21,000 Ha, que repräsentaban el 84% de la superficie total de pedregosa cubierta de agua, siendo Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí los estados con mayor número. No obstante, estos cifras preliminares han sido superadas y algunas estimaciones consideran una disponibilidad mayor de 50,000 Ha, ya que por ejemplo, en las porciones correspondientes a los estados de Tabasco y sureste de Campeche, existen áreas inundadas que todavía no han sido evaluadas con precisión; así, por ejemplo, Veracruz (1984) indicó que en esta zona hay más de 700,000 Ha de aguas epicontinentales.

DE AGUA EPICONTINENTALES

entes y finalizando con los estanques de piscicultura.

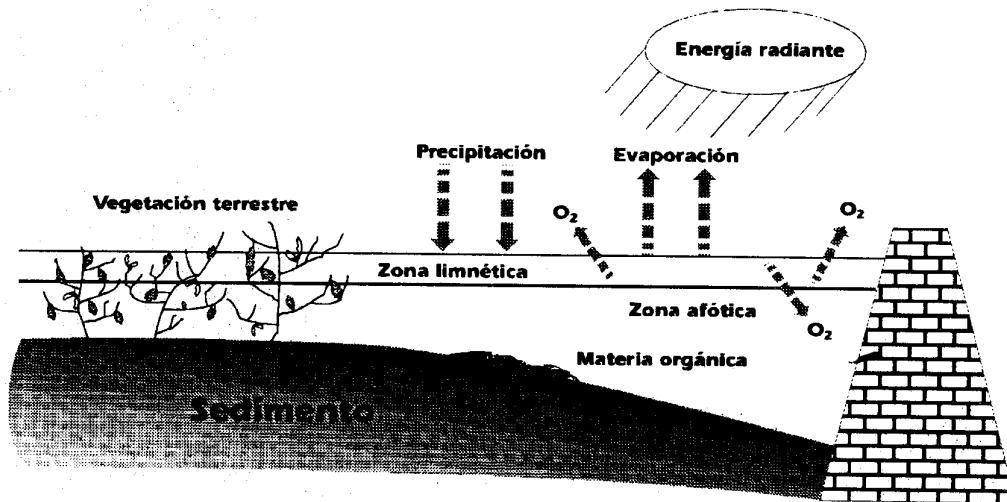


FIGURA 1. Representación gráfica de la fase de transición en un embalse temporal.

En estos ecosistemas es posible reconocer tres etapas de sucesión ecológica alternadas, que deben ser consideradas en los programas de repoblación acuática y que pueden ser el éxito o fracaso del mismo. Estas son: fase de transición, fase de dilución y fase de concentración, las que serán descritas a continuación.

a) Fase de transición

Esta etapa se inicia al principio de las primeras lluvias y corresponde, de acuerdo con sus características limnológicas, a un período de inestabilidad de la masa de agua. La vegetación terrestre que crece en la cubeta vacía o semivacía del embalse queda atrapada por el agua, la cual llega a la cubeta en razón de las primeras precipitaciones del año y se lleva a cabo un proceso de biodegradación de esta materia, el cual demanda una gran cantidad de oxígeno disuelto sobre todo el que es generado en la zona limnética o trofogénica del mismo. Esta situación se hace más drástica en la medida que llega al embalse el material alóctono proveniente de la cuenca de captación.

En este estado es posible distinguir dos zonas bien delimitadas en la columna de agua: una limnética o trofogénica que está limitada por la profundidad de penetración de la luz y que varía entre los 10 y 20 cm. En esta capa, el aporte de nitró-

