



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO ECOLOGICO DE LA COMUNIDAD DE  
ANTIDOS MIGRATORIOS INVERNANTES EN EL  
EX-LAGO DE TEXCOCO Y ALTERNATIVAS  
PARA SU MANEJO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A N

MARIA TERESA CHAVEZ CORTES

ANIBAL TEODORO HUERTAS LOPEZ



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 está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## INDICE DE CONTENIDOS

	PAG.
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	5
III. OBJETIVOS	9
III.1. OBJETIVO GENERAL	
III.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	
IV. DESCRIPCION DEL AREA	11
V. METODOLOGIA	14
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	23
VI.1. CARACTERIZACION DEL HABITAT	
i. <u>Variación temporal de los elementos del clima.</u>	
ii. <u>Características generales de los suelos de los cuerpos de agua.</u>	
iii. <u>Características físicas y químicas de los cuerpos de agua.</u>	
iv. <u>Distribución, composición y abundancia de la vegetación potencialmente útil para alimentación y abrigo.</u>	
v. <u>Composición y abundancia de los organismos bentónicos.</u>	
vi. <u>Consideraciones acerca de la calidad del hábitat para la conservación de los anfibios.</u>	
VI.2. DINAMICA ESPACIO-TEMPORAL DE LA COMUNIDAD	38
i. <u>Variación temporal de la abundancia numérica y la composición de especies.</u>	
ii. <u>Distribución.</u>	
iii. <u>Diversidad e igualdad.</u>	
iv. <u>Determinismo de los factores abióticos sobre la dinámica.</u>	
VI.3. ECOLOGIA DE LA ALIMENTACION	55
i. <u>Hábitos alimenticios.</u>	

	PAG.
ii. <u>Amplitud de nicho trófico.</u>	
iii. <u>Preferencias alimenticias.</u>	
iv. <u>Sobreposición de nicho trófico.</u>	
VII. CONCLUSIONES	65
VIII. ALTERNATIVAS	69
VIII.1. MANEJO DEL HABITAT	
VIII.2. MANEJO DE LAS AVES ACUATICAS	
VIII.3. MANEJO PARA LA EDUCACION	
VIII.4. MANEJO PARA LA RECREACION	
VIII.5. MANEJO PARA LA INVESTIGACION	
IX. LITERATURA CITADA	84
TABLAS	
FIGURAS	

# INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	N°
VARIACION MENSUAL DE LOS ELEMENTOS DEL CLIMA	1
CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS DE LOS CUERPOS DE AGUA	2
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA "CHARCA DE LA CASETA N° 1"	3
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA "CHARCA DE LA COL. DEL SOL"	4
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA "CHARCA DE LA COLA DEL PATO"	5
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA "CHARCA DE SOSA-TEXCOCO"	6
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA "LAGUNA XALAPANGO-COXCACOACO"	7
CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA PARA USO RECREATIVO Y LA CONSERVACION DE FLORA Y FAUNA	8
DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA VEGETACION UTILES PARA ALIMENTACION Y ABRIGO	9
ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ORGANISMOS DEL BENTOS	10
DENSIDAD DE LOS ORGANISMOS DEL BENTOS	11
VARIACION TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE ANATIDOS	12
DENSIDAD ABSOLUTA DE LOS ANATIDOS POR CUERPO DE AGUA	13
DENSIDAD DE ESPECIES POR CUERPO DE AGUA	14
VALORES DE DIVERSIDAD, DIVERSIDAD MAXIMA E IGUALDAD DE LA COMUNIDAD POR CUERPO DE AGUA	15
ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD	16
DETERMINISMO DE LOS FACTORES CLIMATICOS SOBRE LA DINAMICA DE LA COMUNIDAD	17
FRECUENCIA DE OCURENCIA Y "PORCENTAJE AGREGADO" DE LOS COMPONENTES DE LA DIETA DE LOS ANATIDOS	18
SIGNIFICANCIA ESTADISTICA DE LAS DIFERENCIAS EN LA DIETA DE LOS ANATIDOS	19
MATRIZ GENERAL DEL RECURSO	20
VALORES DE ELECTIVIDAD DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS DE LA DIETA	21

TABLA

Nº

VALORES DE AMPLITUD DE NICHOS TROFICOS	22
VALORES DE SOBREPOSICION DE NICHOS TROFICOS	23

F I G U R A

LOCALIZACION DEL LAGO DE TEXCOCO EN EL VALLE DE MEXICO	1
PRINCIPALES AREAS DE DISTRIBUCION DE LOS ANATIDOS	2
DISTRIBUCION DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE VEGETACION EN EL EX-LAGO DE TEXCOCO	3
VARIACION TEMPORAL DE LOS ELEMENTOS DEL CLIMA	4
VARIACION TEMPORAL DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL AGUA DE LAS CHARCAS DE "LA CASETA Nº 1" Y DE LA "COLA DEL PATO"	5
VARIACION TEMPORAL DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL AGUA DE LA "CHARCA DE LA COL. DEL SOL"	6
VARIACION TEMPORAL DE LOS PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL AGUA DE LA "LAGUNA XALAPANGO-COXCACOACO" Y LA "CHARCA DE SOSA-TEXCOCO"	7
ORDENACION DE LOS PRINCIPALES PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL AGUA DE LAS CHARCAS	8
ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ORGANISMOS DEL BENTOS EN LOS DIFERENTES CUERPOS DE AGUA	9
VARIACION TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE ANATIDOS DURANTE EL PERIODO MIGRATORIO	10
VARIACION TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE LA COMUNIDAD DE ANATIDOS	11
VARIACION TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE <i>Anas acuta</i> y <i>Anas discors</i>	12
VARIACION TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE <i>Anas crecca carolinensis</i> y <i>Anas cyanoptera</i>	13
VARIACION TEMPORAL DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE <i>Anas platyrhynchos</i>	14
UBICACION DEL REFUGIO PARA LAS AVES ACUATICAS Y DE OTROS HABITATS IMPORTANTES PARA LA ORNITOFAUNA	15

## R E S U M E N

Se realiza un estudio ecológico de la comunidad de anátidos migratorios del ex-Lago de Texcoco, durante el período migratorio 1979-1980, con el objeto de generar alternativas para su conservación, los aspectos que se abordan son: la caracterización de su habitat, el estudio de su dinámica espacio-temporal y la ecología de su alimentación.

En lo que se refiere a la caracterización del habitat, se encuentra que está fuertemente deteriorado, siendo sus características más determinantes, la presencia de aguas residuales en un 60% del área total disponible para la distribución de estas aves, la pobreza de recursos disponibles para su alimentación y la dominancia de un sólo componente para estos fines, la escasez de recursos vegetales para su abrigo y alimentación, la temporalidad reducida y la baja producción natural de los cuerpos de aguas blancas, así como la cercanía de las zonas urbanas y áreas de trabajo agrícola y de construcción, a sus lugares de distribución, concluyéndose finalmente, que el habitat tendrá que ser mejorado para poder conservarlas.

