

01
T(87)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO ECOLOGICO DE LA LAGUNA DE OCUBILA PARA SU
HABILITACION CON FINES DE PISCICULTURA EXTENSIVA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad
de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

CARLOS RENE FERNANDEZ PEREZ

en el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, Diciembre de 1976.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA

Decano a. i.	Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2º	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3º	Ing. Agr. Sergio Mollinedo
Vocal 4º	P.A. Laureano Figueroa
Vocal 5º	P.A. Carlos Leonardo
Secretario	Ing. Agr. Leonel Coronado C.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Agr. Carlos F. Estrada C.
Examinador	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador	Ing. Agr. Rodolfo Estrada H.
Examinador	Ing. Agr. Gilberto Santamaría
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres G.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1446

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala, 22 de Noviembre de 1976

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Presente.

Señor Decano:

Adjunto a la presente tengo el agrado de enviarle la tesis de graduación del estudiante CARLOS RENE FERNANDEZ - PEREZ, titulada ESTUDIO ECOLOGICO DE LA LAGUNA DE OCUBILA PARA SU HABILITACION CON FINES DE PISCICULTURA EXTENSIVA, la cual - fué elaborada bajo mi asesoría por designación de la decanatura.

Considero que él presente trabajo es un esfuerzo significante para promover un mejor conocimiento acerca de los recursos naturales del país.

Atentamente:



Ing. Agr. Cesar A. Castañeda

Ecólogo

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

René Fernández Paiz

Margarita Pérez de Fernández

A MIS ABUELITAS

Rosa

María

A MIS HERMANAS

María Eugenia

Patricia

A

Miss Ayleen de Montmorency

Con gratitud y cariño.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRICOLAS
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

7a avenida 12-90, zona 13
Teléfono 63982

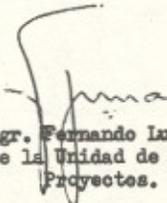
Guatemala, 22 de noviembre de 1976.

Señor
Carlos Fernandez
Area de Piscicultura
Edificio.

Señor Fernandez:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para indicarle que se le autoriza el uso de los datos del estudio llevado a cabo en la Laguna Ocubilá para la elaboración de trabajo de Tesis, de lo cual deberá hacer la observación de que dichos datos pertenecen a ésta Unidad. Debiendo entregar 10 copias del trabajo para uso de ésta, al Centro de Documentación Técnica de la misma.

Sin otro particular, me suscribo de usted.



Ing. Agr. Fernando Luna Orive
Jefe a.i. de la Unidad de Estudios y
Proyectos.

Guatemala, diciembre de 1976.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento de las normas académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es para mí alto honor someter a consideración el trabajo de tesis titulado: ESTUDIO ECOLOGICO DE LA LAGUNA DE OCUBILA PARA SU HABILITACION CON FINES DE PISCICULTURA EXTENSIVA, como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente

Carlos René Fernández Pérez.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

II. REVISION DE LITERATURA

- 1.—Generalidades sobre aspectos ecológicos y limnológicos.
- 2.—Generalidades de Plantas Acuáticas.
- 3.—Dinámica de Poblaciones y Resumen sobre las Especies piscícolas más importantes.
- 4.—Algunos aspectos relacionados con el cultivo de Carpa y Tilapia.

III. MATERIALES Y METODOS

- 1.—Localización
- 2.—Etapas de Estudio
 - a—Gabinete
 - b—Campo
 - c—Laboratorio.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

- 1.—Vegetación
- 2.—Agua
- 3.—Suelo
- 4.—Peces existentes
- 5.—Consideraciones sobre el impacto ecológico de la Laguna

V CONCLUSIONES

VI BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

En Guatemala, al igual que en muchos países subdesarrollados, la dieta de la población es deficiente en contenido proteico. Según el INCAP el 17% de las familias rurales guatemaltecas consumen entre 0-2.5 gramos de proteína animal per-cápita diariamente, y la gran mayoría consumen solamente 5 a 15 gramos de proteína animal diarios por persona.

Tradicionalmente el maíz es la base de la dieta alimenticia de la población guatemalteca. Este alimento es deficiente en algunos aminoácidos esenciales, principalmente en lisina y triptófano.

El pescado, usado como alimento humano, tiene altas cantidades nutritivas, lo que lo hace una de las especies animales de mayor eficiencia para la producción de proteínas.

El aprovechamiento de los cuerpos de agua tanto naturales (lagos, lagunas, lagunetas) como artificiales (embalses) con fines piscícolas, presenta una posible alternativa para proveer a la población guatemalteca de una nueva fuente de alimentos de alto contenido proteico, al mismo tiempo que generaría una nueva fuente de ingresos a la población rural.

El presente trabajo es un informe final de un estudio para habilitar la Laguna de Ocubilá e incluye además un estudio sobre la cubierta vegetal y el factor suelo en los alrededores de esta laguna. El objetivo fundamental fue determinar las condiciones ecológicas en que se encuentra este recurso para establecer su posible aprovechamiento.

II

REVISION DE LITERATURA

1—GENERALIDADES SOBRE ASPECTOS ECOLOGICOS Y LIMNOLOGICOS:

En el estudio realizado por la Universidad de Oklahoma sobre la ecología del lago de Atitlán (1972), al referirse a las condiciones ecológicas de dicho lago señalan que se puede llamar clima tropical cuando alternativamente hay estaciones secas y húmedas asociadas con vientos, lluvias y nublados; estos factores climáticos determinan y producen el ciclo estacional en los lagos tropicales.

Talling (1965) citado en dicho estudio observó la importancia de estos factores bióticos en el lago Victoria. Dicho autor indicó que las fuertes corrientes de viento del sudeste en junio producen un rápido enfriamiento, constituyéndose en el aspecto más importante en la producción del fitoplancton. De acuerdo a lo anterior Talling señala que el viento es el factor más importante en la producción del ciclo de máxima y mínima temperatura.

El lago de Atitlán por poseer una gran superficie asociada con buena depresión determina una temperatura muy uniforme (término medio anual de 1.7° C, término diario entre 19-23°C).

Las diferentes densidades entre las capas tibias superiores y las frías inferiores del lago provocan que las corrientes de viento sólo puedan circular entre los 30 y 50 metros de profundidad. Esto implica que el lago quede estratificado en una capa tibia superior llamada "epilimnion" con abundante oxígeno y sin circulación de agua, y una capa fría baja llamada "hipolimnion" con menos oxígeno y sin circulación de agua y una capa intermedia llamada "matalimnion". La capa epilimnion está bien oxigenada ya que está en contacto con la atmósfera, ya que las algas acuáticas producen

oxígeno al llevar a cabo el proceso fotosintético. El "hipolimnion", por el contrario no está en contacto con la atmósfera, y el poco oxígeno presente desciende progresivamente al ser consumido durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, como resultado de la acción bacteriana.

Al medir la penetración de la luz en la zona eufótica se determinó que ésta se puede efectuar en zonas cercanas y en la parte superior del "hipolimnion" debido a las mayores concentraciones de oxígeno producido durante la fotosíntesis tiende a permanecer en el mismo lugar.

En este mismo estudio señalan que la relación existente entre la producción fotosintética y la respiración comunal se llama metabolismo comunal. Este mecanismo comunal se calcula mediante las concentraciones de oxígeno.

La población de algas jóvenes (existentes en el lago de Atitlán) demandan poca cantidad de oxígeno para su respiración lo cual ayuda al alto valor de la relación existente entre la producción fotosintética y la respiración comunal.

Hutchinson (1957) citado en este mismo estudio señala que en el verano la cantidad de oxígeno presente en el "hipolimnion" en los lagos de baja nutrición es de 0.05 a 0.14 mg/cm/día.