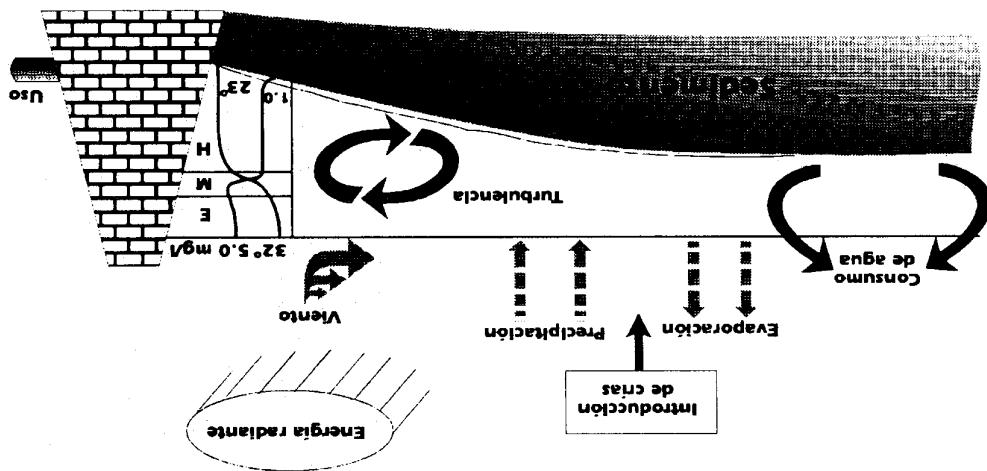
geno y fósforo es elevado, lo que propicia una alta productividad primaria. La segunda zona es la afótica o trofolítica, y en ella el consumo de oxígeno es elevado debido a la respiración de la flora y fauna y a la constante mineralización de la materia orgánica, que se sedimenta como producto de la descomposición y biodegradación de las plantas terrestres que quedan atrapadas en la masa de agua (Ponce y Arredondo, 1986; Ponce y Robledo, 1982).

Como resultado de estos procesos se tiene, que mientras el oxígeno es producido en exceso en la zona trofogénica, éste es consumido ávidamente en la capa trofolítica; la materia orgánica se acumula en el sedimento y causa un déficit de oxígeno en el fondo, produciendo una descompensación entre el balance producción/respiración, manteniendo así condiciones permanentes de eutrofia. En la interfase sedimento-columna de agua, se genera la producción de gases tóxicos como metano y ácido sulfídrico, por lo que esta fase resulta ser poco favorable para la introducción de crías de peces y crustáceos (Fig. 1).

b) Fase de dilución

Durante esta fase se presenta la mayor estabilidad en el sistema y es cuando el embalse alcanza su nivel de máxima inundación. Los ingresos al

FIGURA 2. Representación gráfica de la fase de dilución en un embalse temporal.



Una aumento en el volumen del agua concreto de un decremento en los valores de conductividad de la fase de concentración. Las condiciones son desfavorables para el crecimiento y sobrevivencia de los organismos en cultivo. Se caracteriza por una rápida disminución en el volumen, que algunas veces llega hasta el 95% debido al uso del agua, ausencia de lluvias y la evaporación, dejando algunas zonas secas e inundadas un desequilibrio del sedimento, la remineralización de los nutrientes plomeros que libera minerales que permiten la mineralización de los nutrientes y el establecimiento de plantas terrestres pioneras que utilizan los recursos adaptados en el sedimento.

c) Fase de concentración

(Fig. 2).

En el principio de esta fase, es cuando se recibe la información para su procesamiento y elaboración, ya que se propician las condiciones de largosistemas, que incluyen la introducción de criterios de selección de especies de larvas y la introducción de criterios de selección de especies de adultos.

entre los 40 o 60 cm y el hipoplomino de los 60 cm al fondo de la cubeta. Siembra, la formación de microtromodímas es temporal, ya que se rompen facilmente por la acción del viento o la utilitización de la tierra, ya que se rompe la capa de arena que cubre la tierra.