Respecto al segundo punto, se determina la composición de especies de la comunidad de anátidos, registrándose un total de 9, de las cuales 6

son "patos de superficie" y las otras 3 "patos buzos"; estos últimos es tán mínimamente representados por la carencia de un habitat adecuado; sin embargo, son visitantes regulares. Se evalua la dinámica espacio- temporal de la comunidad de "patos de superficie", y se observa que a través del tiempo, hay disminuciones sistemáticas en su abundancia, des- púes de períodos de relativa estabilidad, por lo que se supone, que hay una tendencia, en la comunidad, a mantener su número por abajo de la ca- pacidad de carga de los sistemas acuáticos, como una estrategia para asegurar la disponibilidad de recursos y la eficiencia en su alimenta- ción. Se observa también, que los anátidos seleccionan el habitat, siendo la disponibilidad de recursos alimenticios, el factor del medio que determina más significativamente esta conducta, aunque también son importantes, pero en menor grado, la protección que brinda contra las alteraciones externas y su estabilidad ambiental; de tal manera que se diferencian con claridad, los habitats que son núcleos de distribución y los que funcionan únicamente como áreas alternas.

Los patrones de la dinámica temporal de las especies muestran que éstas se segregan temporalmente, mediante el flujo permanente que realizan en forma independiente, entre el ex-lago de Texcoco y áreas externas a él, así como entre los diferentes habitats disponibles en el ex-lago. A pe- sar de la frecuencia de estos movimientos locales, no hay modifica- ciones significativas en la estructura de la comunidad (evaluada a través de su diversidad específica y su igualdad), durante la "migración de ve- rano" y el período de invernación, por lo que se deduce que la comuni- dad mantiene un estado de equilibrio dinámico, semejante al propuesto por Borman y Likens (1981), en el modelo que denominan "Shifting-Mosaic Steady-State".

En relación a la ecología de la alimentación, se determinan los hábitos alimenticios de la comunidad de anátidos, y los resultados muestran que no hay diferencias significativas en la dieta de las especies y que con trariamente a lo registrado en la literatura, los principales componen- tes de ésta son de origen animal, infiriéndose que estas modificaciones



obedecen a un comportamiento típicamente "oportunista" y de "gran grueso", determinado por la escasez de recursos vegetales útiles en el medio, y la disponibilidad alta de los recursos animales, los cuales son usados en proporción directa a su abundancia. Estos datos se conjuntan con la estimación de la disponibilidad de recursos en el medio y se evalúan la amplitud y la sobreposición de nicho trófico, encontrándose que no hay diferencias significativas en el uso que hacen las especies de los recursos disponibles en el medio, siendo muy probable que haya competencia interespecífica por éstos, ya que los valores de sobreposición de nicho son altos y la poca diversidad de ambientes no permite la segregación espacial de las especies. Con base en lo anterior, se concluye que la separación temporal de las especies, obtenida a través del flujo continuo de las poblaciones, es el mecanismo más importante que tiende a disminuir la competencia y a prevenir la exclusión de alguna de las especies de la comunidad, dada la gran similitud morfológica y ecológica que hay entre éstas.

Partiendo de la información referida, se determina que la mejor estrategia para conservar a las aves acuáticas en el ex-lago de Texcoco, es la construcción de un refugio de invierno, que funcione como núcleo de distribución de estas aves y cuyo uso se restrinja a la educación, la recreación y la investigación; quedando abierta la posibilidad de usarlas como objeto de caza deportiva, en los habitats alternos cercanos al ex-lago de Texcoco.

Finalmente, con el fin de apoyar el desarrollo del refugio, se proponen un conjunto de alternativas basadas en los resultados de este trabajo, que se refieren al manejo del habitat, al manejo de las aves acuáticas y al manejo del refugio para la educación, la recreación y la investigación.

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

La gran extensión lacustre de la antigua Cuenca de México, favoreció la existencia de una riqueza ornitológica considerable, representada principalmente por las aves acuáticas, de las cuales, las migratorias que llegaban a esta región - y aún continúan haciéndolo - procedentes de la corriente migratoria central (Leopold, 1977), fueron el componente más importante en cuanto a número y variedad de especies, constituyendo junto con las residentes, uno de los recursos de mayor significancia en la economía y la alimentación de los antiguos pobladores de la región (Sahagún, 1979).

En la actualidad, a causa de la alteración del medio por efecto de la desecación artificial de la Cuenca y de diversas obras realizadas por el hombre, se considera que de la riqueza de aves acuáticas, antiguamente registrada, solo persiste un 60% aproximadamente; en tanto que de la gran extensión lacustre, únicamente quedan como reminiscencias, algunas charcas temporales que se forman durante la temporada de lluvias y que continúan albergando numerosas comunidades de aves, en su mayoría migratorias, cuya relevancia en la economía local se mantiene vigente mediante la caza y la comercialización de las más abundantes; las que, en primer término, están representadas por la familia Anatidae y en segundo por las aves de ribera (chichicuilotas),

pertenecientes a las familias Charadriidae, Scolopacidae y Recurvirostridae.

El estado de estas comunidades en el Valle de México es crítico, debido a las prácticas tradicionales de uso de estos recursos (caza masiva y sistemática) y al conflicto de uso del suelo que genera la continua expansión de la población humana y al reclamo creciente de las áreas inundadas para la agricultura y la vivienda, que se traduce en la pérdida cada vez mayor del habitat de estas aves, por lo que es de esperarse que en un corto plazo, desaparezcan de la región y con ello se pierda uno de los componentes faunísticos más importantes y característicos del Valle de México; siendo en consecuencia necesario, ejercer acciones concretas para su conservación y manejo.

La perspectiva de llevar a cabo estas acciones en la zona federal a cargo de la Comisión del Lago de Texcoco, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (denominadas en lo sucesivo como CLT y SARH, respectivamente), es altamente factible, si se considera que esta zona es, actualmente, el área de invernación más importante para las aves acuáticas en el Valle de México, debido a su extensión, su temporalidad, el número de organismos y la variedad de especies que alberga, siendo estos organismos, a su vez, el componente faunístico más característico y de mayor belleza en el ex-lago de Texcoco, por lo que su conservación, se considera como parte de los objetivos que la CLT contempla, para el manejo de sus recursos naturales, a fin de modificar la ecología de esta zona deteriorada y de usar integralmente la infraestructura hidráulica que esta desarrollando, la cual incluye la construcción de embalses que se constituirán en habitat potencial para las aves acuáticas.

Partiendo de lo anterior y tomando en cuenta la carencia de trabajos ecológicos básicos sobre el tema, consideramos pertinente proponer a la CLT que incluyera en su programación general, la realización de investigaciones encaminadas a conservar y aprovechar el potencial de

uso de esta avifauna en beneficio de la población humana, de las cuales, la presente marca el inicio y su prioridad se definió tomando en cuenta que los anátidos migratorios son las aves más abundantes y el elemento faunístico de mayor importancia en la composición del paisaje natural del ex-lago de Texcoco, así como uno de los recursos más explotados por los lugareños; criterios que dieron lugar a que se les considerara con una relevancia ecológica y socioeconómica superior a la de otras familias de aves acuáticas presentes en la zona.