Los lagos tropicales son más productivos que los lagos de latitudes templadas desde el punto de vista de la provisión de alimento para los peces. Esto se debe posiblemente al alto influjo de la energía solar y a las temperaturas anuales bastante uniformes.

El término "eutrófico" se refiere a los lagos con alta productividad, mientras que "oligotróficos" para los lagos de baja productividad. Lagos con baja turbidez en sus aguas son considerados oligotróficos, tal es el caso del lago de Atitlán cuyas aguas son muy claras lo cual permite que la luz pueda penetrar hasta cerca de

los 80 metros encontrándose en consecuencia fotosíntesis del fitoplancton hasta esa profundidad.

Johnson (1971) describe al lago de Ilopango en El Salvador como un lago oligotrófico debido a su gran profundidad y a sus lados muy pendientes, señalando que la mayor profundidad es de 248 metros. Así mismo señala que este lago posee abundancia de azufre en sus aguas. Armitage (1953) citado en este estudio reporta que gran cantidad de algas que se produjeron en este lago en el año de 1953 mataron la mayor parte de los peces. Indica también que durante el verano las aguas son muy claras, pero al final de la estación lluviosa la transparencia del agua ya es muy poca debido principalmente al florecimiento de las algas existentes en este lago. Durante los meses de floración de estas algas hasta el período en que mueren se encontró déficit de oxígeno en el hipolimnion. El mismo autor señala que el lago Ilopango posee características oligotróficas y eutróficas. Dentro de las características oligotróficas se encuentran gran profundidad, lados muy pendientes, agua muy clara durante el verano y ausencia de plancton durante varios meses. Dentro de las características eutróficas, se encuentran: rica fauna en las profundidades, abundante florecimiento del alga durante la estación lluviosa, y la saturación del epilimnion del alga durante la estación lluviosa con ausencia de oxígeno en el fondo.

Las diferencias encontradas entre las dos estaciones es debido posiblemente a que durante la estación lluviosa mucha cantidad de fertilizante y otras sustancias nutritivas son arrastradas al lago desde los campos de cultivo cercanos provocando con ello una especie de fertilización natural, lo cual incide directamente en el florecimiento de las algas existentes. Por el contrario, durante la estación seca estas sustancias nutritivas no se encuentran disponibles, las plantas acuáticas existentes mueren y se descomponen y la claridad del agua es mayor.

Las plantas existentes en el lago, según Sánchez (1971) citado en este mismo estudio, son **Ceratophyllum submersum**; **C. demersum**; **Lemna perilla**; **Eichornia crassipes**; **Elodea densa**; **Salvinia natans**; y **Wolffia sp.** Especies del género **Ceratophyllum**, que se extienden desde la superficie hasta el fondo y de 4-5 metros desde las orillas, son las más abundantes constituyendo un 80% de la vegetación de las orillas.

Hernández y Degeorges (1975) en el estudio limnológico de la represa "cinco de Noviembre" situada en la parte norte de El Salvador, indican que además de los ambientes ribereño y lacustre que forma el embalse, existe una zona de transición que tiene una mezcla de propiedades del río y del lago. Los sitios de muestreo en este estudio fueron seleccionados dentro de cada uno de los tres ambientes principales.

En este mismo estudio refiriéndose a las plantas acuáticas superiores señalan que la dominante fue **Eichornia sp.** la cual flota en masas sobre el embalse, dentro de estas masas se encuentran **Salvinia sp.**, **Abolles sp.**, **Lemna sp.**, **Polygonum sp.**, **Ultricularia sp.**, **Pistia sp.**, y **Ludwigia sp.** En este río especie dominante fue **Najas sp.** asociada con **Ceratophyllum sp.** e **Hydrilla sp.** El aumento de la turbidez y el descenso de la visibilidad al iniciarse la estación lluviosa, se debe al sedimento que arrastran hacia el embalse el río Lempa, esta alta sedimentación se debe a las inadecuadas prácticas de conservación de suelos en los terrenos que rodean al embalse y porque a la estación lluviosa le sigue una estación seca durante esta época del año, si a esto se agrega una cubierta vegetal nula, esto indicará, para que las partículas del suelo sean arrastradas directamente al río y de ahí al embalse, causando con ello un cambio en la turbidez, provocando una reducción biológica debido a la disminución de la penetración de la luz. Esto es verificado por los bajos valores de oxígeno disuelto en la superficie, a la llegada de la estación lluviosa.

Como consecuencia de la acción de estos factores la mitad del volumen original del embalse se ha llenado con sedimento. El fitoplancton puede encontrarse en abundancia a 30 metros en el lago y muy cerca del fondo en la zona de transición.

Godínez y Degeorges (1975) indican que alrededor de toda la "Laguna Verde" en El Salvador, se observaron plantas acuáticas superiores predominando **Nitela sp.** (sumergida) y **Scirpus californicus**, observando más en la parte oeste de dicha laguna, mientras que en el lado este reportan una espesa vegetación de Cupresacea y en las orillas de este mismo lado se observó cultivo de plantas ornamentales (Hortensia, Cartucho, Vara de San José y otros)

En lo que se refiere a la cantidad de oxígeno disuelto encontrada para el lado sur reportan la menor cantidad 4.10-3.50 mg/lit. tanto para el fondo como para la superficie respectivamente; para las otras estaciones restantes reportan haber observado cantidades casi iguales. Señalan también que Armitage (1958) reporta haber encontrado en la superficie 7.6 mg/lit. mientras que el rango obtenido por Hernández y Reynolds en 1972 fué de 5.34-4.05 mg/lit.

Tanto el dato obtenido por Armitage (1958) de 7.6 mg/lit. como el rango obtenido por Hernández y Reynolds (1972) de 7.19-7.0 mg/lit. se consideran óptimos para la sobrevivencia de los peces.

En lo referente al pH en este mismo estudio señalan que el rango obtenido de 1.19-7.09 considerado aceptado para la explotación pesquera, tomando en consideración el rango expresado por Swingle (1969) de 6.5-9.0. En lo que respecta a la alcalinidad en este mismo estudio reportan haber obtenido una alcalinidad determinada por bicarbonato entre 11.0 y 10.0 mg/lit., obteniendo valores de 0 para el fenol; esto se debe posiblemente a que se encontró CO₂ libre lo cual según Ramírez (1963) la alcalinidad de la fenoltaleína no se encuentra donde hay presencia de CO₂ libre. Los va-

lores obtenidos parecen ser inadecuados a los peces ya que según Swingle (1969) el rango deseable es de 30-200 mg/lit. En relación a la dureza Hernández y Reynolds (1972) indican que obtuvieron valores de 2.9-9.6 mg/lit. para magnesio y calcio respectivamente siendo en consecuencia la dureza total de 12.0 mg/lit. Según Swingle (1969) estos valores son inadecuados para la explotación pesquera ya que el rango deseable es k1(9é9.A htobenrentt4.0)HPdshrdl shrdlu cmf un un n de 20-150 mg/lit.

Finalmente para el CO₂ indican lo expresado por Ramírez (1963) que el CO₂ libre en exceso 20.0 mg/lit. se considera dañino para los peces aunque también los valores inferiores menos de 3.0-5.0 mg/lit. son igualmente dañinos en aguas de bajo contenido de oxígeno.

2—GENERALIDADES SOBRE PLANTAS ACUATICAS

Bard (1975), al referirse a la vegetación acuática, señala que esta prolifera fácilmente en aguas tropicales y estancadas principalmente en aquellos embalses grandes, en donde se practica piscicultura extensiva.

