

**Estudio Bromatológico de una población de
Ruppia maritima L. de la Laguna de Nuxco,
Gro., México, con generalidades sobre su
ecología e importancia alimenticia**

213

T E S I S

Que para obtener el título de :

INGENIERO QUIMICO

p r e s e n t a :

JUAN LEONARDO LUJAN CASTAÑON





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS. Tesis
ADQ. 1975
FECHA
PROC. 107-~~111A~~ 203



QUIMICO

PRESIDENTE Ninfa Guerrero de Callejas

Jurado asignado
originalmente
según el tema

VOCAL Enrique García Galeano

SECRETARIO Angela Sotelo López

1er.SUPLENTE Carmen Reyna Bordes

2do.SUPLENTE Alejandro Garduño Torres

Sitio donde se desarrolló el tema: Facultad de Química y Centro de Ciencias del Mar y Limnología

Nombre completo y firma del sustentante: Juan Leonardo Luján Castañón



Nombre completo y firma del asesor del tema: Enrique García Galeano



Nombre completo y firma del supervisor técnico: Dr. José Stuardo Barria



A mis padres.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
SUMMARY	
AGRADECIMIENTOS	
INTRODUCCION	1
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	3
MATERIALES Y METODOS	5
RESULTADOS	16
1. - Posición taxonómica y distribución de <u>Ruppia</u> <u>marítima</u>	16
2. - Características bromatológicas de la población estudiada	17
Humedad.....	17
Cenizas.....	19
Proteínas	19
Grasas	20
Fibra	21
Carbohidratos	21
3. - Observaciones ecológicas de la población estudiada	22
DISCUSION DE RESULTADOS	29
IMPORTANCIA ALIMENTICIA DE <u>Ruppia marítima</u>	34
CONCLUSIONES SOBRE PERSPECTIVAS DE EXPLOTACION E INDUSTRIALIZACION	37
MAPAS 1 - 3	
TABLAS 1 - 11	
FIGURAS 1 - 9	
LITERATURA CITADA	
ANEXO.	

R E S U M E N

Se estudia el contenido de humedad, proteínas, cenizas, grasas, fibra y carbohidratos en una población de la fanerógama acuática Ruppia maritima de la laguna de Nuxco situada en la zona costera del estado de Guerrero, México.

Los resultados bromatológicos obtenidos según las técnicas recomendadas por el A.O.A.C., son relativamente similares a los obtenidos en un único estudio efectuado en poblaciones de la misma especie en Florida, U.S.A., por Walsh y Grow (1973); las diferencias pueden explicarse en parte por métodos de análisis diferentes y por técnicas imperfectas de lavado. Sin embargo, refuerzan la conclusión de otros autores de que debido a su alto contenido en proteínas, carbohidratos, contenido energético y minerales tiene un gran valor alimenticio potencial.

S U M M A R Y

The humidity, protein, ash, fat, fibre and carbohydrate's content of a population of the acuatic phanerogam Ruppia maritima inhabiting the coastal lagoon of Nuxco, coast of Guerrero, Mexico, is reported.

The bromatological results obtained following the technics recomended by the A.O.A.C. are relatively similar to those obtained on populations of the same specie in Florida, U.S.A. by Walsh and Grow (1973). The dissimilarities can be explained in part, by different methods of analysis and the imperfections of washing tecnics. However, the results reënforce the conclusion of others authors that because of its high content in protein, carbohydrate, energy content and minerals, Ruppia maritima has a great potential nutritive value.

A G R A D E C I M I E N T O S

Agradezco en forma muy especial al Dr. José Stuardo, investigador del Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la U.N. A.M. y del Programa Multinacional en Ciencias del Mar de la O.E. A. en México su valiosa ayuda, críticas, sugerencias, discusión de resultados y la revisión cuidadosa del manuscrito.

Asimismo al personal del Centro de Ciencias del Mar y Limnología: M. en C. Alfredo Martínez, Biól. José Ruíz, Dra. Martha Ortega, M. en C. Alejandro Yáñez y al M. en C. Jorge Antonio Weinborn por su valiosa ayuda técnica, colaboración y consejos, a todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Un reconocimiento muy especial para el Quím. Enrique García Galeano, Jefe del Departamento de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Química por su valiosa ayuda durante mi carrera y particularmente en la etapa final de mi orientación profesional.

I N T R O D U C C I O N

Una afirmación reciente enfatiza que se sabe poco en la actualidad respecto del valor nutritivo de las plantas acuáticas, sobre todo en relación a las variaciones anuales de sus constituyentes químicos (Walsh y Grow, 1973).

Entre las plantas acuáticas, algunos de los llamados "pastos marinos" como Ruppia maritima, especies de Thalassia, Zostera, Spartina, Halophila, Halodule y otras, comunes en aguas de lagunas costeras y áreas estuarinas, son importantes como fuente de alimento directa o indirecta (detritus) de diversos organismos acuáticos y aves, como sustrato de plantas y animales asociados a ellas y como integrantes importantes de ciclos biogeoquímicos. La importancia de estos "pastos" en ecosistemas estuarinos ha hecho necesario el conocer su composición química y valor nutritivo; determinó también el interés de realizar un análisis bromatológico en las abundantes poblaciones de Ruppia maritima encontradas en una de las lagunas costeras del estado de Guerrero: la laguna de Nuxco. Esta y otras lagunas del mismo estado han sido estudiadas desde mediados de 1973, primero en forma prospectiva y luego en sus aspectos biológicos, hidrográficos y geológicos generales a través de un programa denominado "Uso de la zona costera de los estados de Guerrero y Michoacán" (Stuardo et al., 1974; Arpi et al., 1974. Lankford, 1974).

El estudio de los recursos renovables más importantes y, en especial, de organismos inexplorados o susceptibles de ser cultivados ha tenido énfasis en las investigaciones realizadas dentro de este programa. La información aquí discutida forma parte de los resultados hasta ahora alcanzados.

Poco se ha publicado en México sobre la biología y ecología de Ruppia maritima. Lot-Helgueras (1971) ha resumido alguna información sobre poblaciones estudiadas en los alrededores de Veracruz, Golfo de México. En el área del Pacífico Ortega (1970) registró poblaciones en el complejo lagunar costero de Huizache y Caimanero, Sinaloa y Stuardo et al. (1974) en dos lagunas costeras del estado de Guerrero.

En relación a su composición química un solo estudio químico preliminar, parcial, fue realizado por Tapia y Castro (1972) en una muestra proveniente de las lagunas de Huizache y Caimanero, como resultado de la prospección de Ortega (op. cit.)

Las conclusiones obtenidas en este trabajo respecto de la importancia alimenticia de esta especie encierran las primeras sugerencias concretas para explotar esta planta en el área de estudio y en la costa Mexicana en general.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO
(Mapas 1 y 2)

Según Stuardo et al. (1974), la laguna de Nuxco está si tuada sobre la costa del Pacífico en el estado de Guerrero entre los $100^{\circ} 47' W$ y $100^{\circ} 49' W$ de longitud, orientada de noroeste a sures te, cubriendo una superficie aproximada de 6.5 km^2 (Arpi et al., 1974) y se abre al mar por medio de un corto canal ubicado al este de su vaso. Corresponde a una de las lagunas de Guerrero relativa- mente profundas, ya que en el curso de los estudios realizados las profundidades medias han variado entre 1.38 y 2.55 m, siendo la profundidad máxima de 4.30 m (Mapas 1, 2).

Según Tamayo (1962) en la laguna de Nuxco descarga el río Nuxco el cual nace en el cerro de los Pitos a la mitad de la ver tiente exterior de la Sierra Madre del Sur. Se le unen los arroyos de Chilas y de la Marta y después de 21 km de recorrido descarga en la laguna todos los materiales de arrastre. De acuerdo a este autor el río tendría una cuenca de captación de alrededor de 920 km^2 , y un escurrimiento anual de 800 millones de m^3 . Sería necesario corroborar si esto ocurre en la actualidad ya que aún cuando el río desemboca en la laguna en su parte oriental, acarrea agua sólo en el período de lluvias, la que sin embargo no llega en su totalidad a la laguna.

Stuardo y Villarroel (1974) y especialmente Villarroel (1974) estudiaron la distribución general de los sedimentos en esta laguna y su contenido de carbono orgánico y carbonatos . Encontraron dos tipos: una mezcla de arena-limo-arcilla (grupo II) en el canal de entrada y lo que definen como limo-arcilla /arcilla-limo en prácticamente todo el cuerpo de la laguna .

Con respecto a sus características hidrológicas la laguna de Nuxco es de acuerdo a estos autores y según Arpi et al. (1974) y Stuardo et al. (1974) una de las más estables tanto en variaciones de temperatura como de salinidad (10.71 - 24.24‰ S y 28.00 - 34.20°C).

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado corresponde a cuatro muestras obtenidas bimensualmente durante ocho meses en las siguientes fechas: febrero, abril, junio y agosto de 1974.

Las dos primeras muestras fueron obtenidas a mano, guardándose en bolsas de polietileno con agua de la laguna, selladas y mantenidas en una hielera portátil para su mejor preservación y envío al laboratorio. Teniendo en cuenta que las plantas marinas en general duran algunos años sin descomponerse cuando están secas, las dos últimas muestras fueron enjuagadas y secadas al sol in situ, no observándose descomposición alguna hasta su llegada al laboratorio. Debido a que en las dos primeras muestras las plantas traían consigo lodo, arena y algunos organismos adheridos, se enjuagaron en el laboratorio, primero con agua de la laguna y luego con agua destilada eliminándose así impurezas que pudieran afectar los resultados.

En las dos primeras muestras, la masa total fue separada en dos submuestras: una que se mantuvo mojada (húmeda) y la otra que se secó al sol durante tres o cuatro días; de este modo, se compararon los resultados obtenidos en cada caso. Naturalmente, no pudo hacerse lo mismo con las muestras secadas in situ en los lugares de colecta.

Desgraciadamente al iniciar este estudio no se consideró la posibilidad de que los valores de las determinaciones efectuadas pudieran variar a veces apreciablemente debido a que se incluyeran más hojas que rizomas, o viceversa, en la muestra como ha sido demostrado recientemente por Walsh y Grow (1973).

Las técnicas usadas para el análisis bromatológico corresponden a las propuestas por la "Association of Official Analysis Chemistry" ("A.O.A.C.", 1970) resumidas en el Anexo I. Se efectuaron las determinaciones de humedad, cenizas, grasas, fibra, proteínas y carbohidratos, todas ellas en base seca, repitiéndose la misma determinación dos o tres veces para evitar posibles errores en el promedio mensual.

El equipo utilizado en cada una de las determinaciones se detalla en la tabla 1 y los reactivos correspondientes en la tabla 2.

Las determinaciones fueron adecuadas a las condiciones de laboratorio y a la experiencia de los asesores, modificándose los indicadores en las titulaciones, los reflujos y las destilaciones de éter utilizando refrigerantes de agua más eficientes.

Como aparatos de mayor eficiencia se emplearon microkjeldalls, un destilador Kjeldall, y digestores de reflujo.

Para cada caso se procedió de acuerdo a los siguientes pasos:

Determinación de humedad

1o.- Se ponían a peso constante vidrios de reloj, crisoles y pesafiltros.

2o. En cada determinación se pesaban de 2 a 6 g de Ruppia maritima previamente enjuagada.

Considerando que los dos primeros envíos incluían una muestra húmeda y la otra secada al sol, la submuestra húmeda (mojada) se dejaba escurrir aproximadamente 30 segundos y luego se pesaba. La secada al sol se pesaba directamente.

En el caso de los dos últimos envíos secados in situ se procedía también a pesar la muestra directamente en la balanza de precisión.

3o.- Una vez pesadas las muestras en crisoles, se ponían en la estufa durante 3 a 4 horas a una temperatura de 110° C para eliminar el agua.

4o.- Luego, los crisoles con la muestra seca se sacaban de la estufa y se ponían a enfriar en un desecador.

5o.- Ya fríos se pesaban hasta obtener un peso constante.

- 60.- Finalmente se relacionaban los pesos iniciales de cada muestra con los pesos finales, calculándose el % de humedad.

Tiempo transcurrido: 1 día.