De esta manera, la necesidad de generar estrategias de manejo para la conservación de estos recursos, nos llevó a desarrollar un conjunto de estudios con un enfoque integral, en los cuales se incluye la caracterización de su habitat en el ex-lago de Texcoco, a partir de los componentes de mayor relevancia para la comunidad de anátidos, como son el clima, el suelo, el agua y los recursos bióticos potencialmente útiles para su alimentación y abrigo; siendo los otros puntos que abordamos la dinámica espacio-temporal de la comunidad y la ecología de su alimentación, haciéndose énfasis especial en el determinismo que sobre ellos ejercieron los factores del medio. Cabe mencionar, que este enfoque concuerda en la mayoría de sus aspectos, con el propuesto por el recientemente formado Workshop on the Ecology of Wintering Waterfowl (Anónimo, 1982), para el estudio de las anseriformes en sus habitats de invierno, con el objeto de cubrir las necesidades de investigación que hay sobre esta parte de su ciclo de vida y ubicar así, la relevancia de este período en la conservación de las aves mencionadas.

Los resultados expresados, se basan en los datos de campo que obtuvimos durante la temporada migratoria 1979-1980, a excepción de la información utilizada para la caracterización de los suelos y el clima durante este período, la cual fue generada por otras áreas de la CLT; de igual manera, en el caso de la vegetación, consideramos pertinente la realización de estudios florísticos que completaran este punto, los cuales se desarrollaron bajo nuestra coordinación como te

mas de Servicio Social, por pasantes de la carrera de Biología, y cuyos resultados apoyan significativamente la caracterización del hábitat que realizamos.

Finalmente, con el desarrollo de este trabajo, se pretende contribuir a la definición del estado actual de la ornitofauna del Valle de México, así como al conocimiento de la ecología de los anátidos en sus hábitats de invierno y establecer un punto de partida objetivo y confiable, que permita determinar estrategias para su manejo a nivel regional.

mas de Servicio Social, por pasantes de la carrera de Biología, y cuyos resultados apoyan significativamente la caracterización del hábitat que realizamos.

Finalmente, con el desarrollo de este trabajo, se pretende contribuir a la definición del estado actual de la ornitofauna del Valle de México, así como al conocimiento de la ecología de los anátidos en sus hábitats de invierno y establecer un punto de partida objetivo y confiable, que permita determinar estrategias para su manejo a nivel regional.

## II. A N T E C E D E N T E S

Tomando en cuenta el enfoque del presente trabajo, se ha considerado pertinente incluir en este capítulo, tanto los antecedentes acerca del estudio de las aves acuáticas en el Valle de México, como también, aquellos trabajos especializados que de alguna manera han contemplado la necesidad de crear un refugio de invierno en esta región.

Los antecedentes acerca del estudio de las anseriformes en particular y de las aves acuáticas en general, para el Valle de México, son muy pobres, encontrándose entre las referencias más antiguas las de Herrera (1888, 1890); estos dos trabajos son estudios ornitológicos generales de la región, en los que se incluyen listas de aves de este orden, así como datos de su distribución y temporalidad. Un trabajo de estas mismas características, pero más reciente, es el realizado por Martín del Campo (1953), en el que describe a las aves observadas a lo largo de la Carretera Panamericana.

Trabajos posteriores se refieren al estudio del habitat de las aves acuáticas e incluyen el de Arellano y Rojas (1956), en el que se describe la extensión, la temporalidad, los efluentes y la vegetación del lago de Texcoco, así como la presencia en invierno de 62750 patos, con base en las observaciones de Smith y Jansen (1955) durante los años 1954 y 1955. Otro estudio que se refiere a este tema, es

el de Madrigal y Hernández (1968), informándose en él, los resultados del análisis puntual de las características físicas y químicas de la laguna de Nesquipayac (colindante con el ex-lago de Texcoco), la Presa de Guadalupe, la laguna de Zumpango y el Caracol de Sosa Texcoco, así como una lista de las principales asociaciones vegetales y su distribución dentro y en la periferia de estos cuerpos de agua.

Con datos obtenidos de 1969 a 1970, Estrada (1976), realizó un trabajo sobre la abundancia, la composición de especies, los hábitos alimenticios y los parásitos de las aves acuáticas de áreas aledañas a la zona federal, sin embargo, la falta de sistematización en las observaciones y la carencia de una metodología adecuada hacen que su información tenga poca significancia.

Hernández y col. (1972), realizan en lo que denominan el complejo Atenco y que se refería en ese tiempo, a un conjunto de 3 lagunetas situadas en los límites NW del ex-Lago de Texcoco, un estudio somero de las aves acuáticas, aportando datos del número de especies y su agundancia, la cual es notablemente baja, por lo que es de suponer que la periodicidad usada en los censos haya ocasionado falta de exactitud. Se incluyen, también, algunos resultados del análisis de 42 mollejas de patos colectados en el Valle de México haciendo, a partir de ellos, una generalización sobre los hábitos alimenticios de estos organismos en la región, lo cual tampoco es confiable por el sesgo que genera el uso de mollejas para estas determinaciones (Swanson y Bartonek, 1970).

Finalmente, Reyes y Halffter (1976) en el capítulo "Fauna del Valle de México" de las Memorias del Sistema de Drenaje Profundo, compilan la información existente sobre la avifauna de lagos y lagunas de esta región; sin embargo, en él se proporcionan datos que no son exactos y la desaparición del Valle de México, de especies que han sido, encontradas en los últimos 6 años, durante los censos sistemáticos de las aves del ex-Lago de Texcoco, que ha realizado la CLT.



Por lo anterior, resulta concluyente que no se dispone de información actualizada sobre la composición de la ornitofauna del Valle de México y que no existe ningún estudio sobre la ecología de las aves acuáticas para esta región.

En lo que respecta a la necesidad de conservar a las aves acuáticas en el Valle de México, esta idea ha sido contemplada desde mucho tiempo atrás, Arellano y Rojas (1956) en su publicación sobre las aves acuáticas migratorias, hacen referencia fundamentalmente a la conservación de su habitat, señalando como principales áreas de distribución a la laguna de Zumpango y el lago de Texcoco. Leopold (1974), por otro lado, menciona que deben conservarse permanentemente para las aves acuáticas, como refugios nacionales, algunas áreas inundadas que aún persisten en esta región y se refiere, también, a los cuerpos de agua mencionados; Hernández Corzo (1965) posteriormente, en la 30<sup>a</sup> Natural American Wildlife Conference, hacen énfasis en que debe centrarse un interés especial sobre el estudio y desarrollo de las lagunas de Zumpango y Atenco, a fin de que constituyan el primer refugio de invierno en el Valle de México.

A pesar de estos planteamientos y algunos intentos de la entonces Dirección General de la Fauna Silvestre por estudiar a las aves acuáticas con el objeto de conservarlas (Madrigal y Hernández, 1968, Hernández y col., 1972), no llegó a desarrollarse ninguna propuesta formal para la creación del refugio y menos aún, un programa para hacerlo.