Distingue cuatro categorías de vegetales acuáticos.

a) Plantas ribereñas que rodean los embalses (Ejm. Cañas, Tifa).

b) Plantas enraizadas en el fondo pero que emergen de la superficie del agua (Ejm. Nenúfares).

c) Plantas flotantes cuyas raíces se encuentran en el agua flotando libremente (Ejm. Eichornia, Pistia).

d) Plantas sumergidas, cuyo follaje queda bajo el agua (Ejm. Miriófilos).

Este mismo autor señala que cualquier cuerpo de agua es fertilizado por medio de aportes orgánicos, minerales o de otra clase que reciben (Vegetación, humus, cenizas de vegetales quemados, alimentos y abonos para los peces).

Esta forma de fertilización puede resultar en un incremento en la producción de materia orgánica que va a ser utilizada ya sea directa o indirectamente por los peces (fitoplancton). Pero al mismo tiempo puede producirse un desarrollo de vegetales superiores o de helechos acuáticos; esta vegetación acuática puede tener un desarrollo considerable, citando el caso de (explosiones vegetales, tales como la del jacinto acuático, *Eichornia crassipes*) que ha cubierto completamente la superficie de grandes lagunas o embalses de varios cientos de hectáreas.

Tanto Bard (1975) como Calhoun (1966) coinciden en señalar que hay varias categorías entre las plantas acuáticas:

a—Las plantas ribereñas, sombrean poco las aguas lo cual incide muy levemente en la producción de fitoplancton; pueden servir de soporte y hábitat a otros organismos tales como insectos y crustáceos utilizables por los peces; algunos peces construyen en estas plantas sus nidos y les proveen de refugio a los alevines.

Sin embargo el inconveniente es que dificultan la pesca tanto de anzuelo como de redes, al mismo tiempo que sirven de hospedero a numerosos animales nocivos al Hombre por las enfermedades que transmiten.

b) Tanto las plantas emergentes como las acuáticas producen mucha sombra al agua impidiendo con ello la producción de plancton, al mismo tiempo que impiden o dificultan la pesca.

Sin embargo, estas sirven de soporte para el desove de algunos peces principalmente la carpa.

c—Las plantas sumergidas son más escasas y generalmente son destruidas por los peces fitófagos.

En conclusión dichos autores coinciden en señalar que si las plantas sumergidas casi no provocan problemas, las emergentes y las flotantes en mayor escala y las ribereñas en menor grado son enteramente nocivas por lo que hay que destruirlas.

Al referirse al control de las plantas acuáticas estos autores reconocen tres métodos:

a—Mecánico: tal como el uso de diversas clases de equipo maquinaria con el objeto de arrancar esta vegetación. Elevando el nivel de agua, lo cual provocaría la muerte tanto de las plantas acuáticas emergentes como flotantes por existir un desequilibrio en el hábitat de estas.

b—Control Químico: por medio del uso de gran variedad de productos químicos. La mayoría no son tóxicos a los peces, se recomienda estudiar costo económico.

c—Control Biológico: en la actualidad esta forma de control se encuentra en período de investigación. Se considera que peces fitófagos, como la carpa china y mamíferos acuáticos, como el manatí (*Trichechus manatus*), o diversas clases de insectos como patos domésticos o caracoles, podrían ser formas eficaces de control biológico, evitando con ello el uso de productos químicos de alta toxicidad.

3—DINAMICA DE POBLACIONES Y RESUMEN SOBRE LAS ESPECIES PISCICOLAS MAS IMPORTANTES

Bard (1975) al referirse a un establecimiento de una población equilibrada la define "Como aquella que cada año proporcione una cosecha satisfactoria de pescado de talla comercial perteneciente a una especie económica cálida".

Al mismo tiempo señala que hay varios medios para equilibrar una población pero que hay que partir forzosamente de la población natural del embalse, la cual procede en su mayoría de un arroyo. Sin embargo, esta población puede hallarse limitada solo a especies de pequeño tamaño incapaces de adaptarse al nuevo ambiente que constituye el embalse. Por eso señala la nece-

sidad de intervenir y completar la población natural (a veces es necesario destruir la población natural antes de introducir especies nuevas) por medio de:

—La introducción de una especie micrófaga o omnívora.

—Introduciendo una especie fitófaga (si existiese mucha vegetación acuática).

—Introduciendo una especie de presa, si existiesen un exceso de peces pequeños o si el objetivo fuera el de incrementar la pesca deportiva.

Este mismo autor agrega que toda operación de piscicultura extensiva debe iniciarse con un inventario de las especies existentes en el cuerpo de agua, y sus resultados determinarán si ha de introducirse especies nuevas, y en caso afirmativo, determinar cuales han de ser esas especies.

El inventario señalado por este autor puede hacerse ya sea censando la pesca obtenida por los pescadores del lugar o bien envenenando una parte del embalse. El veneno más comunmente utilizado es el de Rotenone. Este mismo autor cuando se refiere a la emisión de las especies, dice que en muchos embalses no se puede elegir y que la población depend más de los factores naturales del hombre. Sin embargo por medio de ciertas operaciones, se puede favorecer el desarrollo de ciertas especies o reducir y destruir otras.

Clasifica los peces en carnívoros y no carnívoros:

Entre los ^{no} carnívoros menciona las siguientes familias:

Characoidae con los géneros **Prochilodus sp.; Leporinus sp. y Colossoma sp.;** familia Auchenipteridae, Fam. Cichlidae, siendo las especies más importantes **Tilapia rendalli, Tilapia nilotica y Tilapia mossambica.**

Dentro de las especies carnívoras mencionan a la familia Characidae con las especies **Hoplias malabáricas, Serrasalmus sp.;** Fam. Cichlidae, con las especies

Astronotus ocellatus, **Cichlasoma sp.** y **Cichla sp.**; Fam. Sciaenidae género **Plagioscion sp.**; Fam. Osteoglossidae con la especie **Arapaima gigas**.

4—ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS CON EL CULTIVO DE CARPA Y TILAPIA

Bard (1975) manifiesta que se han introducido diferentes géneros de peces adaptables a la piscicultura en agua caliente siendo las más importantes la carpa y la tilapia.

4.1 TILAPIA:

Bowman (1973), al referirse a los aspectos biológicos de la Tilapia señala que este es un pez de agua templada adaptándose a aguas tropicales y subtropicales, particularmente en lagos y estanques, las óptimas temperaturas para la tilapia son 24-32 grados centígrados. La reproducción se inicia cuando la temperatura oscila entre los 22-23°C. lo cual estimula que los machos se pelean entre sí para establecer sus respectivos territorios defendiéndolos vigorosamente.

Posteriormente, los machos excavan una depresión circular en el fondo y al centro de su territorio. La depresión es el nido de la tilapia; al estar sexualmente listos la hembra acepta la invitación del macho a desovar en su nido, la hembra nada hasta la depresión y pone una pequeña cantidad de huevos. Luego el macho rocía el semen sobre los huevos, y la hembra toma los huevos fertilizados en su boca donde los incuba. Manifiesta el autor que este proceso se repite hasta que la hembra tiene entre cincuenta y varios cientos de huevos entre su boca, dependiendo lo anterior de la capacidad de poner, la cual generalmente aumenta de acuerdo al tamaño, edad y número de veces que ha desovado anteriormente.

Los huevos los incuba la hembra de 8 a 10 días a 29°C, retornando las crías a la boca de la hembra para protegerse de unos 3 a 5 días después de incubados. Las

hembras comienzan a desovar a los 50 o 60 días cuando alcanzan una longitud entre los 10 y 12 cm. y con intervalos de 5 a 9 semanas.

La tilapia es fundamentalmente un pez hervívoro, alimentándose por lo general de plantas microscópicas llamadas Fitoplancton, aunque también se alimentan de larvas de insectos, gusanos, zooplancton, de algas filamentosas y plantas acuáticas sumergidas.