Determinación de cenizas

- 10.- Se ponían a peso constante vidrios de reloj, crisoles y pesafiltros.
- 20.- Se pesaban de 1 a 7 g de Ruppia maritima para cada análisis, procediéndose con las diferentes muestras como en la determinación de humedad.
- 30.- Una vez pesadas las muestras en crisoles, se metían a una mufla a temperatura de 550° C durante 2 horas teniendo cuidado de no sobrepasarla, ya que así se evita que los cloruros se volatilicen. Al sacarlas de la mufla se dejaban enfriar primero en una placa de acero y luego en un desecador.
- 40.- Ya fríos los crisoles se pesaban hasta obtener un peso constante.
- 50.- Por diferencia entre el peso del crisol más las cenizas y el peso del crisol sólo, se obtuvo el peso de cenizas.
- Si el peso de la muestra inicial tenía un porcentaje de humedad equivalente a 96.4 en el caso de la muestra húmeda y de 9.4 en el de la muestra secada al sol se calculaba la cantidad

de masa seca presente en cada muestra de la siguiente manera:

Si en 100% el 96.4% es humedad, el 3.6% es masa seca.

Si en 100% el 9.4% es humedad, el 90.6% es masa seca.

6o.- Obtenidos los porcentajes de masa seca se calculaba cuanta masa seca había en el peso de la muestra utilizada en cada análisis procediéndose de la siguiente manera:

Si 100% es el peso de muestra húmeda, 3.6 será el peso de la muestra seca.

Si 100% es al peso de la muestra secada al sol (con poca humedad), 90.6 será el peso de muestra seca.

7o.- Con los pesos respectivos de la muestra seca inicial y el peso de las cenizas de la muestra calcinada, se obtuvieron los porcentajes de cenizas.

Tiempo transcurrido: 1 día.

Determinación de proteínas.

1o.- Los crisoles se pesaban hasta obtener peso constante.

2o.- Se pesaban de 3 a 6 g de muestra en el crisol. Por tratarse en este caso de una muestra húmeda se multiplicaba por el porcentaje de masa seca, para obtener el peso seco de la muestra.

3o.- Esta muestra se introducía en el matraz de Kjeldall agregán

dosele aproximadamente 10 g de K_2SO_4 . También se agregaban 25 ml de H_2SO_4 que se hacían resbalar por las paredes del matraz y vidrios pequeños con el fin de controlar la ebullición.

- 4o.- En posición inclinada, se calentaba el matraz de Kjeldall por medio de un mechero, hasta que por la boca del matraz dejaban salir humos blancos; luego se colocaba un embudo de cola corta en la boca del matraz para controlar el escape de gases y se seguía calentando durante 2 a 3 horas, hasta que la solución aparecía clara de color azul-verdosa. A continuación se enfriaba y diluía con 200 ml de H_2O destilada.
- 5o.- Se preparaba una solución de sosa compuesta de 40 g de Na OH con 40 ml de H_2O destilada, dejándose enfriar y agregándola al matraz haciéndola resbalar por la pared.
- 6o.- Se ajustaba la alargadera de Kjeldall al matraz y al refrigerante sellando las conexiones.
- 7o.- Se calentaba el matraz produciéndose gas de amonio, el cual se dejaba burbujear por medio de un tubo de vidrio en una solución de HCl 0.1 N. Se destilaban aproximadamente 150 ml de amoniaco que reaccionando con el ácido clorhídrico formaba el cloruro de amonio; en ese momento se dejaba de calentar.

- 8o.- Preparado el indicador rojo de metilo, se utilizaba en las titulaciones del exceso de ácido clorhídrico que no reaccionó con el amonio, con la sosa valorada colocada en la bureta.
- 9o.- Se determinaba el miliequivalente del HCl (0.014) y su normalidad, que variaba entre 0.09 y 0.1 N.
- 10o.- El porcentaje de N₂ se obtenía por medio de la siguiente fórmula:

$$\% N_2 = \frac{(\text{ml usados}) \times N. \times 0.014 \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

- 11o.- Este % N₂ multiplicado por 6.25 daba el porcentaje de proteínas.

Tiempo transcurrido: 2 a 3 días.

Determinación de grasas

- 1o.- Una vez que el equipo de extracción Soxhlet era lavado, secado y armado se pesaba el cartucho especial, se introducía una muestra de 0.8 a 4.5 g en el cartucho y se volvía a pesar. La muestra introducida había sido secada con anterioridad en la estufa a 110° C.
- 2o.- Se ponía a peso constante un matraz receptor de grasas; luego, se volvía a pesar con vidrios de ebullición puestos anteriormente a peso constante, variando el peso total entre 105 y 111 g.

- 30.- Se introducía el cartucho en el equipo y se agregaba al matraz de extracción una carga de eter de aproximadamente 150 ml, procediéndose a calentar el matraz receptor por medio de un foco para evitar inflamabilidad. Cuando el nivel de la primera carga de eter bajaba en el matraz de extracción se agregaba una segunda carga de eter de aproximadamente 150 ml. Transcurridas 4 horas se añadía otra carga de eter dejándose recircular aproximadamente por 12 horas.
- 40.- Se armaba un equipo de destilación, sellando todas las conexiones y usando un enfriador de agua en el refrigerante para evitar la volatilidad de eter.
- 50.- Se ajustaba el matraz de Soxhlet al equipo de destilación; luego se calentaba y destilaba el eter quedando en el matraz las grasas.
- 60.- Se pesaba el matraz con la grasa y por diferencia con el peso del matraz se obtenía el peso de la grasa.
- 70.- Relacionando el peso de la muestra inicial con el peso de las grasas se obtenía el porcentaje de grasas.
- Tiempo transcurrido: 2 a 3 días.

Determinación de fibra cruda

Para esta determinación se utilizaba la muestra ya desgrasada por el método de Soxhlet.

- 1o.- Se pesaba una muestra de 2 a 7 g pasándose luego a un matraz de 600 ml (vaso Berselius) al que se añadían aproximadamente 5 g de asbesto digerido, preparado según la técnica del "A.O.A.C." (Anexo 1).
- 2o.- Se calentaba a punto de ebullición H_2SO_4 al 1.25 % y se añadía al vaso Berselius, aclopándose este último a un aparato de refrigerante de reflujo.
- 3o.- Se procedía a calentar la mezcla dejándola hervir en el aparato durante más o menos 30 minutos para luego enfriarla.
- 4o.- Se filtraba la mezcla primero con una tela de algodón limpia, haciéndole varios lavados con agua destilada hasta que no diera reacción ácida con naranja de metilo, luego se volvía a filtrar lentamente con un papel filtro, regresando el residuo al vaso Berselius.
- 5o.- Se le agregaba sosa hirviendo al 1.25 % y se calentaba dejando hervir la mezcla, en el aparato con el refrigerante de reflujo durante más o menos 30 minutos, para luego enfriar.
- 6o.- Volvía a filtrarse la mezcla en papel filtro fino, haciendo varios lavados con agua destilada hasta que no diera reacción alcalina con el rojo de metilo; finalmente se lavaba con alcohol etílico.
- 7o.- La mezcla resultante de todos los pasos anteriores se secaba

en la estufa a 100 - 110° C durante 30 minutos, dejándose enfriar luego en un desecador.

- 8o.- A continuación se pesaba la muestra, procediendo a calcinarla a 900° C en la mufla.
- 9o.- Luego de enfriarla en el desecador se pesaba hasta obtener peso constante.
- 10o.- Por la diferencia de los pesos obtenidos a 900° C y a 100° C, se obtenía finalmente la relación con el peso de la muestra inicial, para obtener el porcentaje de fibra.
- Tiempo transcurrido: 3 a 4 días.

Determinación de carbohidratos

Aún cuando los manuales recientes recomiendan el uso de la reacción de antrona para la determinación de carbohidratos, la falta de un espectrofotómetro en el laboratorio determinó seguir en su determinación el método ordinario recomendado por el "A.O. A.C."

Este método se ha seguido corrientemente para determinar carbohidratos tanto de los alimentos en general como para los alimentos del ganado (Morrison et al., 1969).

De acuerdo a ésto, se calcularon porcentajes bimensuales de humedad, cenizas, grasas, fibra y proteínas, se sumaron y se

restaron de 100%, obteniéndose los valores de carbohidratos correspondientes en porcentaje, presentados en la Tabla 8 y figura 6.

Análisis de desviación standard y varianza

Se hizo un cálculo de la desviación standard con el fin de obtener la varianza para todas las determinaciones bimensuales efectuadas, tomando como desviación standard ("s") a la raíz cuadrada del cuadrado medio de las desviaciones a la media aritmética (Downie y Heath, 1971).

Tratándose de muestras pequeñas se utilizó la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (x_j - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Se tomó como varianza "s²" donde:

x_j = Observación "j"

\bar{x} = Media aritmética de las observaciones

N = Número de observaciones.

Los resultados calculados se presentan en las Tablas 3, 4, 5a, 6 y 7.

RESULTADOS

1. - Posición taxonómica y distribución de Ruppia maritima.

La especie estudiada pese a vivir permanentemente sumergida en fondos marinos, salobres y dulceacuícolas no es un alga, si no una de las Fanerógamas acuáticas de flores sésiles, cosmopolita, mejor conocida. Den Hartog (1970) en su revisión de "pastos marinos" del mundo, no la considera. Según Hitchcock et al. (1969) se incluye dentro de la División Magnoliophyta (Angiospermas) Clase Liliate y Familia Ruppiceae. Es incluida por otros en el Orden Potamogetonales (Lot-Helgueras, 1971). Esta familia contiene un solo género que aparentemente alojaría a la única especie cosmopolita: Ruppia maritima L., aunque se cita a otro tazón reconocido para el Pacífico noroccidental como R. occidentalis Wats. o R. maritima var. occidentalis (Wats) Gräbn.

La especie se distribuye a lo largo de las costas pacífica y atlántica de América del Norte, en Sudamérica y en el viejo mundo. Presenta gran variación en diferentes características morfológicas pero no parecen existir razas ecológicas o geográficas (Hitchcock et al., 1969).

Se ha mencionado que las únicas referencias sobre su distribución en la costa pacífica mexicana parecen ser las de Ortega

(1970) que la encuentro en el complejo lagunar Huizache-Caimanero, del estado de Sinaloa y Stuardo et al. (1974) que la registran de la laguna de Nuxco, aquí estudiada y de la laguna Salinas del Cuajo, localizada un poco más al noroeste en la misma costa del estado de Guerrero.

2. - Características bromatológicas de la población estudiada.

Los resultados obtenidos en cada una de las determinaciones efectuadas (humedad, proteínas, cenizas, grasas, fibra y carbohidratos) se presentan en las figuras 1 a 7, en las Tablas 3 a 8 y se resumen en la Tabla 9. A continuación se discutirán siguiendo el orden de las determinaciones efectuadas.

Humedad.

De los resultados representados en la figura 1 y tabla 3 se desprende que el porcentaje de humedad en las muestras húmedas (mojadas) tuvo en febrero un valor promedio de 96.20 y en abril de 96.32, muy cercano el uno del otro.

Las mismas muestras secadas al sol en el laboratorio de la Facultad de Química tuvieron valores de 9.23% y 9.68% para febrero y abril respectivamente. La variación de mes a mes es relativamente baja.

Las muestras de junio y agosto secadas al sol en la costa dieron promedios de 8.7% en el mes de junio y 9.71% en el mes de agosto, notándose una variación de 1.0%.

Las muestras secadas al sol, como es natural presentaron valores mucho más bajos siendo el promedio general igual a 9.33% o sea que en las condiciones de secado se perdió un 88% del 96.25% de humedad inicial.

Aparentemente, al secar las muestras en la costa o en el laboratorio no significó diferencias importantes. Sin embargo, es posible interpretar las diferencias de las dos últimas muestras (junio y agosto) en relación a diferencias de temperatura ambiente. El valor promedio de agosto (9.7%) se obtuvo con una temperatura de 27° C, mientras que el de junio (8.76%) coincidió con una temperatura de 32° C, o sea que se secó más en junio como consecuencia lógica de una mayor temperatura.