Al crearse la CLT en 1971 y quedar a su cargo el ex-lago de Texcoco, surge la idea de construir un Parque de Reservación para la Vida Silvestre en esta zona (Anónimo, 1975), por lo que la CIA Mexicana de Consultores elabora un diseño en el que propone más que la creación de una reserva, la de un zoológico en el cual se destina un área natural para la exhibición de aves en cautiverio y aves migratorias, sin que en ningún momento se perciba la preocupación de conservarlas (Anónimo, 1974). Con base en este anteproyecto, Maldonado y Narvaez

(1976), elaboran un documento en el que se concretan a enlistar mamíferos y aves que consideran susceptibles de "adaptación" a las condiciones del ex-lago de Texcoco, proponiendo adicionalmente, que los anátidos migratorios sean usados como objetos de caza deportiva.

Posteriormente y también dentro de la CLT, Huerta y Chávez (1978), elaboran un proyecto denominado "Programa para la creación de una reserva biológica en una zona del ex-lago de Texcoco", y en él se plantea, como prioritaria, la conservación de las aves acuáticas y su uso para la recreación, la educación y la investigación; los objetivos de este proyecto consideran también, la conservación de la flora y fauna autóctonas y la posible introducción de especies, así como un plan de trabajo para realizarlo. El proyecto es desglosado más tarde y se genera el subproyecto "Estudios preliminares a la creación de una reserva biológica en el ex-lago de Texcoco" (Chávez y Huerta, 1979), en el cual se propone el estudio de la comunidad de anátidos como índice -- del estado ecológico de las aves acuáticas en la zona, y se incluyen como objetivos fundamentales, la caracterización de su hábitat, el estudio de su dinámica espacio-temporal y el de la ecología de su alimentación, a fin de generar alternativas de manejo para la creación de un refugio para las aves acuáticas en el ex-lago de Texcoco, siendo estos dos trabajos las primeras propuestas formales para la conservación de estas aves en el Valle de México.

### III. O B J E T I V O S

#### III.1. Objetivo general.

Evaluar la dinámica espacio-temporal de la comunidad de anátidos migratorios invernantes en el ex-lago de Texcoco y los factores del medio que la determinan, a fin de generar alternativas para su conservación (creación de un refugio) y uso como fuente de bienes y servicios para la población.

#### III.2. Objetivos específicos.

1. Evaluar la variación temporal de las características físicas y químicas de los cuerpos de agua en los que se distribuyen los anátidos.
2. Determinar las características generales de los suelos de los cuerpos de agua.
3. Determinar la variación temporal de los siguientes parámetros climáticos: temperatura, evaporación, precipitación y dirección y fuerza del viento, durante el período de migración de las aves.
4. Determinar los componentes principales de la vegetación que potencialmente puedan proporcionar abrigo y/o alimentación a los anátidos.

5. Determinar la distribución y variación numérica de la comunidad de anátidos a través de un ciclo migratorio.
6. Determinar la composición de especies de la comunidad y las variaciones temporales de su abundancia relativa durante el ciclo migratorio (dominancia relativa).
7. Comparar la densidad absoluta, la diversidad específica y la igualdad promedio de los anátidos por cuerpo de agua.
8. Evaluar la dinámica temporal de cada una de las poblaciones en los diferentes cuerpos de agua durante el período migratorio.
9. Enumerar los recursos bióticos potencialmente utilizables por los anátidos en su alimentación.
10. Determinar los hábitos alimenticios de las poblaciones que integran la comunidad.
11. Evaluar el grado de uso que hacen las aves de los recursos alimenticios presentes en el medio (amplitud de nicho trófico).
12. Evaluar la posible sobreposición de nicho trófico entre las diferentes poblaciones de anátidos.
13. Evaluar el determinismo de los factores abióticos sobre la distribución, composición y variación numérica de la comunidad.

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

##### Localización.

La zona federal a cargo de la Comisión del Lago de Texcoco, presenta una superficie aproximada de 14,500 Ha.; se localiza al NE de la Ciudad de México, en una planicie cuya altura media es de 2,200 m.s.n.m. Esta zona comprende gran parte de lo que actualmente se denomina como ex-lago de Texcoco el cual, por carecer de límites claros, está delimitado convencionalmente por la llamada cota de los 7.10 m. (Fig. 1).

##### Clima.

La clasificación climática del ex-lago corresponde, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García, al BS<sub>1</sub>Kw (W) (1'), se miscó con verano fresco (temperatura del mes más caliente inferior a 18 °C) y lluvioso e invierno con un total de lluvias menor al 5% del total anual. Sus características más determinantes son: temperatura media anual de 15.5 °C, con pequeñas fluctuaciones diurnas, precipitación anual de 600.1 mm. con el 90% distribuido entre los meses de mayo a octubre, evaporación media anual de 1,800 mm., fuerte iluminación y humedad atmosférica del 60% (Rzedowski, 1957, Jiménez y col. 1971).

### Hidrología.

En la zona pueden diferenciarse dos tipos de descargas: las de aguas residuales y las de aguas blancas; las primeras son permanentes y están representadas por los ríos Churubusco, la Compañía y La Desviación Combinada, cuyas excedencias son reguladas por medio de embalses artificiales antes de ser descargadas en el Gran Canal del Desagüe. Las descargas de aguas blancas son de carácter temporal y las constituyen los ríos Papalotla, Xalapango y Coxcacacoaco, siendo cada día más bajos los volúmenes que aportan al ex-lago, debido a la captación que hacen de sus aguas los habitantes de los poblados cercanos.

Durante la temporada de lluvias se inundan aproximadamente 2,500 Ha., formando charcas temporales en las que se distribuyen poblaciones de aves acuáticas numéricamente importantes. El 60% de esta superficie inundada corresponde a las aguas de lluvia mezcladas con aguas residuales, el 29% a las aguas de precipitación pluvial y el 11% restante a la "Laguna Xalapango-Coxcacacoaco", formada por la descarga de los ríos de estos nombres.

### Suelos.

Los suelos de esta zona son de origen aluvial formados por el acarreo de los materiales de las serranías que la rodean y de algunos cerros aislados. En el pasado, la alta tasa de evaporación, la carencia de drenaje en la cuenca y la profundidad del manto freático condicionaron la acumulación de sales solubles que formaron depósitos de muchos metros de profundidad por lo que, actualmente, se considera que los suelos son de naturaleza salino-sódica, correspondiendo al tipo de los Solonchak gléyicos y Gleysols cálcicos fases sódicas, encontrándose también Andosoles vítricos; las sales más comunes con los cloruros y los carbonatos de sodio en concentraciones del 50 y el 40% respectivamente (Rodríguez y col., 1971)

### Vegetación.

A consecuencia de las condiciones extremas de salinidad de los suelos, las características principales de la vegetación en el área son: poca variedad de especies, escasez de individuos, escasez de formas conspicuas y falta casi total de estratificación y, por tanto, un bajo volumen de masa vegetal (Rzedowski, 1957). De esta manera, la composición vegetal de los terrenos del ex-lago de Texcoco, esta formada fundamentalmente por una comunidad de gramíneas halófitas en las que la especie dominante es *Distichlis spicata*; la dominancia de esta especie es más marcada a medida que aumenta la concentración salina de los suelos hasta llegar a establecerse como especie única, sin embargo, en las áreas menos afectadas por salinidad, se le encuentra asociada con *Arghemone ochroleuca*, *Buteloua simplex*, *Cynodon dactylon*, *Hordeum jubatum*, *Muhlenbergia tenuiflora* y *Sporobolus pyramidatus*; en tanto que en las zonas sujetas a inundaciones periódicas, se mezcla con *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium mexicanum* y *Polygonum* sp. Otro componente importante de esta comunidad es *Eragrostis obtusiflora*, cuya distribución se localiza sobre pequeñas elevaciones y montículos (dunas), encontrándose sólo ocasionalmente asociado a *Distichlis spicata*.