Elegido (1965) indica las siguientes características de la Tilapia:

a—Tolera aguas con una salinidad razonablemente alta.

b—Tolera altas temperaturas.

c—Tolera aguas con bajo contenido de oxígeno.

d—Vive bien en aguas poco profundas.

e—Con respecto al alimento no es exigente, es herbívora, planctónica y al mismo tiempo puede aprovechar los detritus.

f—Se reproduce rápidamente.

g—Se cultiva sin mayores dificultades.

Sin embargo, este mismo autor menciona los siguientes inconvenientes:

1—Desova muy joven.

2—Desova con demasiada frecuencia.

3—No alcanza el tamaño de la carpa.

Los primeros dos problemas pueden causar serios inconvenientes siendo el principal el de la super-población el cual provocaría que la alimentación se volviera insuficiente.

El control del número de tilapia se puede lograr de varias formas:

1—Sembrar solo machos para que no ocurra reproducción.

2—Pesca regular para remover periódicamente todos o parte de los peces, evitando con ello la sobrepoblación.

3—Introduciendo una especie piscívora tal como *Cichlasoma managuense* (guapote tigre) el cual por ser carnívoro consumiría las tilapias pequeñas.

Existen varias especies de tilapia, siendo la más importante la conocida anteriormente como **Tilapia mossambica**: soporta temperaturas más bajas que la **T. rendalli**, pero no inferiores a 10°C.; de crecimiento no muy rápido entre 100 a 150 gr. en un año, siendo el crecimiento de los machos superior al de las hembras.

Tilapia hornovum: no es muy diferente a **T. mossambica** con lo cual fué confundida hasta 1966.

Tilapia nilótica: no soporta temperaturas menores de 12°C. Su crecimiento es más rápido que el de las demás tilapias, llegando a alcanzar de 200 a 300 grms. en un año, creciendo más rápidamente que las hembras.

Bowman (1972), en un estudio comparativo entre *Tilapia aurea* y *Tilapia mossambica*, después de observar que *T. aurea* produce mayor cantidad de peces de tamaño comercial y que nada se gana manteniendo ambas especies, recomienda que *T. mossambica* sea descontinuada del programa de piscicultura. Una reserva de la especie puede ser encontrada en cualquier cuerpo de agua existente en el país, si acaso existiese necesidad futura de reincorporarla.

4.2. CARPA:

Lin (1957), manifiesta que la carpa espejo o carpa común (***Cyprinus carpio L.***), fué originalmente desarrollada en Alemania, propagada extensamente en Yugoslavia e introducida a Israel, en donde por medio de una continuada selección fué y sigue siendo mejorada; Israel se propagó a las Américas siendo introducida en Guatemala con el nombre de Carpa Israelí en noviembre de 1955.

Bard (1975) al referirse a la biología de este pez, señala que éste soportaría temperaturas que van de 0° a 40°C. pero, bajo los 13°C. se reduce su crecimiento, a 5°C. cesa de alimentarse.

Lin (1957), señala que la mejor época para el desove es el principio de la estación lluviosa o cuando la temperatura aumenta hasta 15°C. o más. Sin embargo en las regiones tropicales donde la temperatura de las aguas permanece entre 27° y 34°C. todo el año, el desove puede realizarse exitosamente en cualquier época, siempre y cuando se disponga de agua fresca y abundante.

Bard (1975), señala que la hembra pone sus óvulos en la vegetación acuática existente en el fondo o en las orillas. Posteriormente estos óvulos son fecundados por el macho abriéndose estos al cabo de unos días.

Lin (1957), indica que la carpa hembra llega a la madurez a los dos años de edad, estando listo el macho a los 18 meses para servir como reproductor pero este mismo autor manifiesta que las hembras de 3 y 6 años y los machos de 2 a 5 son los mejores reproductores.

La hembra se diferencia porque posee una abertura genital protuberante, redonda y rojiza, mientras que la correspondiente al macho se retracta en una depresión.

El número de huevos que pone una hembra que pesa de 3 a 5 Kg. oscila alrededor de 50000 a 150000 huevos de los cuales un 30% o 50% puede ser fecundado.

Bard (1975), manifiesta que el régimen alimenticio es omnívoro, nutriéndose tanto de organismos planctónicos y de pequeños animalitos del Benthos. El crecimiento es rápido, en buenas condiciones los alevinos pueden alcanzar unos gramos en un mes, siendo esto posible si la temperatura lo permite poder obtener Carpas de 400 a 500 grms. en 6 meses utilizables para consumo.

Elegido (1965), menciona las siguientes características de la Carpa:

- a—Tolerante a temperaturas altas.
- b—Tolera aguas con bajo contenido de oxígeno.
- c—Crecimiento rápido.
- d—Se propaga sin dificultad en aguas de cualquier tipo.
- e—Tolera aguas con turbidez.
- f—Vive bien en aguas con alto contenido de sales minerales.
- g—Posee enorme fecundidad.

Echeverría (1975), menciona que en China hay más de 500 especies de peces de agua dulce, siendo de valor comercial aproximadamente el 40, cultivándose principalmente especies: Carpa herbívora (**Ctenopharyngodon idellus**), Carpa plateada (**Hypophthalmichthys molitrix**), Carpa negra (**Mylopharyngodon piceus**), Carpa cabeza (**Aristichthys nobilis**) y en menor escala carpa común (**Cyprinus carpio**) carpa dorada (**Carassius auratus**) y Brema (**Parabramis pekinensis**), ya que son animales de cadena alimenticia corta y de rápido crecimiento.

MATERIALES Y METODOS

1. Localización:

La laguna de Ocubilá se encuentra localizada al pié de la Sierra de los Cuchumatanes, a $15^{\circ} 20' 20''$ de latitud y $91^{\circ} 26'$ de long., seis kilómetros al nor-este de Huehuetenango y a cuatro kilómetros al sur-este de Chiantla, en la carretera nacional 7w. Esta laguna está bajo jurisdicción de los municipios mencionados anteriormente, ya que el límite municipal pasa por el centro de dicha laguna.

Localizada en un vaso natural a 1990 m.s.n.m., y ocupando una superficie aproximada de 20 Has., la laguna en mención es abastecida principalmente por el Río Ocubilá y varios tributarios intermitentes formando tres "lengüetas" largas en el este, sur-este y sur-suroeste respectivamente. El mismo Río Ocubilá la "desagüa" o drena hacia el nor-oeste.

Según datos del observatorio metereológico, presentados por la Dirección de Recursos Hidráulicos 1974, la temperatura máxima promedio en esta zona es de 25.3°C. , siendo la mínima de 9.4°C. y la media de 16.45°C. , siendo los meses de abril y mayo los más calurosos, mientras que noviembre, diciembre, enero y febrero los más fríos. La humedad relativa es del 74%, la precipitación total anual es de 1036 mm.

Según Thornthwaite esta región es templada, húmeda con invierno benigno seco, con vegetación natural característica de bosque.

Holdridge clasifica a la región en dos formaciones: bosque húmedo montano bajo y bosque seco montano bajo.

Los principales productos cultivados en esta área son maíz y frijol, siendo la estructura agrícola monocultivista de subsistencia. Los bajos rendimientos en los cultivos se debe principalmente a la mala calidad de los suelos, asociada a la baja precipitación pluvial.

2—Etapas de Estudio:

Este estudio se realizó en tres etapas:

a—Gabinete: que consistió en revisión de información básica existente, incluyendo fotografía áreas a escala 1:20000 y de mapas cartográficos a escala 1:50000, Nos. 1861 I, 1862 II, 1961 IV, 1962 III, dichos mapas fueron proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional, con el objeto de determinar la superficie total de la cuenca y de la cubierta vegetal.

b—Campo: esta etapa abarcó los meses comprendidos de agosto a octubre de 1976.