Los promedios generales de las muestras húmedas y secas son iguales a 96.25% y 9.33% respectivamente lo que relacionado a los valores bimensuales representan no más de 0.5 % de variación.

Cenizas

De los resultados dados en la figura 4 y Tabla 5 se deduce que en los meses de febrero y abril se obtuvieron los valores promedios de cenizas mínimos de 23.88% y 21.35% respectivamente.

El valor promedio máximo fue el del mes de junio igual a un 28.20%, siendo el valor del mes de agosto un poco inferior. Es difícil explicar el aumento en los promedios, sin embargo, coincide con el período de lluvias y el aporte de grandes volúmenes de agua por escurrimiento (Stuardo et al., 1974).

El promedio general de los valores de cenizas obtenidas es de 24.8% variando aproximadamente un 3% con respecto al porcentaje promedio de la muestra húmeda (igual a 21.2%) y al porcentaje de la muestra secada al sol (igual a 27.4%).

Proteínas.

De los resultados presentados en la figura 5 y Tablas 5a y 5b se infiere que las poblaciones de Ruppia maritima de la laguna de Nuxco tienen un elevado porcentaje de proteínas cuyo promedio total es de 9.69% si se toma en cuenta el porcentaje de cenizas (Tabla 5a) e igual a 12.98% si éste no se considera (Tabla 5b).

Los valores promedios reportados en base seca de cada una de las muestras estudiadas, incluidas las cenizas, fueron de 13.3% para febrero, 11.10% para abril, 5.6% para junio y 8.77% para agosto. Los valores para los mismos meses sin incluir las cenizas fueron de 17.34%, 14.11%, 8.29% y 12.19% respectivamente. La disminución de estos porcentajes en el mes de junio coincide con las observaciones de Walsh y Grow (1973) en poblaciones de Florida, E.E.U.U.

Grasas

De los resultados dados en la figura 2, Tabla 6 se deduce que el valor promedio máximo fue encontrado en el mes de junio correspondiendo a 2.06%; el valor promedio mínimo igual a 1.31% se obtuvo en el mes de agosto. El valor promedio general fue de 1.60%.

Comparando estos resultados con los de proteínas es obvio que existe una inversión en los porcentajes predominantes (Fig. 2) lo que ocurre también en el caso de las cenizas (Fig. 4) y fibra (Fig. 3). Esta variación no puede explicarse todavía porque se desconoce la biología y ecología de este pasto marino en el área de estudio.

Fibra

De los resultados presentados en la figura 3, Tabla 7 se observa que el valor promedio máximo igual a 9.26% fue obtenido en el mes de junio y el valor promedio mínimo igual a 5.58% en el mes de agosto. El promedio total encontrado es de 6.74%.

Carbohidratos

De los datos representados en la figura 6 y resumidos en la Tabla 8 se puede concluir que no hay gran variación en los resultados porcentuales obtenidos, notándose un máximo en el mes de abril igual a un 50.4% y un mínimo de 46.1% en el mes de febrero. Los otros dos valores calculados no difieren mucho de los valores anteriores.

Es de interés el constatar que el contenido de carbohidratos, además de mantenerse relativamente constante, constituye aproximadamente la mitad de la masa seca de Ruppia maritima.

3.-OBSERVACIONES ECOLOGICAS

En contraste a los escasos estudios realizados sobre la composición química de la especie Ruppia maritima, los estudios sobre aspectos generales de su biología y ecología son relativamente numerosos (Phillips 1960; Wood, 1959; Setchell, 1924; Bourn 1935; Mc Millan y Moseley, 1969). En general su morfología así como su reproducción y otras características biológicas pueden variar considerablemente de un lugar a otro, a veces de un año a otro y aún de acuerdo a las variedades descritas. Phillips (1960) presenta una buena compilación de las generalizaciones alcanzadas y algunas de sus conclusiones han sido complementadas por las observaciones realizadas por Mc Millan y Moseley (1967). Las más importantes se detallan a continuación:

- 1) Ruppia maritima al igual que algunas especies de Thalassia, Halophila, Halodule (= Diplanthera) y Syringodium habitan de preferencia en habitats estuarinos sujetos anualmente a cambios drásticos en profundidad, temperatura y salinidad.
(De estas especies sólo Ruppia maritima y una especie indeterminada de Halodule (= Diplanthera) han sido registradas en la costa de Guerrero por Stuardo et al., 1974).
- 2) Los resultados de estudios experimentales de tolerancia hipersalina (Mc Millan y Moseley, 1967) sugieren el siguiente or-

den decreciente de tolerancia: Halodule (= Diplanthera), Thalassia, Ruppia y Syringodium.

- 3) Plantas de Ruppia con flores llegan a medir a menudo hasta 3 pies (alrededor de 1 m) (Phillips, 1960).
- 4) La salinidad afecta probablemente la distribución de Ruppia (Mc Millan y Moseley op. cit.; Phillips, op. cit) pero no la aparición de flores (Phillips, op. cit.; Setchell, 1924), aunque Bourn (1935) ha encontrado que Ruppia requeriría una salinidad de 28.0‰ o menos para producir semillas.
- 5) Poblaciones de Ruppia estudiadas en California necesitan temperaturas de un rango de 20.0 a 25.0°C para desarrollo vegetativo y de semillas (Setchell, op. cit.).
- 6) Lo anterior indicaría que (en California) habría germinación de semillas y desarrollo en primavera con un crecimiento vegetativo subsecuente y actividad reproductiva en la medida que la temperatura aumenta en primavera y verano (Phillips, 1960). Las semillas permanecerían durmientes a través del otoño y el invierno.
- 7) En Florida el comportamiento sería similar (Phillips, op. cit.) Crecimiento vegetativo, floración y fructificación ocurrirían con

el aumento de temperatura después del invierno y terminarían cuando las altas temperaturas de verano se hacen estables, sin embargo, persistirían poblaciones en algunos lugares durante todo el invierno y el verano en temperaturas tan bajas como 13.0°C y tan altas como 35.0°C . Phillips (op. cit.) sugiere que temperaturas entre 20 y 25°C o ligeramente mayores serían muy favorables para el crecimiento y desarrollo de Ruppia y que, en general, las plantas aumentarían cuando el agua se calienta a comienzos de la primavera y se hacen más abundantes y lujuriantes durante el período de floración.

- 8) Ruppia parecería preferir aguas salobres de menos de $25^{\circ}/\text{oo}$, pero otros estudios realizados en la misma área concluyen que puede resistir salinidades más altas. Según Mc Millan y Moseley (1967) poblaciones en Texas pueden resistir hasta $74^{\circ}/\text{oo}$ y Simmons (1957) encontró que eran frecuentes en salinidades menores de $45^{\circ}/\text{oo}$, aunque no puede esperarse su persistencia a estas salinidades por períodos largos de tiempo.
- 9) Poblaciones de Texas se encuentran en flor desde fines de primavera y a través de todo el verano.
- 10) Siendo las flores y frutos tan abundantes en cualquier área, es probable que la distribución geográfica ocurra por dispersión de estructuras sexuales reproductivas. Ya sea los frutos o por

ciones desprendidas de plantas con frutos pudieran ser transportadas por corrientes a otras áreas y depositadas allí para germinación futura (Phillips, 1960).

- 11) En consecuencia, considerando que Ruppia no tiene los gruesos rizomas que caracterizan a otras espermatófitas es probable que su reproducción sea principalmente por semillas, aunque fragmentos flotantes de Ruppia producen raíces en los nódulos y no es improbable que tengan también reproducción vegetativa (Mc Millan y Moseley, 1967).
- 12) Esta planta puede vivir desde la zona de mareas hasta 6 o 7 pies de profundidad dependiendo de la turbidez. La profundidad del agua influencia la longitud de las hojas, habiéndose encontrado que en algunos lugares de Florida eran más largas durante los meses de junio hasta agosto inclusive (Phillips, 1960).
- 13) En Florida, Ruppia crece preferentemente en sustrato de arena lodosa, con una cantidad variable de cada uno de estos componentes (arena o lodo) en diferentes áreas, pero en los fondos de la costa del Golfo de México donde esta planta crece, predomina el lodo y la arcilla y la arena es de una textura más fina. Ocasionalmente se ha encontrado en arena sola (Phillips, op. cit.).

- 14) Respecto de las características químicas de los sedimentos sobre los que Ruppia vive, Ferguson Wood (1959) encontró que en Australia el Eh es por lo general negativo, aunque en Killarney la superficie estaba oxidada pero con una muy fuerte reducción de sulfato que ocurría un centímetro por debajo del fondo.
- 15) Plantas de Ruppia serían usadas como alimento principalmente por aves migratorias.

De acuerdo a las generalizaciones anteriores y a su comparación con las condiciones climáticas y de otro tipo descritas se concluye que pueden o no ser aplicables a un área determinada o quizás, parcialmente aplicables.

En relación a los estudios realizados en México, las observaciones de Ortega (1970) en la laguna de Caimanero, Sinaloa, que la autora confiesa fueron parciales para el momento del estudio, pueden resumirse de la siguiente manera:

Ruppia crecía en sedimentos arcillosos y limo-arcillosos.

Era abundante entre septiembre y noviembre, cuando las temperaturas fluctuaron entre 23.0 y 33.0°C y las salinidades variaban entre 00.0 y 16.00‰. Con posterioridad, en febrero de 1970

era rara con temperaturas observadas de 24.3 a 26.1°C y salinidades de 7.25 a 15.91‰.

A fines de verano había muchos ejemplares en fructificación, mientras que en otoño gran parte de la población se había desprendido y flotaba. Esta autora concluye que Ruppia aparece allí en la estación lluviosa siendo abundante entre el verano y el otoño y muy escasa en el invierno.

Nuestras propias observaciones al respecto son también limitadas, pero algo diferentes.

De acuerdo con Stuardo y Villarroel (1974) y Villarroel (1974) los fondos centrales de la laguna de Nuxco, son fundamentalmente una mezcla de sedimentos finos, limo-arcilla, arcilla-limo incluyendo aquellas partes donde crece Ruppia (Mapa 3) con un elevado porcentaje de materia orgánica y características reductoras.

La Tabla 11 y las figuras 8 y 9 representan los valores de temperatura y salinidad encontrados durante el período de estudio. La temperatura varió entre 28 y 33.70°C y la salinidad entre 12.93 y 23.90‰.

En las figuras aludidas se muestra también que entre febrero y noviembre de 1974 la abundancia de Ruppia fue continua.

En diciembre se hicieron sólo observaciones hidrográficas y no fue sino hasta mediados de marzo de 1975 en que se efectuó un nuevo muestreo. A esa fecha la población de Ruppia había prácticamente desaparecido quedando sólo una que otra planta pequeña en algunos sectores aislados, pero a comienzos de mayo los fondos habían vuelto a cubrirse con ejemplares que medían entre 50 y 60 cm de altura.

Al igual que en Caimanero, en Nuxco se observaron plantas con flores y semillas en julio, agosto y septiembre de 1974 y gran cantidad de plantas flotantes en agosto y noviembre. Sin embargo, a comienzos de mayo de 1975 las poblaciones que eran ya muy abundantes presentaban flores y frutos quizás como resultado de un mayor efecto de la temperatura al disminuir el nivel de la laguna. Se constató que habían plantas abundantes entre aproximadamente 1.50 m de profundidad y aguas muy someras (15 - 30 cm de profundidad).

No se planificaron observaciones adicionales sobre la biología de esta especie lo que se espera poder realizar en estudios futuros.

DISCUSION DE RESULTADOS

Se ha mencionado en la introducción que los trabajos sobre la composición química y valor nutritivo de Ruppia maritima son escasos y en general lo son los que se refieren a los denominados "pastos marinos" (sea-grasses).

Los resultados obtenidos en este trabajo a pesar de corresponder sólo a parte de un ciclo anual y de basarse en muestras bimensuales pueden ser adecuadamente interpretados fundamentándolos por una parte en las condiciones ecológicas generales conocidas de la laguna de Nuxco y por otra en una comparación de los valores obtenidos con la misma especie por Walsh y Grow (1973) en Florida durante un ciclo anual. Debe considerarse, sin embargo, que la comparación con los resultados obtenidos por estos autores no son directamente extrapolables, en parte porque utilizaron una metodología algo diferente; tal es el caso de los porcentajes de proteínas y carbohidratos determinados por ellos según métodos de Strickland y Parsons (1965). Además, es posible que los valores diferentes obtenidos en las determinaciones de una misma muestra puedan deberse a una predominancia por azar de partes distintas de las plantas colectadas, por ejemplo, más hojas que tallos o viceversa. En la recolección tampoco se discriminó el tamaño y en consecuencia, cada muestra pudo haber incluido plantas de tamaño diverso.