La población de *Suaeda torreyana* (romerito), es también un componente característico de la vegetación del ex-lago de Texcoco, se establece por parches en los terrenos más salinos, como especie única.

El área de distribución de las comunidades acuáticas, se haya reducida a los márgenes de algunos de los canales de aguas residuales con corrientes permanentes, así como a las charcas temporales, presentándose como agrupaciones de tamaño y distribución escasos, representadas por *Typha angustifolia*, *Scirpus californicus*, *Scirpus paludosus*, *Juncus salicinus* y *Echinochloa crus-galli*, como componentes principales de la vegetación arraigada, y por *Lemna gibba* y *Lemna minor* como vegetación flotante.

## V. M E T O D O L O G I A

La distribución espacial de los anátidos, la temporalidad de las charcas y la extensión de la zona federal a cargo de la CLT, fueron los criterios usados en la selección de las 5 charcas temporales en las que se llevaron al cabo las observaciones, la toma de muestras de agua, bentos y vegetación, así como los censos, las colectas de aves y el registro de otros datos que se requirieron en el presente estudio. Estos cuerpos de agua se denominaron arbitrariamente de la siguiente manera.

1. Charca de la Caseta N° 1
2. Charca de la Cola del Pato
3. Charca de Sosa Texcoco
4. Charca de la Col. del Sol
5. Laguna Xalapango-Coxcacoaco

En cada uno de estos sistemas, se establecieron estaciones de muestreo cuyo número (de 3 a 5) estuvo determinado por la homogeneidad de los parámetros físicos y químicos y por el área máxima ocupada. La distribución de las estaciones de muestreo en las 4 primeras charcas, se hizo siguiendo un transecto lineal, considerando la presencia de posibles gradientes ambientales. En la laguna, debido a que presenta islotes que la seccionan en pequeños cuerpos de agua, se estableció una



estación de muestreo en cada uno de ellos.

Tomando en cuenta la permanencia temporal de los cuerpos de agua y la posible rapidez con que pudieran cambiar algunos de sus parámetros físicos y químicos, debido a la alta tasa de evaporación y la falta de un flujo permanente de entrada y salida de agua, los muestreos de agua se hicieron quincenalmente durante un período promedio de 4 meses. Las muestras para las determinaciones de oxígeno disuelto se fijaron en el campo usando el método de Winkler, con las modificaciones de Alsterberg para aguas residuales. Todas las muestras se preservaron de la luz y la temperatura y se entregaron al Laboratorio Analítico de la CLT, para la determinación de los parámetros usados habitualmente para caracterizar las aguas de origen residual y que se mencionan a continuación:

Temperatura	Sulfatos
pH	Grasas y aceites
Color	Fenoles
Conductividad	Arsénico
Turbidez	Cromo hexavalente
Sólidos totales	Fierro
Dureza total	Manganeso
Alcalinidad total	Mercurio
Nitrógeno total	Plomo
Fosfatos totales	Coliformes totales
Oxígeno disuelto	Coliformes fecales
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	
Demanda química de oxígeno (DQO)	

Las técnicas usadas en la toma de muestras de agua y el análisis físico y químico de las mismas, se basaron en las propuestas por la American Public Health Association, la American Water Works Association y la Water Pollution Control Federation (Anónimo, 1975), así como por la Dirección General de Protección Ecológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Anónimo, 1979).

Los resultados de los análisis físicos y químicos del agua se agruparon y se obtuvieron los siguientes estadísticos para cada muestreo:

1. Media aritmética ( $\bar{X}$ )
2. Desviación estándar (s)
3. Intervalo de confianza para la media poblacional (IC)

Estos datos se usaron para caracterizar el agua de las charcas y sus valores se compararon con los especificados por la SRH, en las Disposiciones Legales Vigentes para Control de la Contaminación de Aguas (Anónimo, 1976), asignando de esta manera, una clasificación al tipo de agua embalsada.

La variación que presentaron los parámetros físicos y químicos del agua entre cada muestreo, se usó como criterio para seleccionar aquellos que potencialmente podrían ejercer algún determinismo en la dinámica temporal y espacial de la comunidad.

A fin de discriminar diferencias en las características de los cuerpos de agua, los valores que presentaron estos parámetros durante la permanencia de las aves, se conjuntaron y fueron objeto de un análisis de componentes principales, con el uso del método de ordenación de Bray y Curtis (1957), con las modificaciones de Beals (1960), para el cálculo de las distancias en los ejes de ordenación (Shimwell, 1971, Orloci, 1973). La validez de la representación geométrica de los valores de disimilitud reales, se estimó estadísticamente por correlación de estos últimos con número equivalente de intervalos de ordenación (calculados teóricamente) elegidos al azar; la significancia de la correlación se evaluó con el uso de la prueba de t (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1974).

Las características generales de los suelos de las charcas se determinaron con base en el estudio de los suelos del ex-lago que hizo la Secretaría de Recursos Hidráulicos (Rodríguez y col., 1971) y en los resultados obtenidos por el Programa Agrícola de la Comisión del Lago de Texcoco (Luna y col., 1981, Martínez y col., 1982).

La información necesaria para determinar la variación temporal de los elementos del clima (temperatura, precipitación, evaporación, dirección y fuerza de los vientos, etc.), se obtuvo de la Estación Climatológica del Centro del Lago, ubicada en la Zona Federal a cargo de la CLT. Asimismo, durante los censos de aves se hicieron registros de temperatura ambiente, temperatura del agua, presencia y dirección de los vientos, nubosidad, etc. La variación en el tiempo de estos factores se analizó gráficamente para los meses que incluyó la presente investigación.

La determinación de los constituyentes de la vegetación de importancia para los anátidos se hizo a través de muestreos puntuales de los componentes más conspicuos y aparentemente más abundantes de la vegetación acuática de cada una de las charcas y de la vegetación terrestre ubicada en su perímetro. El material colectado fue identificado posteriormente por el personal del Área de Botánica del Departamento de Investigaciones Biológicas de la CLT, el cual se apoyó en las obras de Batalla (1945), Díaz (1976), Rzedowski (1957, 1978 a, 1978 b), Rzedowski y Rzedowski (1975), Shreve y Wiggins (1964) y Sánchez (1980), así como en las colecciones de herbario del Instituto de Biología de la UNAM, del Laboratorio de Plantas Vasculares del IPN y de la Universidad Autónoma de Chapingo. La información así obtenida se aumentó y detalló de mejor manera con base en los estudios florísticos del ex-lago, realizados posteriormente por Cruickshank (1981).