Lo primero que se realizó fué un reconocimiento general del área con el objetivo de formarse una idea general tanto de la laguna, como de los alrededores, y seleccionar lugares para la toma de muestras de suelo y agua.

El trabajo en el campo se realizó de la manera siguiente:

—Se hizo un análisis de agua con equipo HACH en sitios previamente seleccionados, para determinar oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, acidez, dureza y anhídrido carbónico.

—Para tratar de detectar las especies de peces existentes en esta laguna se aplicó un producto químico llamado Rootenone.

—Se recolectó (para posteriormente clasificar) tanto la vegetación acuática existente como la cubierta vegetal determinándose al mismo tiempo los problemas de la erosión existentes.

—Se promovieron pláticas con los habitantes del lugar y las autoridades para conocer sus opiniones respecto a la habilitación de la laguna con fines piscícolas.

c.—Laboratorio: Con las muestras previamente identificadas, tanto de suelo como de agua, se procedió

al análisis en el laboratorio de la Unidad de Estudios y Proyectos-DIGESA.

Los análisis físico-químicos efectuados para suelo fueron:

—Análisis de las características físicas del suelo, textura, pH; por medio del potenciómetro de Beckman con electrodo de vidrio relación suelo-agua 1:1.

El análisis químico del agua en el laboratorio se realizó por medio de la extracción con acetato de amonio normal (pH 7.00) y determinados por espectrofotometría de absorción atómica en un espectrofotómetro Perkin Elmer modelo 290 B.

El pH se determinó por el mismo método empleado para las muestras de suelo y los carbonatos por medio de fenoftaleína para posteriormente llevar a cabo la titulación con ácido sulfúrico. Los bicarbonatos fueron obtenidos por medio de anaranjado de metilo y luego titulación con ácido sulfúrico, los cloruros por titulación con nitrato de plata, y los sulfatos como precipitado de sulfato de Bario.

Las especies vegetales fueron identificadas por medio de las claves de Paul C. Standley y Julian Steyer-marc en *Flora of Guatemala* (1954).

Los datos obtenidos en gabinete, campo y laboratorio fueron tabulados analizados e interpretados.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan y se discuten los resultados obtenidos en el campo y en el laboratorio sobre vegetación, agua, suelo, peces existentes y consideraciones sobre el impacto ecológico de la Laguna.

1—Vegetación:

Se determinó tanto la cubierta vegetal encontrada en los alrededores de la laguna, como la vegetación existente dentro de la laguna misma, (ver mapa de la distribución cualitativa de la vegetación).

La cubierta vegetal de los alrededores se encuentra de un bosque mixto predominando pinos (**Pinos oocarpa Schiede** y **Pinus montezumae** Lambert) y encinos (**Quercus sp.**) con un sotobosque de bajo a mediano.

Especialmente en la orilla y en las áreas sujetas a inundación se encontraron pequeños rodales o árboles aislados de aliso (**Alnus jorullensis HBK**, sauce (**Salix chilensis** Molina) y madrón (**Arbutus xalapensis**).

Dentro de la vegetación existente en la laguna se determinó que aproximadamente el 95% de la superficie se encuentra cubierto por un crecimiento extraordinario de plantas acuáticas, semi-acuáticas y terrestres.

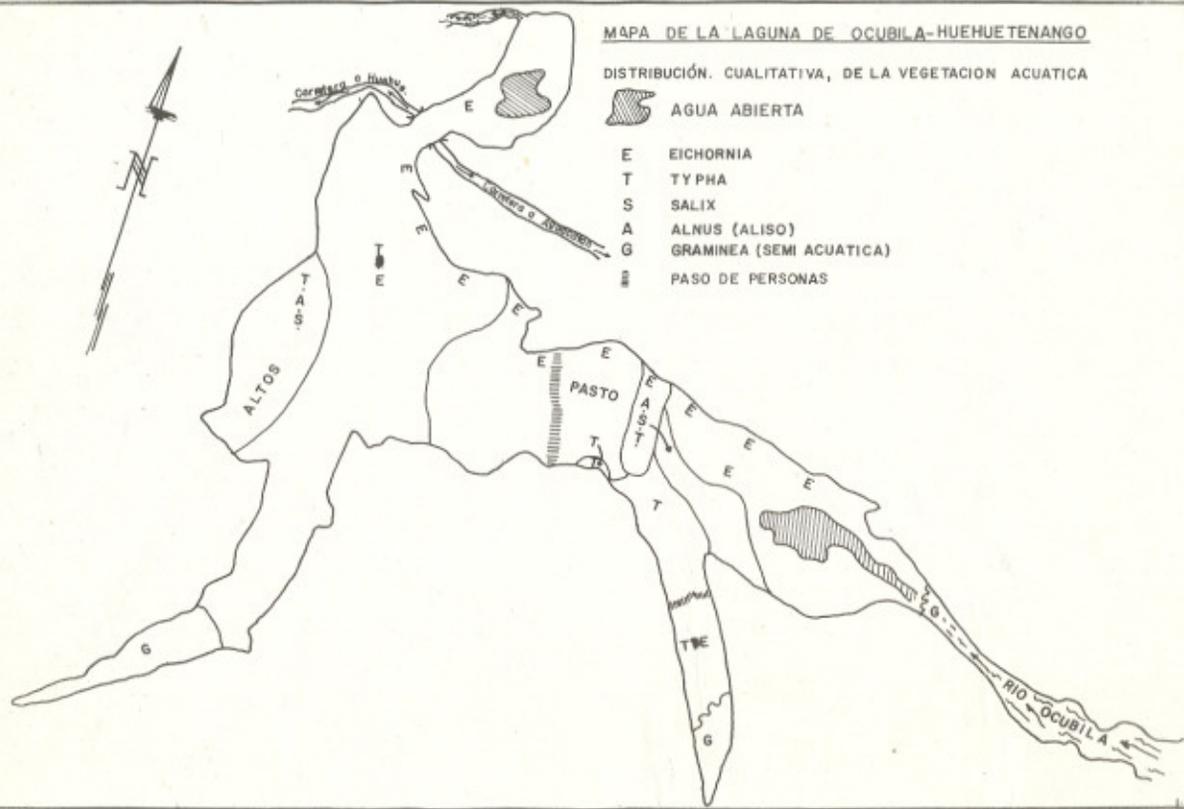
A primera vista la laguna tiene la apariencia de ser muy poco profunda en su mayor parte, así como seca principalmente al centro (fig. No. 1). En este estudio se comprobó que eso no es cierto. En vez de que las raíces de las plantas acuáticas se encuentren adheridas al fondo, la gran mayoría de estas plantas se encuentran flotando y/o creciendo sobre un soporte denso de materia orgánica, que forma una capa, algunas veces de 1 metro de espesor. En los lugares donde fué posible medir la profundidad ocupada por el agua abajo de esta capa, se encontró una profundidad de hasta 7 metros (casi al centro) y de 2 metros (cerca de las orillas).