Todo esto es de gran importancia ya que la información obtenida por Walsh y Grow (op.cit.) demuestra que los valores de las determinaciones en tallos son un poco menores que los valores de las hojas; en general, sin embargo, las diferencias no son muy grandes.

En el caso de las cenizas el promedio obtenido en las poblaciones de la laguna de Nuxco es más elevado debido aparentemente a las deficiencias del lavado. Como lo han demostrado Bauersfeld et al. (1969), en Thalassia testudinum hay diferencias considerables en el contenido de cenizas y proteínas según que las muestras sean bien lavadas o nó; por ejemplo, lavando con agua dulce corriente durante 15 minutos, el porcentaje de cenizas de las muestras estudiadas por ellos disminuyó hasta en más de un 50% lo que significó un aumento casi equivalente en el de proteínas. Walsh y Grow (1973) procedieron también cuidadosamente al respecto, eliminando las epífitas y lavando las muestras en una corriente de agua destilada.

Se recordará que en este estudio se lavaron sólo las muestras húmedas que son justamente las que en el caso de las ceni^zas presentan valores más bajos. De acuerdo con ésto es factible suponer que introduciendo técnicas de lavado más efectivas los promedios de cenizas de las poblaciones de Nuxco, calculados y representados en la figura 4 puedan llegar a ser semejantes a los prome-

dios anuales de las poblaciones de Florida dados por Walsh y Grow (op. cit.). Para facilitar su comparación los valores obtenidos por estos autores han sido también incluidos en la figura 4.

Los porcentajes de proteínas dados por Walsh y Grow (op. cit.) fueron obtenidos por un método algo diferente, usando acetoniil-acetona (2.5 hexanedione) estandarizado por el método de Kjeldahl-Nessler reportándolos como porcentaje en base seca y sin el peso de cenizas. Dichos valores son más altos que los calculados en este trabajo tal vez como consecuencia de un lavado más efectivo pero fundamentalmente porque no incluyen el peso de cenizas.

No es posible determinar en qué medida las diferencias del método empleado contribuyan a esta diferencia, sin embargo, si a los valores obtenidos en las muestras de Nuxco se quita el porcentaje de cenizas en peso, la relación que resulta, determina el aumento de los valores de los porcentajes respectivos.

Los porcentajes de proteína sin el porcentaje de cenizas calculado de esta manera para las muestras de Nuxco se han representado en la figura 5 y se dan en la Tabla 5b. Es obvio que siguen un patrón similar a los obtenidos por Walsh y Grow (op.

cit.) aunque son más bajos. Es factible que técnicas de lavado adecuadas puedan elevar el valor de los porcentajes de proteína pudiendo llegar a ser semejantes a los de estos autores como en el caso de las cenizas.

Respecto de los carbohidratos, los valores obtenidos en las muestras de Nuxco son intermedios entre los obtenidos por Walsh y Grow (op. cit.) para hojas y tallo. Aquí también como en los casos anteriores hay que considerar el error introducido inicialmente en el lavado de las muestras. La determinación de carbohidratos hecha por los autores mencionados, se llevó a cabo de manera diferente midiéndose por una variación del método de antrona, según Strickland y Parsons, (1965). Las lecturas las hicieron con un espectrofotómetro Beckman usando glucosa en la preparación de las soluciones standard.

Las determinaciones restantes de grasas y fibra han proporcionado valores cuyos rangos parecen aceptables con respecto a otras plantas marinas (Tabla 10); pero, no habiendo otras determinaciones conocidas para poblaciones de Ruppia maritima (excepto la única muestra estudiada por Tapia y Castro, 1972) son difíciles de valorar.

Es peculiar el que en ambos casos se constata un máximo en junio (Figuras 2 y 3). El aumento del porcentaje de grasas en esa época muy posiblemente tiene relación con la acumulación de reservas previa al período de reproducción, y coincide también con los valores máximos de temperatura encontrados durante el año (comparar las figuras 2 y 3 con la 8). De acuerdo con ellos los valores óptimos de crecimiento y de reproducción serían más altos que los indicados tanto para las costas de California como de Florida.

Stuardo et al. (1974) reportan plantas con flores y semillas en la laguna Salinas del Cuajo en el mes de septiembre y el período de reproducción general para esta especie es dado por Hitchcock et al. (1969) y los otros autores ya discutidos para julio-agosto. Tapia y Castro (1972) constató que en la muestra con semillas tomada durante el mes de agosto de 1970 en el complejo lagunar Huizache y Caimanero las plantas tenían un porcentaje de grasas igual a 8.17 y las semillas de 2.95; ambos valores son elevados probablemente debido a que no se lavó la muestra inicial pero en relación a la semilla demuestran su valor como órgano de reserva con un alto contenido de grasas, proteínas y carbohidratos.

IMPORTANCIA ALIMENTICIA DE RUPPIA MARITIMA

Debido a su alto contenido en proteínas, carbohidratos, energía y minerales la importancia alimenticia de esta fanerógama marina ha sido enfatizada recientemente por Walsh y Grow (1973) concluyendo que serviría como alimento directo para el hombre. Con anterioridad Van Breedveld (1966) había demostrado el uso de Thalassia testudinum y Ruppia maritima como fertilizantes de tomates y Bauersfeld et al. (1969) como alimento complementario de ovejas. Walsh y Grow (op. cit.) han llamado también la atención al hecho de que la variación anual en la composición química de los "pastos marinos" en general implica que el valor nutritivo de los mismos varía a través del año.

La importancia alimenticia de Ruppia maritima puede entenderse mejor si se comparan los valores obtenidos en este trabajo con los de otros autores y los correspondientes a otras plantas y alimentos varios (Tabla 10). Respecto de los porcentajes de proteínas obtenidos en este trabajo es conveniente destacar el valor promedio de 9.69% con cenizas y de 13.00% sin cenizas, comparables o cercanos a los de otras plantas acuáticas y plantas terrestres alimenticias como Thalassia (13.10%), Spartina (9.80%), cebada (9.08%), maíz (9.33%), lechuga (10.20%) y trigo (12.82%).

En porcentaje de humedad podemos comparar los valores obtenidos en las muestras secadas al sol (9.33%) con los del camarón (9.50%), frijol (9.45%) y maíz (9.25%).

El porcentaje de cenizas obtenido, equivalente a un 24.80%, es comparable al de Thalassia testudinum (24.80%), y al del camarón (25.00%). Se ha discutido ya la causa de un porcentaje de cenizas aparentemente tan elevado, pero admitiendo el error producido por defectos de lavado resulta aún elevado respecto de todos los otros vegetales incluidos en la misma tabla.

El valor porcentual de grasas en las poblaciones estudiadas (1.60%) es bajo siendo, sin embargo, algo inferior a los de la cebada (2.13%), frijol (2.15%) y trigo (2.07%). Tapia y Castro (1972) encontró un valor más alto (8.17%) en poblaciones de Huizache y Caimanero, Sinaloa.

El porcentaje de fibra obtenido es relativamente bajo (6.74%) comparado al de Thalassia (16.40%) y "Bermuda grass" (33.0%) obtenidos por Burkholder et al. (1959), pero cercano a los de la naranja (7.65%) y cebada (5.45%).

Finalmente se constata que los porcentajes de carbohidratos obtenidos son altos (47.31%) aunque un poco mayores a los dados por Walsh y Grow (1973: 45.30%) en la misma especie. En

todo caso su importancia desde este punto de vista es innegable, pudiendo compararse a la de otros vegetales de gran importancia alimenticia tales como el trigo (67.78%), el frijol (58.53%), la cebada (67.99%), el sorgo (45.09%) y la alfalfa (40.55%).

CONCLUSIONES SOBRE PERSPECTIVAS DE EXPLOTACION E INDUSTRIALIZACION DE RUPPIA MARITIMA

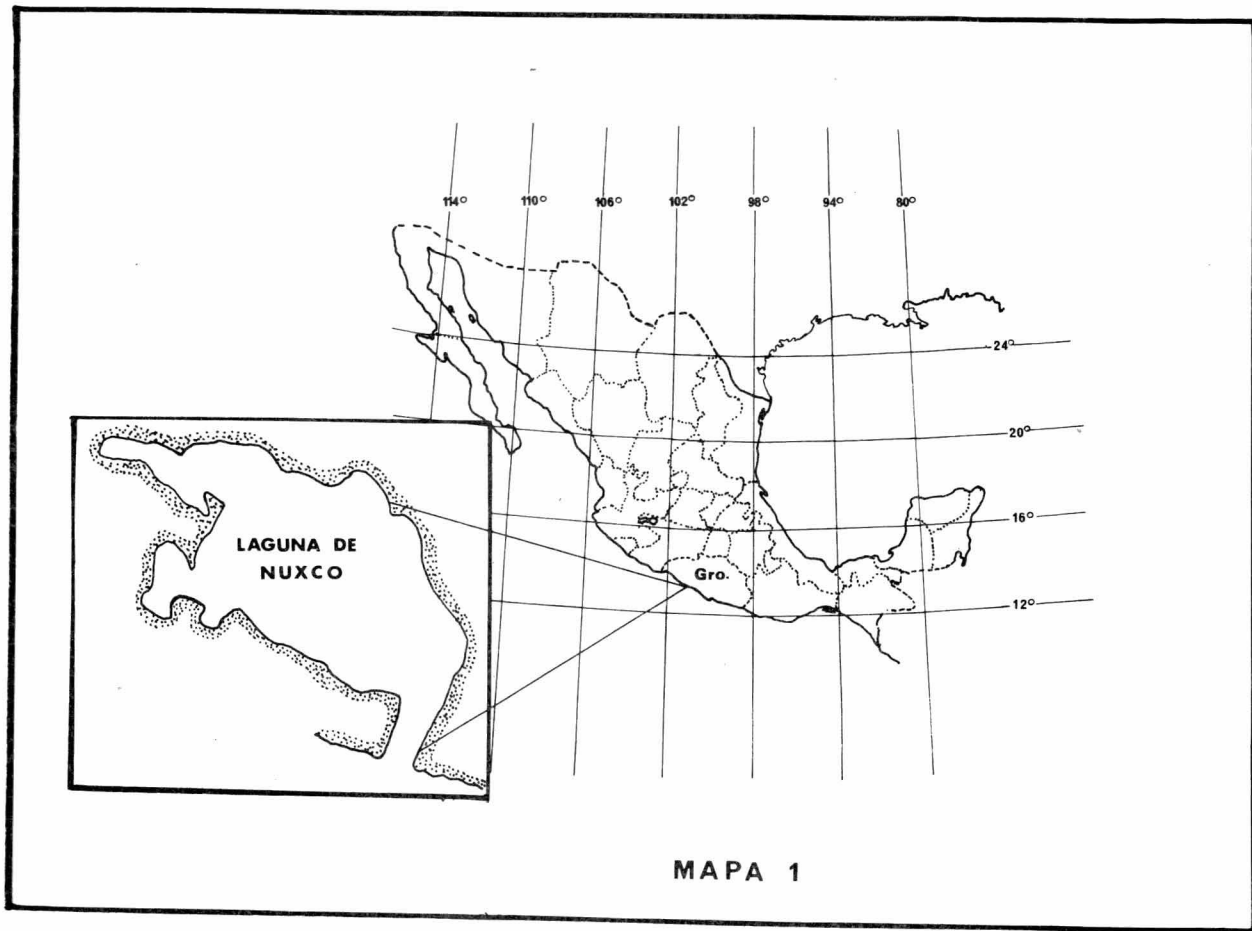
La importancia alimenticia de esta especie sumada a consideraciones adicionales tales como: abundantes poblaciones anuales de Ruppia maritima que existen en la laguna de Nuxco, Gro.; la gran extensión que ocupan al menos en parte de los fondos lagunares; la accesibilidad de este recurso; la localización de la laguna, prácticamente junto a la carretera Acapulco-Zihuatanejo; el alto grado de proteínas que contiene; su alto grado de carbohidratos; su alto grado en minerales y fibra y las experiencias exitosas anteriores de otros autores de su utilización al menos como forraje si nó como alimento humano permiten concluir que Ruppia maritima podría usarse directamente como forraje para vacunos, lanares y porcinos. Sin embargo, sería deseable conocer por una parte su coeficiente de digestibilidad y su aprovechamiento (valor alimenticio) para algunas especies domésticas herbívoras y principalmente estudiar algunos aspectos de su biología (velocidad de crecimiento, reproducción) a objeto de planificar una explotación intensiva por medio de talas de tallos y hojas, uso o desarrollo de maquinaria adecuada para lo mismo uso de secadores o deshidratadores para secar la planta almacenaje en silos, etc. etc.