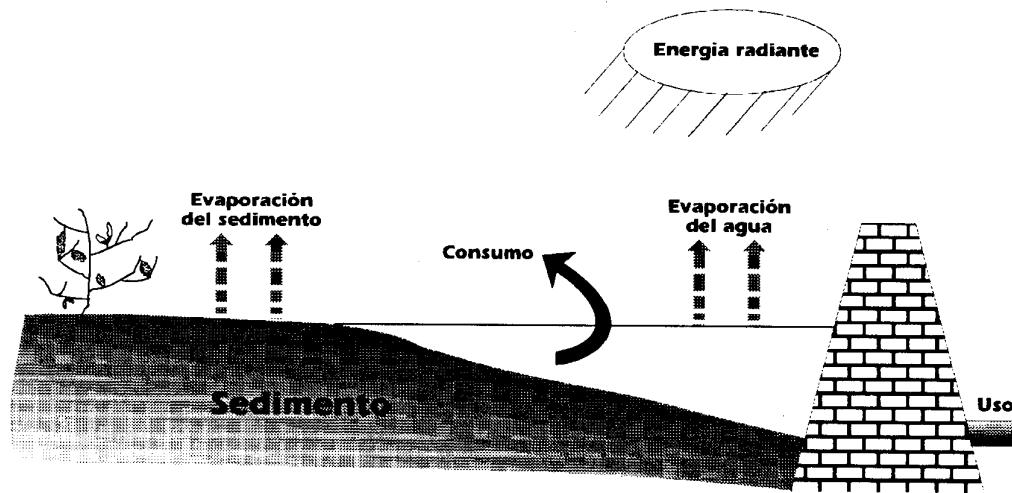


FIGURA 3. Representación gráfica de la fase de concentración.

Los cambios limnológicos están marcados por un aumento en los valores de la conductividad, alcalinidad, dureza total y los nutrientos (Daborn y Clifford, 1974; Arredondo *et al.*, 1982).

Al inicio de esta fase se debe realizar la cosecha, dado que al disminuir el volumen se concentran los organismos y se facilita la captura. Para lograr esto, se utilizan redes tipo chinchorro de diferentes dimensiones y luz de malla dependiendo del tamaño del embalse (Fig. 3).

Para propósitos prácticos es importante considerar el tiempo de inundación del embalse y sólo se recomienda manejar aquellos que tienen un tiempo mínimo de inundación de ocho a nueve meses, suficiente para alcanzar la talla comercial. Algunas experiencias personales han mostrado que es posible cultivar en ellos langostinos nativos como *Macrobrachium tenellum* y *M. acanthurus*, junto con diferentes especies de carpas o tilapias, lo que mejora significativamente los rendimientos y aumenta el valor económico de la cosecha. Rosas (1976), cultivó trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, en embalses temporales en el estado de Michoacán, junto con otras especies como la carpa espejo *Cyprinus carpio specularis*,

con excelentes resultados. Otra alternativa interesante es el policultivo de carpas y tilapias que pueden incrementar los rendimientos, logrando una utilización completa de la columna de agua, sólo que en este caso tendrá que considerarse el empleo de fertilizantes y alimentos suplementarios.

Pozas areneras

En la región central de Tabasco, se presentan numerosos bancos naturales de arena, que son explotados comercialmente por la industria de la construcción. Las excavaciones son realizadas en suelos que eventualmente alcanzan el manto freático, de tal manera que cuando el banco se agota, quedan los estanques en forma rectangular de dimensiones variables y llegan a tener una profundidad de hasta 13 metros.

Las características limnológicas que presentan estos ambientes artificiales son peculiares. La temperatura del agua varía entre 26° y 32° C, dependiendo de la época del año y en ellos es posible detectar discontinuidades térmicas entre los 2° y 6° C de la superficie al fondo, lo que demuestra que estos sistemas llegan a estratificarse.

En su sur de la Península de Yucatán, donde los suelos son más profundos, se forman las llamasas aguadas que de acuerdo con la definición propuesta por Shingfield y Legrand (1974), son depresiones de terrenos poco profundos y cónicos que reciñen aguas de maneras permanentes (Fig. 4).