MAPA DE LA LAGUNA DE OCUBILA-HUEHUETENANGO

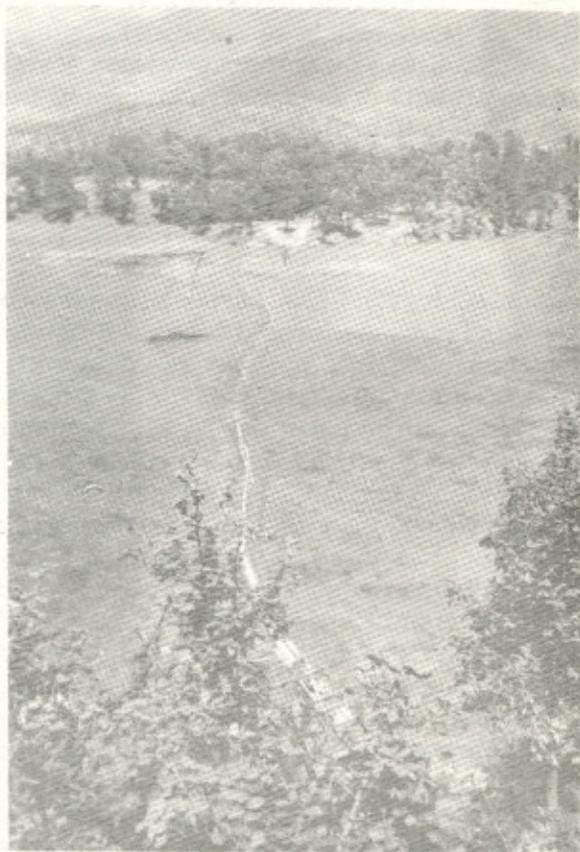
DISTRIBUCIÓN. CUALITATIVA, DE LA VEGETACION ACUATICA

 AGUA ABIERTA

- E EICHORNIA
- T TYPHA
- S SALIX
- A ALNUS (ALISO)
- G GRAMINEA (SEMI ACUATICA)
- || PASO DE PERSONAS



La tercera parte de la superficie de la laguna se encuentra cubierta por un pastizal flotante en el cual prevalecen las especies **Carex sp.**, **Cyperus sp.**, **Juncus sp.**, **Rhynchospora sp.** y otras plantas de la familia Eriocaulaceae, Compositae, Cyperaceae, Poaceae. Este pastizal se encuentra creciendo encima de un metro de materia orgánica muy densa soportando el peso de animales domésticos como ovejas y de hombres. Se hace notar que los vecinos nos manifestaron que también soporta el peso de ganado mayor, lo cual, sin embargo, no fué observado.



En esta fotografía se observa la parte de la laguna ocupada con pasto, notándose además el paso construido con trozas, por los habitantes de esta zona. Se hace notar que debajo de esta alfombra formada por el pasto hay agua, encontrándose profundidades de hasta 7 metros casi al centro de este paso.

En la parte donde desemboca el Río Ocubilá se observó que las plantas acuáticas dominantes eran principalmente una gramínea, Familia Graminae, y gran cantidad de **Potamogeton illenoensis** Morong. En la parte Oeste de la laguna domina el tul (**Thypha latifolia** L.) muy alto y denso. También hay árboles de sauce y aliso de tres a cuatro metros de altura creciendo entre el tul. Estas mismas condiciones se encontraron en el delta formado por el Río Ocubilá, en donde los árboles forman una barrera que ocupa aproximadamente tres cuartas partes del ancho de la laguna en ese punto, extendiéndose desde la orilla norte hacia el sur. Las dos terceras partes de la superficie se encuentran cubiertas de ninfa o lechuguilla (**Eichornia crassipes** Mart) y Tul. Sobre estas alfombras se encontró creciendo **Habenaria sp. e Hydrocotyle umbellata**.

Las alfombras muy densas de ninfa o lechuguilla probablemente forman la base orgánica sobre la cual crecen las demás especies de plantas.

Esto se explica claramente al estudiar un proceso de sucesión ecológica. Las partes ocupadas con agua en esta laguna han sido invadidas con lechuguilla, la que al encontrar condiciones óptimas se desarrolla como pionera y prolifera ampliamente. Seguidamente la lechuguilla forma un substrato sobre el cual van creciendo otras especies vegetales y por lo consiguiente se forma una nueva comunidad. Las plantas de esta comunidad, por tener condiciones apropiadas y como le sucedió anteriormente a la ninfa o lechuguilla, comienzan a desarrollarse hasta llegar a entrar en competencia para finalmente predominar y eliminar a las especies de la comunidad pionera. Una vez establecida, la comunidad es sustituida por otras, como actualmente sucede con las comunidades formadas por gramíneas y Cyperaceas que están cubriendo la laguna, mediante una capa de aproximadamente un metro sobre el agua. El autor de esta tesis, especula en base a teorías ecológicas sobre sucesión, que si no se detiene el proceso, este continuará durante varios años, quizás cientos, hasta que se forme el bosque culminante o clímax.

La vegetación actual que está dentro de la laguna impide su uso con fines piscícolas y/o recreativos. La masa de vegetación flotante hace imposible el acceso por medio de lancha a un 95% de la superficie de la laguna e impide la pesca con redes y con anzuelo.

Para que la laguna pueda ser habilitada será necesario eliminar la vegetación existente dentro de la laguna. Al eliminar estas plantas acuáticas se iniciaría un proceso inverso al de sucesión, es decir una "reversión" ecológica, volviendo la laguna, en términos de desarrollo, a etapas en la que se encontraba antes de ser invadida por la vegetación.

A criterio del autor, es difícil la erradicación total de las comunidades vegetales, ya que en el río como en los tributarios que abastecen, se encuentran semillas de estos vegetales. Esto implica que siempre existirá tendencia a que esta sucesión ecológica se inicie. Sin embargo, es posible controlar adecuada y continuamente la germinación y crecimiento de estas comunidades vegetales.

La cubierta vegetal se encuentra en buenas condiciones en las laderas sur, este y oeste encontrándose en consecuencia poca erosión del suelo en estos lugares.

Exceptuando a la cubierta vegetal en la ladera norte que se encuentra en malas condiciones debido a la tala inmoderada de árboles, sobre-pastoreo tanto de ovinos como de bovinos, los cuales destruyen muchas plantas menores en el sotobosque.

2. AGUA:

Los resultados del análisis de agua "in situ", obtenido por medio del equipo HACH, se presentan en el cuadro N° 1 y los resultados obtenidos en el laboratorio se observan en el cuadro N° 2.

El 5% de la superficie de la laguna se encuentra libre de plantas acuáticas, la cual se localiza en pequeña extensión al norte del puente, y otra donde el Río Ocubi-

lá desembocó en la laguna. En ambos lugares el agua se observó muy turbida y la profundidad es de un metro, lo cual indica que el río ha depositado su carga de sedimento.

La mayor parte de los terrenos localizados alrededor de la laguna se encuentran cultivados de maíz principalmente en pendientes inadecuadas para este tipo de cultivo. Se estima que esto es el causante en mayor porcentaje, de la sedimentación y de la turbidez del agua tanto en los tributarios como en la laguna misma.

α—Oxígeno:

El análisis de aguas en los tributarios mostró que el nivel de oxígeno disuelto está en el rango de 7-8mg./lit., el cual es aceptable para fines piscícolas. El rango deseable es de 5-7mg./lit. En contraposición a los datos obtenidos en aguas de los tributarios se observó en aguas de un sitio representativo de la orilla, con abundancia de plantas acuáticas, que la concentración de oxígeno alcanzó valores de 0mg./lit. La misma situación se presentó en la fuga de agua, localizada al norte del puente en una pequeña laguneta formada entre el puente y la fuga. El agua en este lugar se encuentra cubierta en su mayoría de ninfa o lechuguilla. La cobertura de la lechuguilla llega al grado de que el agua que entra a esta área de la laguna primero pasa debajo de aproximadamente 20 has. cerradas con vegetación acuática flotante, que impide la penetración de la luz solar al agua. No es extraño que la determinación del oxígeno disuelto en este lugar fuera de 0mg/lit.