La discriminación de los componentes de importancia para las aves del material botánico identificado, se basó en observaciones directas en el campo acerca del uso que hicieron los anátidos de la vegetación, en los análisis de los tractos digestivos y en lo registrado en la literatura respecto a sus hábitos alimenticios.

Considerando las formas de alimentación de los "patos de superficie" la presencia escasa de vegetación en los cuerpos de agua, así como su poca profundidad, que imposibilitó el arrastre de una red planctónica,

la enumeración de los recursos bióticos potencialmente utilizables en la alimentación de las aves, se basó fundamentalmente en los organismos colectados con una draga deslizante triangular, con una longitud de 70 cm. y una abertura de malla de 1.0 mm. Se hicieron un promedio de 3 muestreos en cada cuerpo de agua, sin periodicidad definida, haciéndose el arrastre de la draga a partir de cada estación de muestreo durante una distancia media de 10 m. o hasta la colmatación de la red, en los casos en que durante esta distancia no se obtenía un llenado total. El contenido de la red se homogenizó para tomar una submuestra de 1 litro.

El procesamiento de las submuestras se hizo según el método sugerido por Schwoerbel (1975) y consistió en el tamizado del material bentónico a través de 2 cribas con aberturas de malla del número 30 y del número 100 para lo que se usaron tamices para suelos con las aberturas referidas. Las muestras biológicas obtenidas en cada tamiz se fijaron con formalina al 40% y se analizaron posteriormente en el microscopio estereoscópico (aumentos: 10X, 25X, 40X y 100X) separándose y cuantificándose específicamente. La identificación de los invertebrados se hizo con base en las publicaciones de Hungeford (1919), Ancona (1933), Villalobos (1955), Leech y Chandler (1956), Usinger (1956), Wirth y Stone (1956) y con el apoyo del Dr. Braillosky del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Las semillas se identificaron con el uso de la clave de Martin y Berkeley (1961), por comparación con la colección de herbario de la CLT y con la ayuda del personal del Área de Botánica del Departamento de Investigaciones Biológicas de la CLT. Esta información se completó con los resultados de las muestras bentónicas colectadas con una periodicidad quincenal, durante la temporada migratoria 1980-1981, para las charcas de la Col. del Sol, la Cola del Pato y la Laguna Xalapan-go Coxcacaco.

A la lista de organismos encontrados en el bentos, se agregó la presencia de algas identificadas a partir de muestras superficiales de

500 ml. tomadas en una sola ocasión, en un pequeño estanque contiguo a la "Charca de la Col. del Sol", así como componentes de la vegetación superior de las charcas que la bibliografía registra como importantes en la alimentación de los anátidos, para otras áreas.

La distribución, la variación numérica y la composición específica de la comunidad se determinó a través de censos espaciales realizados en cada cuerpo de agua con una periodicidad semanal a partir del mes de septiembre de 1979 hasta mayo de 1980. En cada censo se obtuvo la siguiente información.

1. Estimación del número total de anátidos.
2. Identificación específica de los componentes de la comunidad.
3. Estimación del número o porcentaje de la presencia de cada una de las especies.
4. Determinación de las áreas de distribución en el cuerpo de agua.
5. Determinación de variables conductuales a nivel específico.

El método usado en los censos, corresponde a uno de los denominados por Overton (1971) como métodos de barrido ("sweep methods") y consistió en la estimación o cuantificación visual directa de todos los anátidos presentes en cada cuerpo de agua (de área conocida). Las estimaciones e identificaciones generalmente se hicieron con binoculares 10 X 50 y para las corroboraciones se usaron binoculares 20 X 60. La composición específica y numérica de la comunidad, además de basarse en los datos de campo, se apoyó en la colecta puntual de ejemplares, la preparación de material convencional de estudio (pieles) y en la revisión de material fotográfico (transparencias a color) obtenido durante los censos. Las fotografías se tomaron con una cámara Reflex y un telefoto de 400 mm. Las identificaciones de las especies se hicieron con base en Bellrose (1979), Blake (1972), Peterson (1947) y Robins (1966).

Se elaboró un mapa con la distribución de la comunidad de anátidos durante el ciclo invernal; la dinámica temporal y la composición de especies se analizó independientemente para los diferentes encharca-

mientos con la elaboración de los gráficos correspondientes. En igual forma se consideraron los siguientes parámetros ecológicos, con base en lo citado por Caughley (1977) y Pielou (1975, 1966 a,b)

- a) Densidad absoluta (Da)
- b) Dominancia relativa (Dr)
- c) Diversidad específica ( $\bar{H}$ )
- d) Igualdad (I)

Se llevaron a cabo colectas de anátidos con una periodicidad mensual, obteniéndose un total de 116 patos para una temporada migratoria; las medidas morfométricas de cada uno de los organismos se registró en el catálogo correspondiente, a partir de lo descrito por Pettingill (1970). Las colectas se hicieron con una escopeta calibre 20 con postas del número 4.

A 102 de los ejemplares colectados se les extrajo el tracto digestivo para la determinación de sus hábitos alimenticios. Los organismos en buen estado fueron objeto de preparación científica o taxidérmica iniciándose con ellos la colección museográfica de la Comisión del Lago de Texcoco.

Los tractos digestivos se extrajeron ligando previamente cada una de sus regiones (esófago, molleja e intestinos), se pesaron y se preservaron en una solución de formalina al 7% (Korschege, 1971).

La determinación de los hábitos alimenticios se basó en el análisis individual de los contenidos del esófago (Swanson y Bartonek, 1970). Los componentes alimenticios se segregaron, se identificaron y se midieron volumétricamente por desplazamiento de agua. Para la segregación e identificación se usó un microscopio estereoscópico (aumentos 10X, 25X, 40X y 100X). La identificación se apoyó en comparaciones hechas con semillas de los vegetales superiores y los organismos del bentos y del plancton previamente identificados, así

como en el uso de las obras usadas en la identificación de éstos, anteriormente citadas.

Los datos procedentes de los análisis se agruparon por frecuencia de ocurrencia y el valor de importancia de los componentes alimenticios se calculó por el método del "porcentaje agregado" (Martín y col., 1946, Swanson y col., 1974), el cual consiste en la suma de los porcentajes individuales de cada uno de los componentes alimenticios y en la división de esta sumatoria por el número total de individuos en la muestra.

Para evaluar posibles diferencias en la dieta a nivel específico, los datos de frecuencia de los componentes alimenticios se agruparon en una tabla de contingencia y se analizaron mediante la prueba de  $X^2$  (Zar, 1974).