Agudas y cenotes

valor económico agregado al sistema de cultivo y obtener mayores beneficios.

Otra altermativa de mangos, es la implementación de un policultivo de crecidas nautivas de la región, considerando la diversidad que presentan en cuanto a sus hábitos alimenticios, como es el caso de la mojarra castaña (*Cichlasoma uropeltatum*), que tiene una tendencia marcadamente camívora; la mosarita paleta (*C. synspilum*), que es una especie aparentemente herbívora, pero que es una especie que se alimenta de plantas acuáticas y la zacatera (*C. pearsei*), que es una especie que se alimenta de plantas acuáticas y la zacatera (*C. pearsei*).
Alguno de los factores que permiten la implementación de este tipo de cultivos son las características del suelo, que debe ser bien drenado con aguas claras y sin contaminación, ya que el desarrollo de la planta depende de la calidad del agua. Los suelos que mejor se adaptan a este tipo de cultivo son los que tienen una gran cantidad de humedad y están bien drenados, ya que el exceso de agua puede causar daños a la planta. Los suelos que tienen una gran cantidad de arena y poca humedad no son adecuados para este tipo de cultivo, ya que la planta no tiene suficiente agua para desarrollarse. Los suelos que tienen una gran cantidad de arcilla y poca humedad tampoco son adecuados para este tipo de cultivo, ya que la planta no tiene suficiente agua para desarrollarse. Los suelos que tienen una gran cantidad de arena y poca humedad no son adecuados para este tipo de cultivo, ya que la planta no tiene suficiente agua para desarrollarse. Los suelos que tienen una gran cantidad de arcilla y poca humedad tampoco son adecuados para este tipo de cultivo, ya que la planta no tiene suficiente agua para desarrollarse.

Demandó a sus características favorables para la acuicultura, en especial las de su clima, su suelo y sus aguas. Existe una gran demanda de pescado fresco y seco, que es difícil satisfacer. Los pescadores locales obtienen un buen resultado con la pesca de la anguila, que es una especie que crece bien en los ríos y lagos de la región. La pesca de la anguila es una actividad muy importante en la economía local, ya que proporciona trabajo y ingresos a muchas personas. Los pescadores locales obtienen un buen resultado con la pesca de la anguila, que es una especie que crece bien en los ríos y lagos de la región. La pesca de la anguila es una actividad muy importante en la economía local, ya que proporciona trabajo y ingresos a muchas personas.

En general, los niveles de oxígeno disuelto son elevados y como sistemas higropotéticos o isládicos son considerados como sistemas higropotéticos o mesotróficos, con una productividad primaria baja, ya que la captación de nutrientes es limitada al igual que los microorganismos. Algunas tiene características tales como una mayor productividad primaria, así como una moderada circulación de la marea, pero lo que comunica con otros y canales, para lo cual presentan una mayor productividad primaria.

FIGURA 4. Corte de una aguada permanente de acuerdo con Gaoña-Vizcaíno *et al.*, 1980.



Las aguadas más profundas presentan estratificación térmica, con una termoclinia bien definida y la transparencia medida por el disco de Secchi se limita a 20 cm. La capa con oxígeno disuelto llega hasta los dos metros de profundidad y por debajo de ésta se reduce de manera notable hasta niveles de 0.3 mg/l, combinándose con elevadas concentraciones de ácido sulfídrico, que limita por obvias razones el desarrollo acuícola.

Las aguadas intermitentes o temporales, sí pueden ser utilizadas para el cultivo de organismos acuáticos de valor económico y desde el punto de vista limnológico se comportan como los embalses temporales descritos en la primera parte.

Por lo que respecta a los cenotes, estas manifestaciones cársticas de la Península de Yucatán, presentan estratificación térmica definida, debido a su profundidad que puede llegar hasta los 75 m y su reducido diámetro. La capa eufótica o trofogénica se ve limitada a los primeros cinco metros de profundidad, con niveles mínimos de oxígeno disuelto. Algunos cenotes presentan valores altos de salinidad en sus capas más profundas, debido a la intrusión de agua marina por debajo del manto freático.