Un aspecto práctico inmediato sería el desarrollo de un recurso totalmente inexplorado hasta ahora y que beneficiaría por lo menos

a algunas de las familias que viven en las cercanías de la laguna. Cabe reenfaticar el hecho de que toda la población de "El 20" vive exclusivamente a expensas de la pesca obtenida en la laguna de Nuxco, o de la explotación parcial de sal.

M A P A S

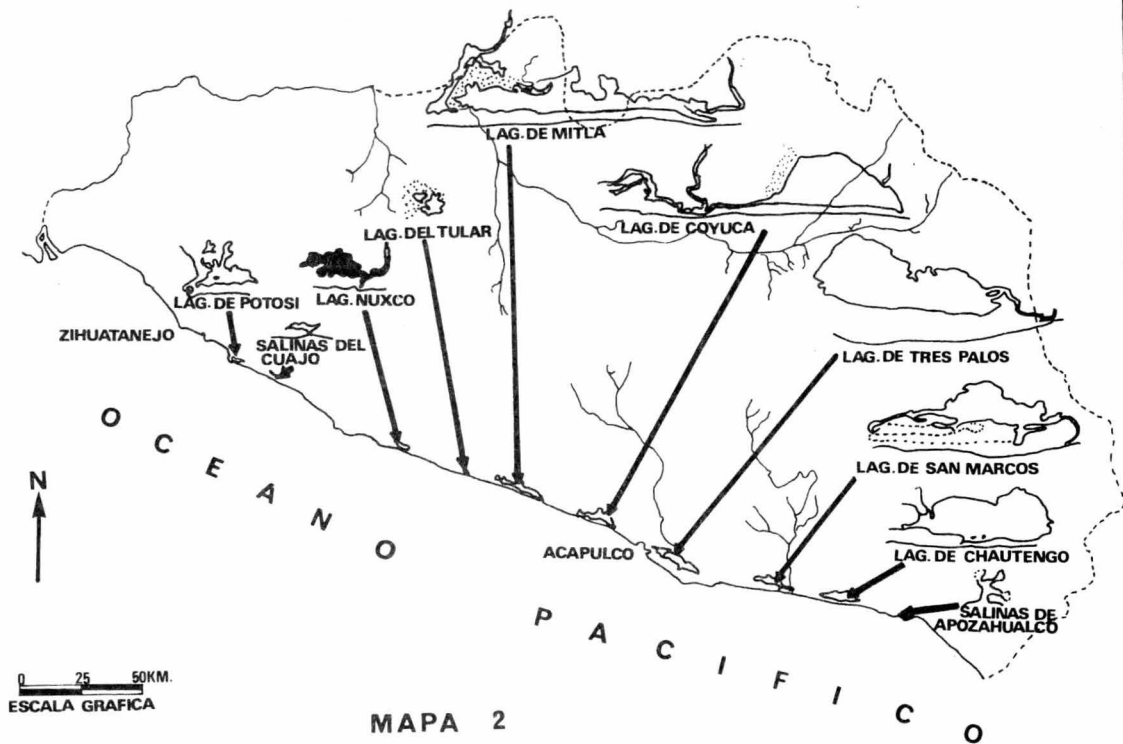
Mapa 1. - Localización de la Laguna de Nuxco en el litoral del Estado de Guerrero y su proyección en el mapa físico de la República.



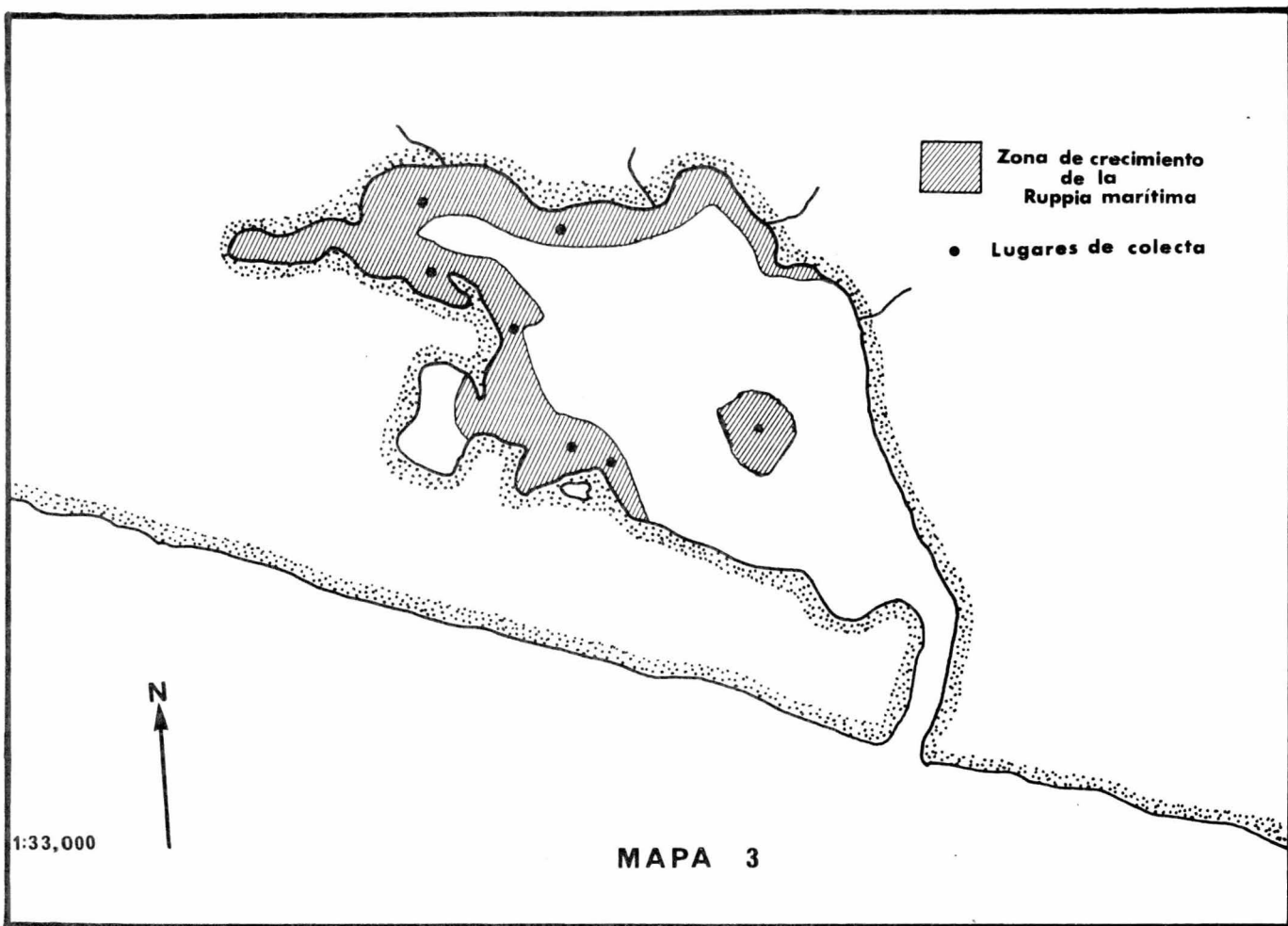
MAPA 1

Mapa 2.- Zona costera de Guerrero y localización de las lagunas que integran su complejo lagunar, incluyendo a la Laguna de Nuxco (en negro) aquí estudiada.

LAGUNAS COSTERAS DEL EDO. DE GRO.



Mapa 3. - Distribución de las poblaciones de Ruppia maritima en la laguna de Nuxco y ubicación de las estaciones de colecta.



T A B L A S

TABLA 1. Equipo utilizado en las determinaciones

Determinación	E q u i p o
Humedad	Balanza analítica de precisión, eléctrica marca Sartorius. Estufa Thelco. Termómetro de mercurio de 250°C Campana de desecación Crisoles, vidrio de reloj, mortero.
Cenizas	Balanza analítica de precisión marca Sartorius Crisoles de porcelana Pesafiltros, vidrio de reloj, mortero Mufla marca Thermolyne modelo Type 1500 Furnace
Grasas	Aparato extractor Soxhlet de grasas Balanza analítica de precisión Vidrio de reloj
Proteínas	Aparato del método de Kjeldall Buretas matraces pipetas Mechero Nido de resistencia Papel PH
Fibra cruda	Vasos Berselius Parrilla eléctrica Aparato de recirculación para enfriador Estufa Mufla
Carbohidratos	Equipo relacionado con los métodos anteriores y sus aparatos.

TABLA 2. Reactivos utilizados en las determinaciones

Determinación	Reactivos
Humedad Cenizas Masa seca	Agua destilada Muestra de <u>Ruppia maritima</u> Calor
Grasa cruda	Eter etílico Eter sulfúrico Muestra de <u>Ruppia maritima</u> seca Calor
Fibra cruda	Acido sulfúrico Hidróxido de sodio Asbesto digerido Agua destilada Rojo de metilo Alcohol etílico Muestra de <u>Ruppia maritima</u> Calor
Proteínas	Agua destilada Acido sulfúrico Sulfato de cobre pentahidratado Sulfato de potasio Hielo Acido clorhídrico 0.1 N. Rojo de metilo Muestra de <u>Ruppia maritima</u> Acido clorhídrico valorado calor

TABLA 4. - C E N I Z A S (Base seca)

Mes	Muestra	Peso crisol + vidrio	Peso crisol	Peso crisol + vidrio + Ruppia húm.	Peso crisol + vidrio + Ruppia calc.	Peso muestra húmeda	Peso muestra calcinada	Peso muestra (masa seca)	% de Cenizas	media aritmética	S	S ²
Feb	húmeda	75.2162	-----	82.5980	75.2585	7.3818	0.0423	0.2657	15.92	23.8825	5.33	28.40
	húmeda	23.4752	23.3198	28.9635	23.5303	5.4883	0.0551	0.1975	27.88			
	húmeda	17.6464	17.2910	21.9353	17.6821	4.2889	0.0357	0.1544	23.16			
	secada*	23.5516	23.3224	25.1877	23.9395	1.6361	0.3879	1.4823	26.17			
Abr	húmeda	18.5467	17.2848	24.7543	18.6056	6.2076	0.0495	0.2234	22.18	21.3550	2.70	7.30
	húmeda	23.5315	23.3217	28.7103	23.5664	5.1788	0.0349	0.1864	18.76			
	húmeda	23.5816	23.3015	27.1438	23.6068	3.5622	0.0252	0.1282	19.71			
	secada*	18.5571	17.2973	19.7163	18.8172	1.1592	0.2601	1.0502	24.77			
Jun	secada*	23.4512	23.2889	29.7516	25.0300	6.3004	1.5788	5.7080	27.66	28.20	0.75	0.56
	secada*	17.7114	17.2937	22.1515	18.9264	4.4401	1.1686	4.0227	29.05			
	secada*	23.5397	23.2718	28.6616	24.8851	5.1213	1.2940	4.6398	27.86			
Ago	secada*	18.1426	17.3111	20.3714	18.7422	2.2288	0.5767	2.0192	28.56	27.9866	0.036	0.001
	secada*	23.7167	23.2971	25.1787	24.0569	1.4620	0.3543	1.3245	26.75			
	secada*	18.6551	17.3271	19.7587	18.9528	1.1034	0.2864	0.9996	28.65			

* Secada al sol.