Con el objeto de determinar el grado de uso que hacen las especies de los recursos alimenticios de los cuerpos de agua, los constituyentes bentónicos y planctónicos de éstos se asociaron con la proporción porcentual en que fueron encontrados en los análisis de contenidos alimenticios de cada especie; elaborándose para ello, una matriz general del recurso (Colwell y Futuyma, 1971).

A partir de la matriz, se hicieron estimaciones de la amplitud de nicho trófico de las diferentes especies (cálculo del grado de relación de las especies con los recursos alimenticios). Las estimaciones se hicieron con el uso de la función propuesta por Levins (1968) y adaptada al modelo de matriz del recurso de Colwell y Futuyma (1971). Esta función proporciona una medida de la uniformidad en el consumo de los componentes bióticos por especie.

A fin de estimar posibles competencias interespecíficas en la comunidad, se hicieron cálculos de superposición de nicho con base en la adaptación que para su modelo de matriz del recurso hacen Colwell y

Futuyma (1971) de la fórmula de Schoener (1970) para medir similitud ecológica.

El determinismo de los factores climáticos sobre la variación temporal de la comunidad, se analizó dividiendo al período migratorio en lo que comúnmente se conoce como "migración de otoño", la cual realizan los anátidos de N a S del Continente, y la "migración de primavera", cuya dirección es de S a N (Bellrose, 1979); extendiéndose la primera durante este estudio, de septiembre a noviembre de 1979 y la segunda, de enero a junio de 1980.

Las variaciones en la abundancia absoluta de la comunidad durante la migración de otoño y la de primavera, fueron objeto, independientemente, de correlaciones simples con los aumentos y disminuciones de las temperaturas máximas y mínimas. Asimismo, los cambios en la abundancia absoluta se sometieron a un análisis con la prueba de  $X^2$  a fin de evaluar el efecto que sobre ellos ejercieron la presencia de vientos del N y las "calmas" durante la migración de otoño, así como los vientos del S durante la migración de primavera.



## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### VI.1. CARACTERIZACION DEL HABITAT.

En este tema se abordan 6 aspectos que fueron considerados como los principales factores ambientales que influyeron directa o indirectamente, en la dinámica espacial y temporal de la comunidad de anátidos en el ex-lago de Texcoco; el primero de ellos corresponde a la variación de los elementos del clima, incluyéndose únicamente aquellos elementos, que según diversos autores (Lack, 1960, Brooks, 1965, Curtis, 1969 y Richardson, 1969) son inductores o inhibidores de los movimientos migratorios de las aves (temperatura, precipitación, heladas, dirección y fuerza de los vientos), así como los que indirectamente influyeron en la disponibilidad del habitat (precipitación y evaporación). El segundo aspecto se refiere a las características generales de los suelos de las charcas; se dió mayor importancia a su salinidad por el efecto que pudiera ejercer sobre las concentraciones del agua; su contenido de materia orgánica se consideró igualmente relevante, por la probable acción en la producción natural de las charcas, y el determinismo de ésta, en la distribución y abundancia de los anátidos. El tercer aspecto que se trata son las características físicas y químicas del agua; haciéndose referencia únicamente, a las que mostraron mayores variaciones durante el período migratorio y que por ello se

consideró que pudieran influir en la dinámica de la comunidad. La distribución, composición y abundancia de la vegetación potencialmente útil para la alimentación y protección de los anátidos, es el quinto aspecto y finalmente, en sexto lugar, se hace referencia a la composición y abundancia de los organismos bentónicos, como recursos potenciales para la alimentación de la comunidad de anátidos.

Adicionalmente, se agregan algunas consideraciones sobre la calidad del habitat para las aves acuáticas en el ex-lago de Texcoco; el posible determinismo de los factores ambientales sobre la comunidad de anátidos se analiza simultáneamente con los demás temas incluidos en este capítulo.

#### Variación temporal de los elementos del clima.

La variación de los elementos del clima durante el período migratorio se muestra en la Tabla 1 y en la Fig. 4; como se observa, las medias mensuales de la temperatura ambiente fluctuaron entre 12.2 y 19.4 °C, respectivamente.

La arribazón de las aves se sucedió casi al concluir la temporada de lluvias, por lo que septiembre fue el único mes del período migratorio en que se registró una precipitación significativa, no obstante, a lo largo de la temporada de migración, hubo lluvias ocasionales, notándose un ligero aumento en su frecuencia a partir de abril.

La evaporación descendió ligeramente a través de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, aumentando consecutivamente en los meses subsiguientes, siendo en todos los casos, a excepción de septiembre y febrero, notablemente superior a la precipitación.

Los vientos dominantes durante el otoño y el invierno, fueron los del N y NE, con velocidades en general de 5-10 Km/h y solo ocasionalmente de 10-15 km/h. Durante la primavera se continuaron registran-

do vientos en estas dos direcciones, pero también fueron notorios los del S y SE con velocidades semejantes a las mencionadas.

Con respecto a las heladas, se registraron desde septiembre de 1979 hasta marzo de 1980, siendo más frecuentes en enero y febrero y más escasas en septiembre y marzo.

#### Características generales de los suelos de los cuerpos de agua.

Según los patrones de caracterización de los suelos del ex-lago de Texcoco, propuestos por Martínez y col. (1981), todos los cuerpos de agua considerados, se ubican en las partes más bajas del área federal. Los suelos de las charcas de la "Caseta N° 1", "Col. del Sol" y "La Cola del Pato", son de los menos afectados por la salinidad, presentan una textura franco-arcillo-arenosa y un alto contenido de materia orgánica a lo largo de todo el perfil, cuyos valores fluctúan entre 3.98 y 4.76%. Los suelos de la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", también presentan menor afectación por salinidad en relación a los demás patrones, su textura es franco-arcillosa y su contenido de materia orgánica de 1.77%, siendo el cuerpo de agua que presenta el valor más bajo para este parámetro. Los suelos de la charca de "Sosa Texcoco" presentan una textura franco-arcillosa y un contenido de materia orgánica de 2.7%, considerándose a estos suelos de los más altamente afectados por sales (Tabla 2).

La conductividad eléctrica, tomada como un buen estimador de salinidad, varía notablemente entre los suelos de los cuerpos de agua, presentando su valor más alto en la charca de "Sosa Texcoco", con 96.99 mmhos/cm, siguiéndole en orden decreciente, las charcas de la "Col. del Sol" con 62.40 mmhos/cm, de la "Caseta N° 1" con 49.75 mmhos/cm, la de "La Cola del Pato" con 47.90 mmhos/cm y finalmente, la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" con 38.73 mmhos/cm.

El porcentaje de sodio intercambiable es menos variable, siendo sus

valores máximos y mínimos extremos respectivos de 90.40% en la charca de "La Col. del Sol" y de 76.48% en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", confiriendo sus concentraciones en todos los casos, el carácter de sódicos a los suelos.

Las sales predominantes a lo largo de todo el perfil, son los cloruros y los carbonatos de sodio, en concentraciones de 50 y 40% respectivamente, estando también presentes los boratos y los sulfatos en concentraciones del 2% y el cloruro de potasio en un 6% (Rodríguez y col. 1971).