En base a las observaciones anteriores se estima que la masa grande de materia orgánica flotante ha causado una depleción severa de oxígeno disuelto ya que impide tanto la penetración de la luz solar, como la circulación del agua por medio de la acción de vientos y olas, agregando a lo anterior la descomposición de las plantas acuáticas.

CUADRO No. 1

RESULTADOS QUIMICOS DEL AGUA OBTENIDOS EN EL CAMPO POR
MEDIO DE ANALISIS CON EQUIPO HACH

LOCALIZACION	ACIDEZ Mg/l		ALCALINIDAD Mg/l		CO ₂ Mg/l	DUREZA Total Mg/l	PH	O ₂ DISUELTOS Mg / lt.
	Libre	Total	Fenof-talef- nias	Naranja de Metilo				
1. En la fuga de agua (donde el río sale de la laguna)	0	43.2	0	95	35	59.4	6.5	0
2. 20 metros aprox. al norte del pte. (Agua abierta 25 mts. orilla)	0	31.66	0	79.2	25	39.6	6.5	2
3. Nacimiento (Ori- lla norte)	0	13.068	0	95	15	19.8	7	7
4. A 25 metros ori- lla norte-este	0	13.008	0	79.2	15	95	7.5	,
5. Río Ocubilá (50 mts. río abajo del Pro-unificación con el río Aguacate)	0	13.068	0	79.2	10	59.4	8	8
6. Orilla Sur-Este	0	31.66	0	79.2	35	39.6	6.5	0

/logo.

CUADRO No. 2

RESULTADOS QUIMICOS DEL AGUA OBTENIDOS EN EL LABORATORIO

LOCALI- ZACION	Ph	Conductividad A 25° C.	Sólidos en Sol. ppm.	CATIONES Meg/l					ANIONES Meg/l			Sólidos en Susp. %	NA ₂ CO ₃ Res.	
				CA	Mg	NA	K	Total	CO ₃	HO ₃	CL			Total
1	7.85	180	178	0.57	0.56	0.27	0.05	1.45	1.10	0.80	0.12	2.02	18.62	0.77
2.	7.38	90	113	0.36	0.17	0.20	0.02	0.75	0	1.00	0.12	1.12	26.66	0.47
3.	7.49	95	220	0.10	0.12	0.20	0.23	0.65	0	0.72	0.15	0.87	30.76	0.50
4.	7.70	110	1.59	0.34	0.15	0.32	0.06	0.87	1.14	0.30	0.15	1.59	36.78	0.95
5.	7.48	95	193	0.26	0.11	0.38	0.07	0.82	0	0.88	0.15	1.03	40.34	0.51
6.	7.62	100	123	0.37	0.23	0.28	0.08	0.96	1.16	0.06	0.17	1.39	29.16	0.62

1. En la fuga de agua (donde el río sale de la laguna)
2. 20 metros aprox. al norte del puente (agua abierta a 25 mts. orilla)
3. Nacimiento (orilla norte)
4. A 25 Mts. orilla Nor-Este
5. Río Ocubilá (50 mts. abajo del punto de unificación con el río aguacate)
6. Orilla Sur-Este.

b— PH

Tanto el rango de pH obtenido en el campo de 6.5-8 como el obtenido en el laboratorio de 7.38-7.62 se consideran aceptables para la explotación pesquera. Swingle (1969) considera que el rango de pH aceptable para piscicultura es de 6.5 a 9.0.

c—Alcalinidad:

Según la observación de campo está determinada por bicarbonato. El rango obtenido fué de 79.2-95 mg./lit. el cual es favorable para los peces ya que según Swingle (1969) el rango deseable es de 30-300 mg./lit. Para la alcalinidad fenolftaleínica los valores observados en cada estación fueron cero, lo cual se debe posiblemente a que esta no se presenta donde hay CO₂ libre.

d—Dureza:

Se determinó en el campo un rango de 19.8-95 mg./lit., el cual es favorable para el cultivo de peces ya que según Swingle (1969) el rango deseable es de 20-150 mg./lit.

e—Anhídrido Carbónico:

Este gas es tóxico a los peces cuando se encuentra en concentraciones mayores de 20 mg./lit. El rango obtenido que se encontró en Ocubilá fué de 10-35 mg./lit. Estas altas concentraciones son debidas principalmente a la alta actividad de descomposición de las plantas acuáticas en esta laguna, lo cual plantea de nuevo la necesidad de eliminarlas si se decide habilitarla con fines piscícolas.

f—Suelo:

El suelo en los alrededores de la laguna en su mayor parte es de pómez sobre roca sedimentaria. La orilla norte presenta mucha evidencia de erosión; en mu-

chos lugares el suelo ha sido erosionado hasta un metro de profundidad y en otros hasta la roca madre. La evidencia de erosión queda indicada claramente al observar árboles creciendo sobre "pedestales" de tierra de 0.50 a 1.0 metro de altura.

Esta erosión ha sido provocada principalmente por el uso intensivo de los terrenos a los alrededores, así como a la inexistencia de las prácticas de conservación de suelos y a la tala inmoderada de sus bosques.

El material erosionado de los terrenos localizados arriba de la laguna, ha sido arrastrada y depositada en ésta, causando la alta turbidez observada en sus aguas.

El pH de estos suelos fué de 7.04-5.08 y de textura franco-arenoso.

4.—Peces Existentes:

Se nos informó que el dueño de la finca vecina "La Alfalfa", introdujo carpa a la laguna de Ocubilá hace algunos años.

Durante nuestro estudio en la laguna de Ocubilá no observamos evidencia de la existencia de esta especie ni de otras. Encontramos a dos vecinos pescando con atarrava sin resultados positivos. Además, en la parte por donde entra el río Ocubilá a esta laguna aplicamos Rootenone (producto químico letal, selectivo para peces por inhibir en ellos la absorción de oxígeno) sin ningún resultado.

Durante el recorrido efectuado por esta laguna no observamos ni en las orillas ni en las partes ocupadas por agua, alevines, ni peces de ninguna especie.

La inexistencia de peces se explica como un resultado del bajo nivel de oxígeno discutido en la sección de agua.

Consideraciones sobre el Impacto Ecológico de la Laguna

En base a lo observado en las fotografías aéreas y a los recorridos efectuados a los alrededores de esta laguna, se observó que esta zona presenta gran deforestación, lo cual determina que la cubierta vegetal existente en esta zona sea deficiente.

Al habilitar esta laguna, aunque los beneficios tendrán algún efecto económico y alimenticio, se comprende que con esto el problema no será resuelto, pues esto es debido a otras causas económico-sociales que no se discuten en el presente trabajo. Ecológicamente sin embargo, esta habilitación además de embellecer el paisaje, puede servir como refugio a la flora y fauna nativa de esta región como ha servido en el pasado. Además podría combinarse como un centro turístico el cual demandaría mano de obra, constituyéndose en una nueva fuente de empleo para los habitantes de esta zona, sin olvidarnos que este cuerpo de agua sería aprovechado al mismo tiempo en su producción piscícola, para la alimentación de los habitantes de esta región.