Media aritmética

Húmeda 21.27 %
 Secada* 27.43 %
 Total 25.36 %

TABLA 5a. - P R O T E I N A S (Base seca)

Mes	Normalidad ácido	x 6.25	x 0.014	ml gastados en titulación	x ml gastados =	Peso muestra húmeda	Peso mues- tra seca % masa seca (.906) x muest. húm.	x Peso muestra masa seca =	x 100 = % Prot.	media aritmética %	S	S ²
Feb	0.1075	0.67187	.0094061	44.8	0.421393	3.5180	3.1875	0.13221	13.221	13.307	0.12	0.01
	0.1075	0.67187	.0094062	44.7	0.420457	3.4651	3.1393	0.13395	13.393			
Abr	0.1033	0.645625	.0040387	55.9	0.505864	4.8511	4.3950	0.1151	11.51	11.095	0.60	0.34
	0.1033	0.645625	.0040387	41.4	0.37508	3.8764	3.5120	0.1068	10.68			
Jun	0.09787	0.6116875	.0085636	28.9	0.24717	3.9550	3.7968	0.0651	6.51	5.595	1.30	1.70
	0.09787	0.6116875	.0085636	21.5	0.18411	4.3483	3.9395	0.0468	4.68			
Ago	0.1047	0.654375	.0091612	43.5	0.39851	5.3856	4.87935	0.081714	8.17	8.775	0.85	0.73
	0.1047	0.654375	.0091612	60.5	0.55384	6.5171	5.9044	0.095812	9.38			

Media aritmética total 9.693 %

TABLA 5b.- P R O T E I N A S (Sin % de cenizas)

Mes	% Humedad valor promed. mensual	% Grasas valor promed. mensual	% Fibra valor promed. mensual	% Carbohidr. valor promed. mensual	% Proteínas valor promed. mensual (con % cenizas)	Suma de valor promedio mens. (sin % cenizas)	% Proteína (sin % ceniza)
							$\frac{\% \text{ Prot.} \times 100}{\div \text{ suma de valor promedio mensual}}$
Feb	9.2330	1.4814	6.59	46.1061	13.3070	76.7175	17.3454
Abr	9.6860	1.6945	5.76	50.4075	11.0950	78.6430	14.1080
Jun	8.7647	2.0645	9.26	46.1158	5.5950	71.8000	8.2869
Ago	9.7113	1.3145	5.58	46.6326	8.7750	72.0134	12.1852

Media aritmética total 12.9813 %

TABLA 6.- G R A S A S (Base seca)

Mes	Peso cartucho	Peso cartucho + muestra seca	Peso matraz + vidrios + ebullición	Peso matraz + vidrios + grasa extraida	Peso matraz secada anteriormente	Peso grasa extraída	% grasas	media aritmética	S	S ²
Feb	1.6508	2.5310	111.8096	111.8240	0.8811	.0144	1.645	1.4814	0.16	0.02
	1.5135	4.6548	105.3178	105.3679	3.1413	.0501	1.5948			
	1.6342	5.3876	109.4313	109.4807	3.7534	.0493	1.3142			
	1.5863	6.7811	105.3413	105.3125	5.1948	.0712	1.3716			
Abr	1.5785	3.7514	107.4517	107.4868	2.173	.0351	1.617	1.6945	0.11	0.01
	1.7101	4.1513	105.2517	105.2950	2.4412	.0433	1.776			
Jun	1.6887	4.5871	110.8534	110.9163	2.8984	.0629	2.173	2.0645	0.15	0.02
	1.5542	3.2856	108.7451	108.7112	1.7314	.0338	1.956			
Ago	1.4875	5.8761	112.1417	112.0821	4.3886	.0596	1.358	1.3145	0.06	0.004
	1.5963	6.8776	107.5827	107.6498	5.2813	.0671	1.271			

Media aritmética total 1.60 %

TABLA 7.- F I B R A (Base seca)

Mes	Peso crisol	Peso crisol + muestra	Peso muestra	Peso crisol + muestra desp. de 100°C	Peso muestra desp. 100°C	Peso crisol + muestra desp. 900°C	Dif. de pesos	% de Fibra	media aritmética %	S	S ²
Feb	23.5642	29.2517	5.6875	26.7740	3.2098	26.4720	0.3020	5.31	6.59	1.81	3.30
	23.5178	30.4931	6.8753	25.3264	1.7086	24.7854	0.5410	7.87			
Abr	23.3541	25.4871	1.9330	24.3147	0.7606	24.1905	0.1242	6.43	5.76	0.93	0.88
	23.5448	25.8563	2.3115	24.1131	0.5683	23.9950	0.1180	5.107			
Jun	23.5384	25.5186	1.9802	24.2713	0.7529	24.0977	0.1736	8.77	9.26	0.70	0.50
	23.5351	25.6436	2.1085	23.8461	0.3310	23.6405	0.2055	9.75			
Ago	23.5417	27.8541	4.3124	25.1741	2.6800	24.9248	0.2492	5.78	5.58	0.30	0.08
	23.5319	27.4314	3.8995	24.9717	2.4597	24.7619	0.2097	5.38			

Media aritmética total 6.74 %

TABLA 8.- C A R B O H I D R A T O S

Humedad	Cenizas	Fibras	Proteínas	Grasas	Total	Total - 100% = Carbohidratos %
9.2330	23.2825	6.59	13.307	1.4814	53.8939	46.1061
9.6860	21.3550	5.76	11.095	1.6965	49.5925	50.4075
8.7647	28.20	9.26	5.595	2.0645	53.8842	46.1158
9.7113	27.9866	5.58	8.775	1.3145	53.3674	46.6326

Media aritmética total 47.3155 %

TABLA 9. - RESULTADOS BROMATOLOGICOS PROMEDIOS

Muestra	% Humedad	% Cenizas	% Proteínas	% Grasas	% Fibra	% Extracto libre de Nitrógeno (carbohidratos)
Secada al sol	9.327	24.80	9.693	1.607	6.74	47.3155

TABLA 10.- DATOS BROMATOLÓGICOS COMPARATIVOS

	% hum.	% cen.	% grasa	% prot.	% fibr.	% carbh.	Autor
<i>Ruppia maritima</i>	9.33	24.80	1.60	9.69	6.74	47.31	(1)
<i>Ruppia maritima</i>	9.33		1.60	13.00	6.74	47.31	(1)
<i>Ruppia maritima</i> (hojas)		18.80		23.20		27.80	(2)
<i>Ruppia maritima</i> (tallo)		22.40		20.00		63.60	(2)
<i>Ruppia maritima</i>	8.56	37.05	8.17	12.57	9.77	23.88	(3)
<i>Ruppia maritima</i> (semillas)	5.33	7.37	2.95	5.38	1.59	77.38	(3)
Bermuda grass		4.60	2.00	13.10	33.00	47.30	(4)
Plancton		59.50	3.70	14.60	1.60	15.60	(4)
<i>Thalassia</i> (hojas)		24.80	0.50	13.10	16.40	35.60	(4)
<i>Spartina</i>		11.50	2.40	9.80	31.00	45.30	(4)
Ajonjolí	8.61	8.25	12.33	35.70	7.73	26.34	(5)
Alfalfa	8.50	7.95	2.73	15.92	24.26	40.55	(5)
Calabaza (total)	13.12	8.95	8.40	10.81	22.50	36.22	(5)
Alverjón	8.80	3.50	1.00	27.70	5.00	53.50	(5)
Camarón	9.50	25.00	8.90	55.00	0.00	0.40	(5)
Cebada	10.36	2.81	2.13	9.08	5.45	67.99	(5)
Frijol	9.45	4.80	2.15	19.70	4.50	58.53	(5)
Harinolina	6.99	6.12	8.39	33.25	12.49	29.19	(5)
Hueso molido	5.09	60.37	3.32	23.95	11.16	4.55	(5)
Lechuga	93.80	0.90	0.40	10.20	1.05	2.82	(5)
Linaza	5.00	3.00	20.10	24.60	20.00	27.30	(5)
Maíz	9.25	1.89	5.36	9.33	2.54	71.12	(5)
Naranja	5.96	3.30	2.53	6.53	7.65	74.03	(5)
Palma	84.50	0.91	0.29	0.89	4.20	9.30	(5)
Plátano	70.00	1.90	0.80	1.35	16.70	15.25	(5)
Quelite	95.50	0.43	0.12	0.70	1.07	2.05	(5)
Remolacha	83.00	1.68	0.20	1.20	1.25	12.12	(5)
Sorgo	10.33	6.46	4.66	8.67	24.33	45.09	(5)
Trigo	8.95	2.42	2.07	12.82	4.87	67.78	(5)

- (1) Este estudio
- (2) Walsh and Grow, 1973
- (3) Tapia y Castro, 1969
- (4) Burkholder, et al., 1959
- (5) Nava V., 1950.

TABLA 11

Rangos de temperatura y salinidad constatados durante el período de estudio en la Laguna de Nuxco

TEMPERATURA					
fecha	No. Estaciones	Rango			
Mayo 1974	10	30.00	-	32.5	t°
Agosto 1974	8	31.50	-	33.7	t°
Sept. 1974	27	28.9	-	32.5	t°
Nov. 1974	13	29.0	-	31.3	t°
Dic. 1974	22	28.0	-	29.6	t°

SALINIDAD					
fecha	No. Estaciones	Rango			
May. 1974	10	20.00	-	23.90	‰
Ago. 1974	8	15.90	-	16.97	‰
Sep. 1974	27	12.93	-	14.32	‰
Nov. 1974	13	14.33	-	15.11	‰
Dic. 1974	22	15.85	-	16.44	‰

F I G U R A S

Fig. 1. - Variación en el porcentaje de humedad de Ruppia
maritima durante el período de estudio (Febrero-
Agosto de 1974) determinado en muestras mojadas
(A) y secadas al sol (B).

Fig. 1 % de HUMEDAD

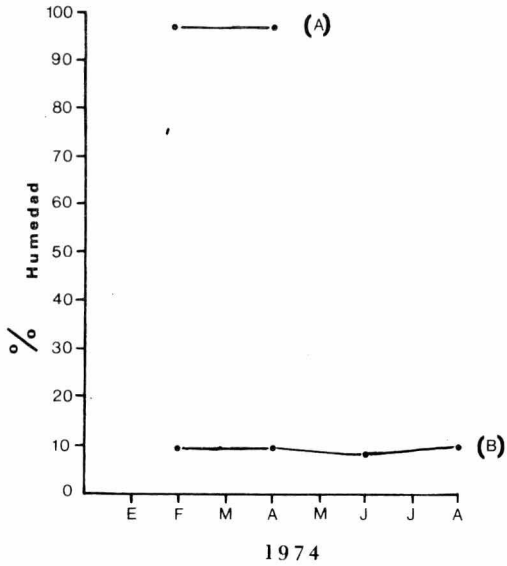
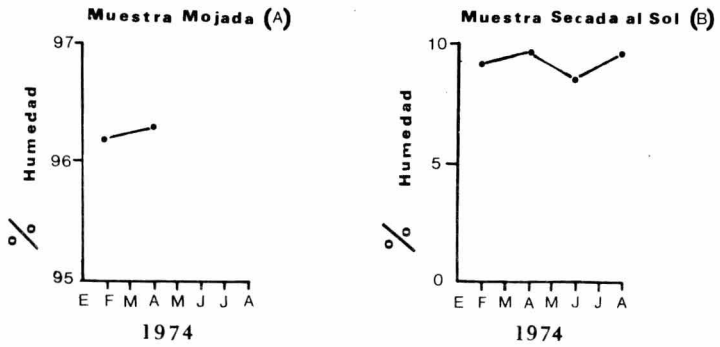


Figura 2. - Variación del porcentaje de grasas en base seca de Ruppia maritima mostrando los valores mensuales (B) y su promedio (A).

Figura 3. - Variación del porcentaje de fibra en base seca de Ruppia maritima mostrando los valores mensuales (B) y su promedio (A).

Figura 4. - Variación del porcentaje de cenizas en base seca de Ruppia maritima mostrando los valores mensuales obtenidos (C) y su promedio (B) comparados con el promedio anual encontrado por Walsh y Grow (1973) en Florida, U. S. A.