Estas condiciones restringen la vida a una cuantas especies endémicas, cuya importancia es propiamente ecológica y por lo tanto estos sistemas no son recomendados para realizar actividades de acuicultura, ya que se corre el riesgo en principio, de que los organismos introducidos no puedan prosperar o bien de que afecten severamente la fauna endémica de los cenotes.

Pozas de excavación

La zona norte de la Península de Yucatán merced al suelo calcáreo predominante, ha servido de asiento a varias empresas que se dedican a la explotación comercial de roca caliza, que satisface a la industria regional de la construcción. Como resultado de las excavaciones, se forman estanques de forma regular que se alimentan del acuífero de dimensiones variables. Las características principales de este tipo de ecosistemas acuáticos, es que presentan aguas extremadamente duras debido a su origen, con buenos niveles de oxígeno disuelto, temperatura constante a lo largo del año y algunas de ellas, sobre todo las cercanas a la costa, con una buena circulación de la masa de agua.

Los estanques pequeños y someros (menores de dos metros de profundidad), con franjas calcáreas, pueden soportar un cultivo extensivo de cíclidos nativos o exóticos, ya que estas especies se adaptan sin ningún problema a la elevada dureza del agua, con un incremento de peso considerable (Martínez, 1987). El cultivo podría soportarse fertilizando estos sistemas con materiales disponibles en la región, como es el caso del estiercol de cerdo y algunas gramíneas (NACA, 1989).

Por otra parte, los estanques profundos y grandes ofrecen un potencial para el cultivo intensivo, utilizando para ello jaulas flotantes y alimento suplementario. Además de liberar organismos para que aprovechen los desperdicios de las jaulas, en un sistema que es conocido como "ranching", con lo que es posible obtener una cosecha adicional. En síntesis, estos sistemas ofrecen un buen potencial que todavía no es explotado.

Estanques

En los últimos años, la construcción de estanques para propósitos de cultivo ha aumentado significativamente. De acuerdo con Pulido y Olmos (inédito), hasta septiembre de 1990 se tenían registradas 3,363 unidades de producción acuícola a nivel nacional, de las cuales 3,299 operaron. En ellas se cultivaban 14 especies; ocho dulceacuícolas y cinco salobres o marinas. El 79% de estas granjas manejaban peces, siendo la carpa la especie mas importante con el 32.8% (Fig. 5).

En el epicontinente se reportaron 1,728 unidades acuícolas, de las cuales operaron en ese año 1,697, cubriendo una superficie estimada de 1,538 Ha, además, de 22,016 metros cúbicos de agua, con una capacidad nominal para producir 1,600 toneladas anuales de trucha arco iris, carpa, bagre, tilapia y langostino.

Dentro de estos sistemas se reconocen dos tipos: los estanques rústicos o semi-rústicos y los canales de corriente rápida, sin incluir las jaulas. En los primeros, se realiza el cultivo de la mayoría de las especies mencionadas y en los segundos sólo se cultiva la trucha arco iris y en algunos casos el bagre de canal.

Los estudios limnológicos en estos estanques, se realizan a través del análisis de la calidad del agua, es decir los parámetros fisicoquímicos y biológicos críticos y más relevantes que aseguren