Conclusiones y recomendaciones

1. La vegetación terrestre predominante en los alrededores de la laguna de Ocubilá está constituida por pinos (***Pinus oocarpa*** Schiede y ***Pinus montezumae*** Lambert), encinos (***Quercus sp.***), aliso (***Alnus jorullensis*** HBK), sauce (***Salix chilensis*** Molina) y madrón (***Arbutus xalapensis***).
2. La vegetación predominante encontrada dentro de la laguna la constituyen las especies siguientes: ***Potamogeton illenoensis*** Morong, tul (***Thypha latifolia*** L.), ninfa o lechuguilla (***Eichhornia crassipes*** Mart.) Solms), ***Carex sp.***, ***Cyperus sp.***, ***Rhynchospora sp.***, y otras plantas de las familias **Eriocaulaceae**, **Compositae** y **Poaceae**. Además las especies ***Habenaria sp.*** e ***Hydrocotyle umbellata*** se encuentran creciendo sobre la ninfa o lechuguilla.
3. Actualmente esta laguna se encuentra en un proceso avanzado de sucesión ecológica, pues el 95% de la superficie se encuentra cubierta por una capa de vegetación. El agua, que algunas veces alcanza profundidades de hasta siete metros, se encuentra debajo de una capa formada por la vegetación, algunas veces hasta de un metro de espesor.
Casi solo el 5% de la superficie de la laguna es agua.
4. Los rangos de los parámetros obtenidos en el análisis químico del agua, tanto el efectuado en el campo con el equipo HACH como los de laboratorio, son óptimos para piscicultura, a excepción de los bajos niveles de oxígeno (O₂) y de los altos niveles de anhídrido carbónico (CO₂) encontrados en sitios representativos en esta laguna. Los bajos niveles de oxígeno y los altos niveles de anhídrido carbónico no son mas que producto del alto índice de descomposición de la materia orgánica observada en este lugar.
5. La existencia de peces observada en esta laguna es debido principalmente a las bajas concentraciones de oxígeno encontradas.

6. El proceso avanzado de sucesión ecológica sugiere que justamente está ocurriendo la transición de un medio acuático (la laguna) a un medio terrestre (un inmediato pastizal y luego a un bosque, si continúa el proceso natural). Estas capas de vegetación son las responsables como se señaló anteriormente, del bajo nivel de oxígeno en esta laguna, lo cual indica que para habilitarla con fines piscícolas es imprescindible limpiarla de esta vegetación preferiblemente por medios mecánicos.
7. La erosión en los alrededores de esta laguna, provocada principalmente por falta de prácticas de conservación de suelos y tala inmoderada de bosques, queda evidenciada al observar árboles creciendo sobre pedestales de tierra de hasta un metro de altura.

El material erosionado, que ha sido transportado a esta laguna, es el responsable del alto índice de turbidez observado en sus aguas. Se estima además que el arrastre, de material de áreas cercanas cultivadas ha ocasionado la fertilización de la laguna y ha acelerado el incremento de la vegetación acuática.

8. La temperatura del agua es uno de los principales factores que afectan la sobrevivencia de los peces. La zona donde se localiza esta laguna es de bajas temperaturas, principalmente durante los meses de noviembre a febrero.

La carpa común (**Cyprinus carpio L.**), conocida en nuestro medio como carpa israelí, es la especie que mas se adapta a las condiciones climáticas existentes en esta zona. Esta especie sobrevive a temperaturas de hasta 0°C., aunque a los 13°C., se reduce su crecimiento y a los 5°C. cesa de alimentarse. Sin embargo, la superficie de la laguna, así como la radiación solar, impiden que la temperatura del agua descienda a valores limitantes para el desarrollo óptimo de la carpa.

9. El impacto ecológico que traería consigo la habilitación de la laguna de Ocubilá con fines de piscicultura, además de proveer otra fuente de alimento, sería el de proporcionar refugio a la flora y fauna nativa de la región y preservar a la laguna misma como un recurso hídrico que contribuiría a embellecer el paisaje de la región. Si se toma en cuenta que en Guatemala lo indicado anteriormente ha sido descuidado tanto por el sector público como por el privado, y la recuperación de los recursos naturales resulta muy cara después de que han sido degradados, es aconsejable preverlo y evitarlo. En tal sentido y en base a las condiciones ecológicas del lugar, se recomienda a las autoridades a quienes concierne el buen uso de nuestros recursos naturales, la habilitación de la Laguna de Ocubilá con fines de piscicultura y su manejo como un parque regional.

VII

BIBLIOGRAFIA

1. BARD, J., DE KIMPE, P., LAMASSON, J., LESSENET, P. Manual de Piscicultura a la América Tropical. Francia, Ministerio de Asuntos Extranjeros, 1975. 164p.
2. BOWMAN, DAVID. Comparación entre **Tilapia aurea** Steindachner y **Tilapia mossambica** Peters como peces de estanque en El Salvador. El Salvador, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Recursos Renovables, 1972. 9p. (mimeografiado).
- 3.....Guía General de la Piscicultura Salvadoreña. El Salvador, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1973. 7p. (mimeografiado).
4. CALHOUN, ALEX. Inland Fisheries Management. California Resources Agency, Department of Fish and Game, 1966. 546P.
5. CORRALES, R. & GEISE, D. Manual para la Cría de la Tilapia en Estanques por Sociedades Cooperativas. Honduras, Ministerio de Recursos Naturales, Departamento de Caza y Pesca, 1967. 49p. (mimeografiado).
6. DARY, MARIO R. & SAAVEDRA, MARIO. Inventario Preliminar de los Recursos Naturales Renovables de Guatemala. Vol. III, Parte D. Guatemala, Ministerio de Agricultura, 1973.
7. DAVIS, H. S. Culture and Diseases of Game Fishes. University of California, 1961. 332p.
8. DEL RIO, CARLOS. 'et.al. Algunos aspectos de la piscicultura china de interés para México. México, Instituto Nacional de Pesca, 1975. 35p.
9. GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, DIRECCION DE RECURSOS HIDRAULICOS. Estudio de prefactibilidad del Proyecto de Riego Hue-

huetenango. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección de Recursos Hidráulicos, 1974. 49p.

10. DORRIS, Troy C. Ecología y la pesca del Lago de Atitlán. Oklahoma State University, Informe Preliminar, 1972. 34p. (mimeografiado).
11. ELEGIDO, MAXIMILIANO. Piscicultura Agraria. Madrid, Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza, 1965. 57p.
12. FERRATE, LUIS A., KELLEY, JOHN R., SAAVEDRA, MARIO. Estudio de prefactibilidad para un plan maestro de los recursos naturales renovables de Guatemala. Tomo VI, Pesca. Guatemala, Consejo Nacional de Planificación Económica, 1975. 90p.
13. GODINEZ, JOSE F. & DEGEORGES, ANDRE. Estudios limnológicos preliminares de la Laguna Verde. El Salvador, Dirección General de Recursos Naturales Renovables; Servicio de Recursos Pesqueros, 1975. 27p. Vol. II.
14. HERNANDEZ, RICARDO A., DEGEORGES, ANDRE. Reconocimiento limnológico de la represa Cinco de Noviembre. El Salvador, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Servicios de Recursos Pesqueros, 1975. 28p. Vol. II.
15. JOHNSON, KENNETH, ARGUMEDO, ANTONIO. Estudio del Lago de Ilopango. El Salvador, Ministerio de Agricultura, Dirección General de Recursos Naturales Renovables, 1971. 22p.
16. LIN, SHU YEN. El Cultivo de la Carpa. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Departamento de Caza y Pesca, 1957. 18p.
- 17.....Informe al Gobierno de Guatemala sobre el fomento de la pesca continental. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1957. 50p.

18. NEIL, HOTCHKISS. Common Marsh Underwater and Floating Leaved Plants of the United States and Canadá. New York, Dover Publications, 1972. 124.p.
19. Standley, PAUL C. & STEYERMARK, JULIAN. Flora of Guatemala. Chicago, Natural History Museum, 1954.
20. WELCH, PAUL S. Limnological Methods. New York, Mc. Graw Hill, 1948. 381p.

Uo Bo. *[Handwritten signature]*

PALMIRA R. DE QUAN
BIBLIOTECARIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....

Asunto.....

IMPRIMASE:


ING. AGR. ROBERTO ESTRADA GONZALEZ
DECANO EN FUNCIONES