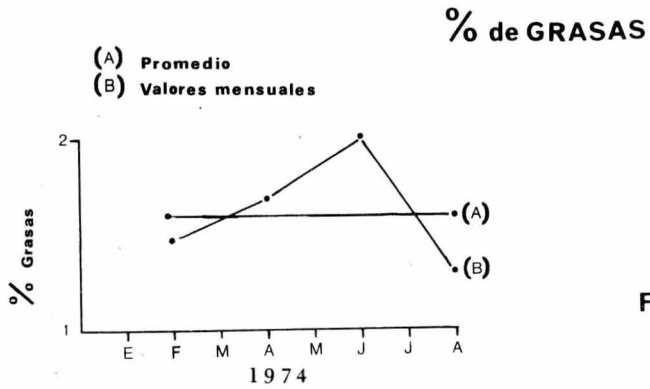


Fig. 2

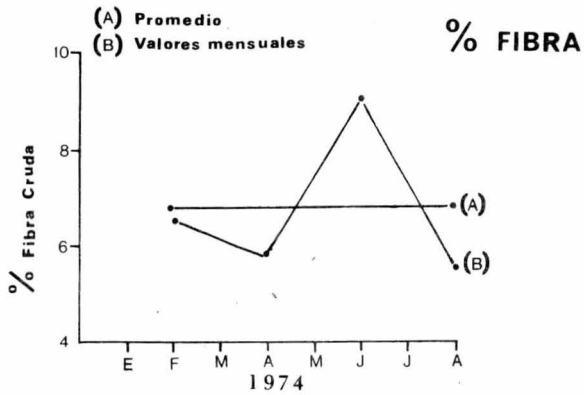


Fig. 3

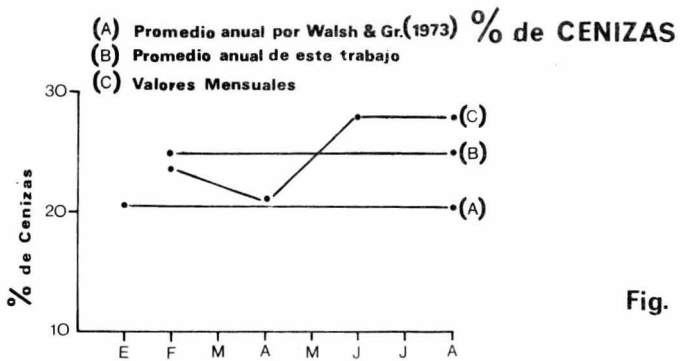


Fig. 4

Figura 5.- Variación del porcentaje de proteínas de Ruppia
maritima incluyendo cenizas (D) o nó (E) y sus
promedios respectivos (C) y (F) comparados
con los valores anuales encontrados por Walsh
y Grow (1973) para las hojas (A) y tallo (B) de
esta misma especie en Florida, U.S.A.

Fig. 5 % de PROTEINAS

- (A) Walsh & Gr.(1973) Hojas de Ruppia (E) Valores Mensuales
 (B) Walsh & Gr.(1973) Tallo de Ruppia (F) Promedio
 (C) Promedio de este trabajo
 (D) Valores Mensuales

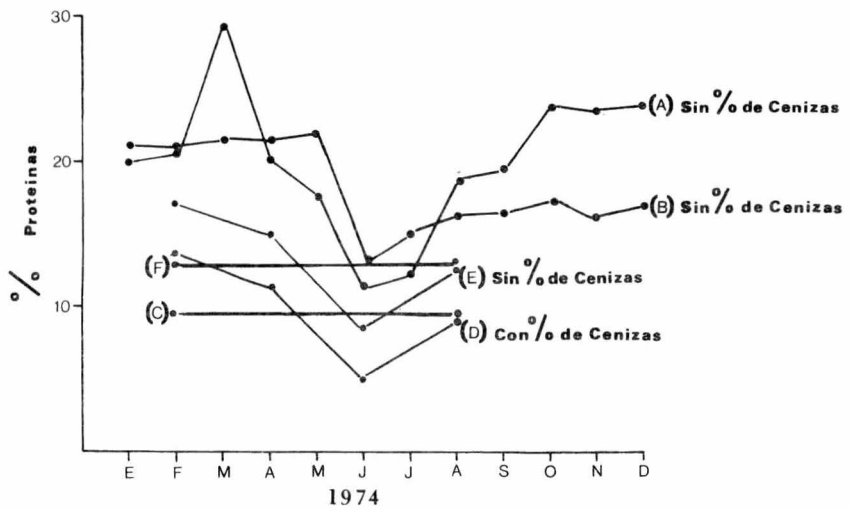


Figura 6.- Variación del porcentaje de carbohidratos de Ruppia
maritima comparados con los promedios encontrados
por Walsh y Grow (1973) en hojas (A) y tallo (B) de
esta misma especie en Florida, U.S.A.

Fig. 6 % de CARBOHIDRATOS

- (A) Walsh & Gr. (1973) hojas
- (B) Walsh & Gr. (1973) tallo
- (C) Promedio Walsh and Gr. (1973)
- (D) Promedio este trabajo
- (E) Valores mesuales

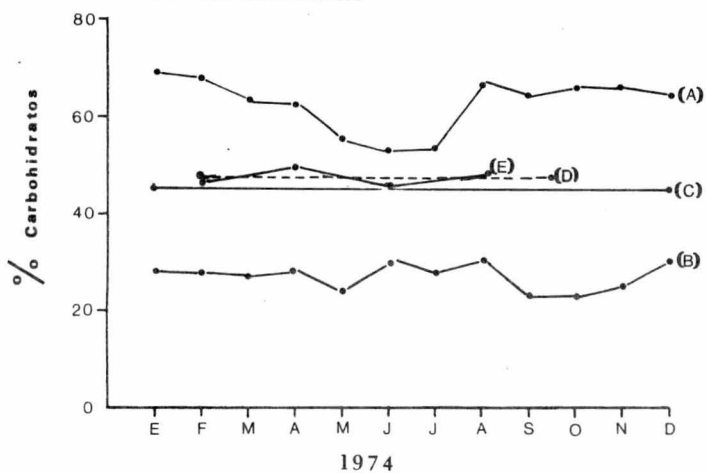


Fig. 7

Espectro Gráfico Bromatológico de

Ruppia maritima

en la laguna de Nuxco, Gro. (1974)

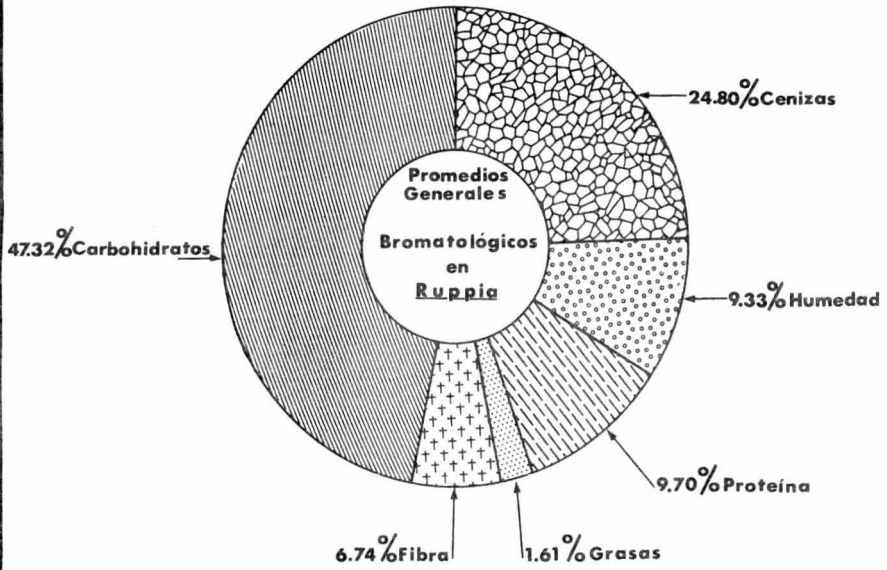


Figura 8.- Variación de los rangos de temperatura del agua en la Laguna de Nuxco en el período marzo-diciembre mostrando su relación con la presencia de Ruppia maritima

Figura 9.- Variación de los rangos de salinidad del agua en la Laguna de Nuxco en el período marzo-diciembre mostrando su relación con la presencia de Ruppia maritima.

Fig. 8

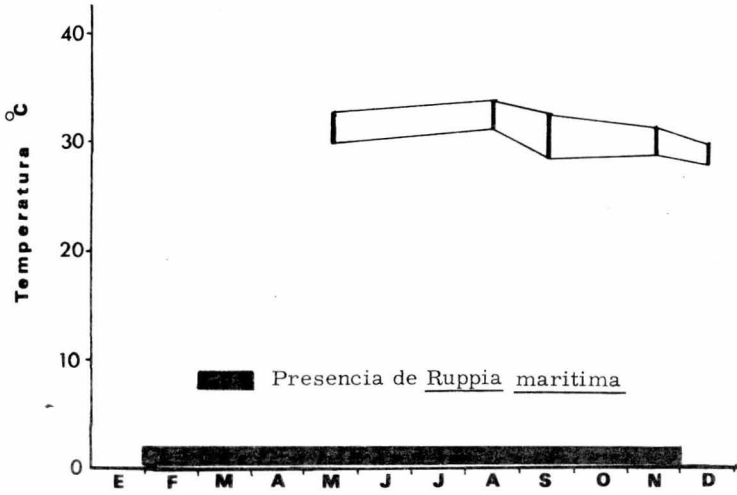
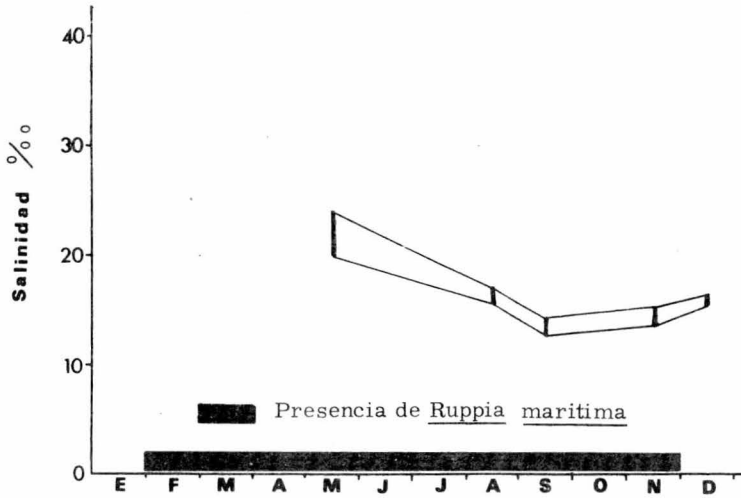


Fig. 9



LITERATURA CITADA

- ANONIMO, 1973. Convenio de colaboración entre la Comisión del Río Balsas y el Instituto de Biología de la Univ. Nac. Autón. México para un estudio de reconocimiento de la región costera de los estados de Michoacán y Guerrero como primera etapa para elaborar un programa que conduzca a su óptimo aprovechamiento. Instituto de Biología, Univ. Nac. Autón. México. Mimeogr. 17 p.
- "A. O. A. C."; 1970. Analytical Chemist Official Methods of Analysis. Horowitz W., Editor, Chichilo P. y Reynolds H., Editores Asociados. 11 Ed. 760 p.
- ARPI, B., I. GONZALEZ, A. VAZQUEZ, A. A. ORTEGA y V. MARTINEZ, 1974. Informe sobre la pre-investigación hidrográfica en las lagunas costeras del estado de Guerrero. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nac. Autón. México. Mimeogr., 43 p., 15 tabl., 48 mapas.
- AUBERT, M., 1968. El Cultivo del Océano. Ed. Labor, España: 199 p. tablas y figs., texto.
- BAUERSFELD, B., R. R. KIFER, N. W. DURRANT y J. E. SYKES, 1969. Nutrient Content of Turtle Grass (Thalassia testudinum). Proc. Intl. Seaweed Symp., 6: 637-645.
- BOURN, W. S., 1935. Sea-water tolerance of Ruppia maritima L. Contr. Boyce Thompson Inst., 7: 249-255.
- BURKHOLDER, P. R., L. M. BURKHOLDER y J. A. RIVERO, 1959. Some Chemical Constituents of Turtle Grass, Thalassia testudinum. Bull. Torrey Bot. Club, 86: 88-93.
- CHAPMAN, V. J., 1970. Seaweeds and their uses. Ed. Methen, London, 304 p., 55 figs., 66 tablas.
- DOWNIE, N. M. y R. W. HEATH, 1971. Métodos Estadísticos Aplicados. Ed. del Castillo, S. A. Madrid, 373 p., figs., texto.
- GUZMAN DEL PROO, S. A., 1963. Las algas marinas como recurso natural explotable. La necesidad de realizar en México estudios sistemáticos y bioquímicos de este recurso. Sría. de Indus. Comer., Trabajos de Divulgación. 6(53): 1-39, 2 tablas, 1 gráfica.