- KENK, R. 1949. The animal life of temporary and permanent ponds in Southern Michigan. *Misc. Publs. Mus. Zool. Univ. Mich.* (71): 1-66.
- KHALAF, N.A. y MACDONALD, L.J. 1975. Physicochemical conditions in temporary ponds in the new forest. *Hydrobiologia* 47(2):301-318.
- KLELNHOLZ, C. 1983. *Water quality management for fish farmers*. USDA/Cooperative States Research Service, Langston University Research Program, Oklahoma. 8 p.
- MARGALEF, R. 1976. Biología de los embalses. *Invest. Cient.* (1):51-62.
- MARGALEF, R., PLANAS, D., ARMENGOL, J., VIDAL, A., PRAT, N., GUISET, A., TOJA, J. y ESTRADA, M. 1976. *Limnología de los embalses españoles. Vol 1 y 2*. Departamento de Ecología, Universidad de Barcelona, Ministerio de Obras Públicas, Madrid, España. 422 p.
- MARTINEZ-PALACIOS, C.A. 1987. *Aspects of the biology of Cichlasoma urophthalmus (Gunther) with particular reference to its culture*. PhD Thesis, University of Stirling, Scotland. 321 p.
- MORTOM, D.W. y BAYLY, I.A.E. 1977. Studies on the ecology of some temporary freshwater pools in Victoria, with special reference to microcrustaceans. *Austr. J. Mar. Freshwater Res.* 28:439-454.
- MURRAY, J. 1911. The annual history of a periodic pond. *Int. Revue. ges Hydrobiol. Hydrogr.* 4:300-310.
- NACA. 1989. Integrated fish farming in China. *NACA Technical Manual 7. A world Day Publication of the Network of Aquaculture Centres in Asia and the Pacific*, Bangkok, Thailand. 278 p.
- PONCE, P.J. y ARREDONDO, F.J.L. 1986. Aporte al conocimiento limnológico de un embalse temporal tropical, por medio de la aplicación de modelos multivariados. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México*. 13(2):47-66.
- PONCE, Z.J.J. y ROBLEDO, P. 1982. *Variación estacional y abundancia fitoplancónica de los bordos: Santa Cruz, Los Lavaderos, Chacaltzingo y El Móvil en el estado de Morelos, México*. Tesis profesional de la ENEP-Iztacala, UNAM. 100 p.
- PULIDO, G.L.A. y OLIMOS, T.E. (inédito). *Situación actual de las unidades de producción en México (avance a septiembre de 1990)*. Secretaría de Pesca, Dirección General de Acuacultura. 6 p. 7 tablas + 6 figs.
- RAY, L. 1978. Water quality: the single most important factor in fish production. *The Commercial Fish Farmer and Aquaculture News*. 4(4):8-9.
- ROSAS, M.M. 1976. Explotación piscícola de charcos temporales y permanentes en Michoacán. *Instituto Nacional de Pesca. INP/Si 266*; México. 38 p.
- SHANG, Y.C. 1981. *Aquaculture economics: basic concepts and methods of analysis*. Westview Press Boulder, Colorado, USA. 153 p.
- STIRLING, H.P. 1985. *Chemical and biological methods of water analysis for aquaculturists*. Institute of Aquaculture, University of Stirling Press, Stirling, U.K. 119 p.
- STRINGFIELD, V.T. y LEGRAND, H.E. 1974. Karst hydrology of the northern Yucatan Peninsula, Mexico. En: Weidie, A. (Ed.). *Field Seminar on water and carbonate rocks of the Yucatan Peninsula, Mexico*. New Orleans Geol. Soc. p. 25-44.
- TINOCO, J.R. y ATANACIO, D.L. (inédito). *Inventario Nacional de Cuerpos de Agua*. Dirección General de Acuacultura, Secretaría de Pesca, Pachuca, Hidalgo, México (1988). 70 p.
- VARGAS, M.P. 1984. *Descripción de la actividad pesquera de la mojarra (Cichlasoma urophthalmus Gunther, 1862, Cichlasoma fenestratum Gunther, 1862, Peprilus splendida Gunther, 1862), en aguas continentales. Sector norte de Tabasco, México*. Tesis profesional de la Licenciatura en Ciencias, UNAM. 112 p.
- YARON, Z. 1964. Notes on the ecology and catomosdrafa fauna of temporary rainpools in Israel. *Hydrobiologia* (24):489-513.

Recibido: Octubre, 1991

Aceptado: Mayo, 1992