- GUZMAN DEL PROO, S. A., 1969. Los recursos vegetales marinos de Baja California. Proc. Int. Seaweed Symp., 6: 685-690, 1 fig., 1 tabla.
- _____ y S. H. CHAPA, 1964. La explotación de algas en Baja California. Sría. de Indus. Comer., Trabajo de Divulgación, 9 (84): 1-32, tablas.
- HARTOG, C. D., 1970. The sea-grasses of the world. North-Holland Publishing Company. Amsterdam, London: 1-272, mapas y figs., texto.
- HITCHCOCK, C. L., A CRONQUIST, M. OWNBEY y J. W. THOMPSON, 1969. Vascular Plants of the Pacific Northwest. Univ. Wash. Press., 1: 174-176. Figs. texto.
- LOT-HELGUERAS, A., 1968. Estudios sobre fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. Tesis prof. Fac. Ciencias, Univ. Nac. Autón. México, 66 p. 42 figs.
- LOZANO, F. C., 1970. Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Ed. Paraninfo, España, 1: 339, 112 figs.
- MORRISON, F. B., E. B. MORRISON, S. H. MORRISON, R. B. MORRISON y H. MORRISON, 1969. Alimentos y Alimentación del Ganado. Ed. Hispano Americana., Ed. 21 UTHEA, 1: 721, figs. y tablas, texto.
- MC MILLAN, C. y F. N. MOSELEY, 1967. Salinity tolerances of five marine Spermatophytes of Redfish Bay, Texas. Ecology, 48: 503-506.
- MOORE, D. R., 1963. Distribution of the sea-grass Thalassia, in the United States. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb., 13(2): 329-342.
- ORTEGA, M. M., 1970. Informe de avance del estudio de la vegetación sumergida en los Planes Piloto Yavaros-Escuinapa. In. Informe final de los trabajos contratados en los Planes Piloto Escuinapa-Yavaros. Instituto de Biología, Univ. Nac. Autón. México, 409 p., mapas y figs., texto.

- PHILLIPS, R. C., 1960. Observations on the ecology and distribution of the Florida sea-grasses. Fla. St. Bd. Conser. Mar. Lab. Spec. Sci., 9: 1-20.
- RANDALL, J. E., 1965. Grazing effect on sea-grasses by herbivorous reef fishes in the West Indies. Ecology, 46(3): 255-260.
- SETCHELL, W. A., 1924. Ruppia and its environmental factors. Botany. 10: 266-269.
- STRICKLAND, J. D. H., T. R. PARSONS, 1965. A Manual of Seawater Analysis. 2 Ed. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, (125): 203.
- STUARDO, J. y M. VILLARROEL, 1974. Aspectos ecológicos y distribución de los moluscos en las lagunas costeras de Guerrero, México. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México. (En prensa).
- _____ y A. MARTINEZ, 1974. Resultados generales de una prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar costero de Guerrero, México. Mem. VI Congr. Latinoam. Zool. México. (En prensa).
- _____, A. MARTINEZ, L. A. YAÑEZ, J. A. WEINBORN y J. RUIZ, 1974. Prospección de los recursos biológicos y pesqueros del sistema lagunar de Guerrero y en parte del litoral rocoso de Michoacán. Informe del estudio de reconocimiento de la región costera de los estados de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Biología. 515 p., 20 mapas, 41 tablas, 30 figs., 34 láms.
- TAMAYO, J. L., 1962. Geografía General de México. 2a. Ed. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, 2:450, mapas y figs. texto.
- TAPIA Y CASTRO, R. C., 1972. Estudio químico preliminar de tres vegetales de las lagunas de Yavaros, Son. Huizache y Caimanero, Sin. Tesis prof. Fac. Ciencias. Univ. Nac. Autón. México. 63 p., 11 tablas, 12 gráficas, 5 figs., 3 mapas.

VAN BREEDVELD, J. F., 1966. Preliminary study of seagrass as a potential source of fertilizer. Fla. St. Bd. Conser. Mar. Lab. Spec. Sci. Rep., 9: 1-20.

VILLARROEL, M. M., 1974. Relación entre macroinvertebrados bentónicos (especialmente moluscos) y sedimentos en tres lagunas del estado de Guerrero, México. In: Informe de trabajo de la segunda etapa de los estudios sobre uso de la zona costera en los estados de Michoacán y Guerrero. Subprograma de Biología. (En prensa).

WALSH, G. E. y T. E. GROW, 1973. Composition of Thalassia testudinum and Ruppia maritima. Q. Jl. Fla. Acad. Sci., 35(2): 91-108.

WOOD, E. J. F., 1959. Some East Australian sea-grasses communities. Proc. Linn. Soc. N. S. W. 84(2): 218-226.

A N E X O

TECNICAS DEL A.O.A.C. UTILIZADAS EN EL ANALISIS
BROMATOLOGICO DE LA RUPPIA MARITIMA

TECNICAS.

Preparación de la muestra:

Moler la muestra para homogeneizarla y guardarlo en un frasco de vidrio bien cerrado.

Humedad.

Pesar 2 - e g de la muestra preparada en un pesafiltro puesto a peso constante, secar en la estufa por 3 horas a 100 - 110°C más o menos hasta que ya no varíen las pesadas. Se debe dejar enfriar en el desecador. Calcular % de humedad.

Cenizas.

Pésense 5 g de muestra en una cápsula puesta a peso constante a 550°C, se carboniza primero con mechero y después métase a la mufla cuidando que la temperatura no pase de 550°C, para evitar que los cloruros se volatilicen, se suspende el calentamiento cuando se obtienen cenizas blancas o grises (si se obtienen cenizas con puntos negros, se le pone unas gotas de agua destilada y se vuelve a calcina). Se enfría en el desecador y una vez fría la cápsula se pesa. Calcular % de cenizas.

Proteínas.

Se hará por método común de Kjeldall.

Fundamento. - Las proteínas y demás materia orgánica son oxidadas por el ácido sulfúrico y el nitrógeno que se encuentra en forma orgánica, se fija como sulfato de amonio, esta sal se hace reaccionar con una base fuerte desprendiéndose amoníaco que se destila y se recibe en un volumen conocido de ácido valorado; por titulación del ácido no neutralizado se calcula la cantidad de amoníaco desprendido y así la cantidad de nitrógeno contenido en la muestra que multiplicada por el factor 6.25 nos da la cantidad de proteínas.

Procedimiento. - Se pesan exactamente alrededor de 2 g de la muestra en papel glazine y con todo y papel se introduce en el matraz de Kjeldall, se agregan 0.3 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 10 g de K_2SO_4 , 25 ml de H_2SO_4 y unos pedazos de plato poroso que servirán para regular la ebullición en la destilación (no olvidarlas). En la campana se coloca el matraz en posición inclinada en un soporte y se calienta con mechero lentamente hasta que cesan los humos blancos, se coloca un embudo de cola corta en la boca del matraz y se sigue calentando más fuerte para destruir la materia orgánica, la solución debe quedar completamente clara. Enfriar y diluir con 200 ml de agua destilada, se enfría con hielo y resbalando por las

paredes del matraz se agrega una solución concentrada de sosa (40 g de NaOH en 40 ml de agua) que también se ha enfriado con hielo, estratificando, se conecta inmediatamente el matraz a la alargadera de Kjeldall que ya está unida al refrigerante el cual lleva otra alargadera terminal que va introducida en la solución del ácido valorado (50 ml de HCl 0.1 N). Todas las conexiones deber ser de hule para que ajusten perfectamente y no haya fugas, se mezclan las dos capas y se calienta de inmediato, se destilan unos 150 ml. Para suspender la destilación se retira primero el matraz en donde se recibió el destilado y después se suspende el calentamiento para evitar que se sifonee. Titular el exceso de ácido valorado con solución valorada de sosa usando rojo de metilo como indicador.

Corregir mediante, una determinación en blanco de los reactivos usando sacarosa (1 g) en lugar de la muestra problema.

Cálculos:

$$N_2 \% = \frac{(\text{ml de blanco} - \text{ml de problema}) N \text{ de HCl} \times 0.014 \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\% \text{ Prot.} = \% N_2 \times 6.25$$

Grasa cruda.

Se le da este nombre porque no sólo obtenemos grasa sino todo lo que sea soluble en éter sulfúrico como son aceites esenciales,

colesterol, fitosterol, ceras, etc.

Para la determinación de grasa cruda en gramos y en general para productos sólidos se usa el extractor de Soxhlet. La muestra de 2 - 5 g se introduce en un cartucho especial que se encuentra en el comercio o se puede hacer también este cartucho con papel filtro. Para pesar la muestra se pesa primero el cartucho, luego se pone la muestra y se vuelve a pesar, se coloca el cartucho en el Soxhlet teniendo la precaución de colocar algodón sobre la muestra, por otro lado se pesa un matraz Erlenmeyer o redondo de 300 ml más o menos, con unas piedras porosas y se conecta al Soxhlet y este a un refrigerante de bolas. Se agrega el éter por el refrigerante poniéndole tres cargas de éter (se aconseja agregar dos cargas y la tercera se deja en el Soxhlet durante la noche para que cubra la muestra) después se empieza a calentar utilizando un foco o vapor de agua; generalmente 8 horas es suficiente para extraer toda la grasa pero se puede hacer una prueba en vidrio de reloj o en una hoja de papel con las últimas gotas que caen al descargarse el Soxhlet y si ya no queda ningún residuo se quita el Soxhlet y se procede a evaporar el éter del matraz utilizando foco o baño de vapor. Finalmente se lleva el matraz a la estufa a 100°C hasta peso constante.

Calcular % de grasa cruda.

Fibra cruda.

La fibra cruda se determina en forma empírica. Se define como el componente orgánico de los alimentos insolubles en H_2SO_4 hirviendo y en NaOH hirviendo. Para esta determinación se parte de 2 a 4 g de muestra las cuales se desengrasan en Soxhlet (se puede utilizar la muestra que quedó al hacer la determinación en grasa cruda). Se pasa completamente a un matraz de 500 ml se adicionan 0.5 g de asbesto digerido y después 200 ml de solución al 1.25 % de H_2SO_4 , esta solución debe estar hirviendo al agregarse, se calienta de inmediato utilizando un refrigerante de reflujo, debiendo empezar a hervir antes de 1 minuto. Se deja hervir 30 minutos y se filtra a través de una tela de algodón o de lino y se lava con agua destilada hasta que no de reacción ácida al rojo de metilo. El residuo se regresa al matraz y se repite el procedimiento con NaOH de la misma concentración, pasados los 30 minutos se filtra en un gooch que ha sido preparado con asbesto digerido, se lava hasta que no dé reacción alcalina, después se lava con alcohol, se seca a $100^{\circ}C$ y se pesa, luego se calcina a $900^{\circ}C$ y se vuelve a pesar. La diferencia de estos dos pesos nos dá el contenido de fibra cruda y el resultado se relaciona a %.

Preparación del asbesto. - Se digiere a ebullición durante 8 horas con HaOH al 5%. Se lava con agua caliente; se pone a dige-

rir nuevamente pero con HCl 1:3 el mismo tiempo, se lava de nuevo con agua, se filtra, se seca y se calcina al rojo brillante.

Carbohidratos.

Se suman los 5 datos obtenidos anteriormente esta suma se resta de 100 y la diferencia se reporta como carbohidratos asimilables.