#### Características físicas y químicas de los cuerpos de agua.

La superficie total de los cuerpos de agua en los que se desarrolló este trabajo fue de 2,162 Ha aproximadamente, con profundidades máximas que fluctuaron entre 50 y 60 cm; siendo de 30 cm los niveles más frecuentes. Su presencia fue temporal y se formaron al comenzar el período de lluvias, el cual se inició a mediados de abril y concluyó en septiembre, registrándose lluvias ocasionales durante el resto de 1979 y los primeros meses de 1980, por lo que para las fechas de las primeras arribaciones de aves (4a. semana de septiembre) todos los cuerpos de agua se encontraban disponibles. Una vez concluido el período de lluvias, la superficie de todas las charcas, a excepción de "La Cola del Pato", fue disminuyendo en relación a la tasa de evaporación y conjuntamente con ella, también disminuyó el hábitat disponible para las aves acuáticas, variando asimismo, la temporalidad de cada cuerpo de agua en función del volumen de agua contenido.

El origen de las aguas de las charcas y su extensión máxima fueron diferentes (Fig. 2) ; la charca de "Sosa Texcoco" fue la de mayor superficie (1521 Ha) y su formación se debió a la acumulación de aguas de lluvia, siendo su permanencia de 26 semanas aproximadamente; la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" fue la única charca que se originó por escurrimientos fluviales al recibir como afluentes a los ríos que le

dan nombre; su extensión máxima fue de 200 Ha y su duración aproximadamente de 25 semanas. Las charcas de la "Caseta N° 1", de "La Cola del Pato" y de la "Col. del Sol", se formaron por una mezcla de las aguas de lluvia con las residuales provenientes de los canales de conducción y vasos reguladores existentes en el ex-lago de Texcoco; la charca de la "Caseta N° 1" presentó una superficie máxima de 56 Ha y una temporalidad de 25 semanas; la charca de la "Col. del Sol" tuvo una extensión máxima de 112 Ha y no obstante que después de 24 semanas se había secado casi totalmente, un estanque contiguo de 4 Ha, se mantuvo inundado durante 7 semanas más, albergando grandes densidades de aves. La charca de "La Cola del Pato" ocupó una superficie máxima de 273 Ha y fue la de mayor duración, permaneciendo inundada desde agosto de 1979 hasta después de julio de 1980, debido a que por su cercanía a las compuertas que regulan el flujo de las aguas residuales hacia afuera del área federal, aún después que concluyó el período de lluvias, siguió recibiendo aportes de agua cuya frecuencia dependió de las necesidades de regulación de los volúmenes de agua residual en la zona, por lo que esta charca sufrió cambios frecuentes en su extensión y profundidad; sin embargo, fue el único habitat disponible para las aves acuáticas durante los meses de abril, mayo y junio de 1980, cuando el resto de los cuerpos de agua se había secado totalmente.

Las variaciones de los parámetros físicos y químicos del agua de las charcas se muestra en las Tablas 3,4,5,6 y 7. Como puede apreciarse, la temperatura durante la temporada de migración, osciló entre 14.5 y 19 °C, sin que hubiera diferencias notables entre los cuerpos de agua; el pH fluctuó entre 9 y 10 unidades a lo largo de la temporada y tampoco varió mucho entre las charcas.

Los valores de conductividad eléctrica (tomada como estimador de la salinidad) fueron altos y variaron notablemente entre los cuerpos de agua lo cual, al parecer, estuvo determinado fundamentalmente, por la conductividad eléctrica de los suelos en que se ubicaron (Tabla

2); los valores más altos para este parámetro los presentó la charca de "Sosa Texcoco" con un rango de 42,300 a 72,000  $\mu\text{mhos/cm}$ , correspondiendo su localización a los suelos más afectados por sales, en orden decreciente se encontraron la charca de la "Col. del Sol" con 11,800 a 22,000  $\mu\text{mhos/cm}$ , la charca de la "Caseta N° 1" con 7,733 a 22,800  $\mu\text{mhos/cm}$ , la charca de "La Cola del Pato" con 4,800 a 9,200  $\mu\text{mhos/cm}$  y finalmente la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" con un rango de 548 a 1,500  $\mu\text{mhos/cm}$ ; correspondiendo a este mismo orden jerárquico la conductividad eléctrica de los suelos en que se localizaron.

Un patrón similar al descrito, se observó en la distribución de los valores de los parámetros del agua asociados con la conductividad eléctrica y que se refieren a los sólidos totales, la alcalinidad total, los cloruros, el sodio y el potasio; siendo, asimismo, los cloruros y el sodio respectivamente, los cationes y aniones dominantes, como en los suelos.

Fue notable también, en relación a la conductividad eléctrica y los parámetros asociados a la misma, un aumento considerable de sus valores a través del tiempo, hasta alcanzar al final del período de permanencia de cada charca, valores máximo extremos que duplicaron y triplicaron los registrados inicialmente; lo cual se explica por la carencia de un flujo permanente de entrada y salida de agua que condicionó una acumulación creciente de sales, reflejada en el comportamiento de los parámetros mencionados, (Figs. 5, 6 y 7).

Respecto a los nutrientes sus valores parecen haber estado determinados tanto por el origen de las aguas, como por la concentración de estos compuestos en los suelos, observándose que en las charcas de aguas residuales los valores fueron altos como era de esperarse, tomando en cuenta la cantidad considerable de materia orgánica de estas aguas, además de la propia de los suelos que también fue alta. En la charca de la "Caseta N° 1", a pesar de que contuvo aguas residuales, las concentraciones de nitrógeno fueron extremadamente bajas, debido posible-

mente a errores en su determinación. En la charca de "Sosa Texcoco" se registraron cantidades bajas de nitrógeno explicables por la escasa presencia de materia orgánica en sus suelos; los fosfatos, por el contrario, estuvieron presentes en altas proporciones, cuyo origen probable fue una acumulación creciente generada por el riego con aguas residuales, realizado con frecuencia en estos terrenos. La "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" fue la que menor cantidad de nutrientes presentó en sus aguas, y de manera coincidente sus suelos fueron también los de menor concentración de materia orgánica, en relación a los demás cuerpos de agua.

En el análisis en el que se asociaron por el método de ordenación (Bray y Curtis, 1957) los parámetros físicos y químicos que caracterizaron el agua de las charcas, a fin de encontrar posibles diferencias entre ellas, se encontró que la de "Sosa Texcoco" fue la única que difirió notablemente (Fig. 8), lo cual coincide con las variaciones considerables que exhibieron la mayoría de sus parámetros respecto a los demás cuerpos de agua. La "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" a pesar de que algunos de sus parámetros fueron distintos a los de las charcas de la "Caseta N° 1", de la "Col. del Sol" y de "La Cola del Pato", otros fueron semejantes, por lo que en la ordenación, como se muestra gráficamente (Fig. 8), se le encontró agrupada con estas charcas.

La correlación entre los intervalos de ordenación calculados y los valores de disimilitud de las características físicas y químicas del agua de las charcas, fue de 0.78, con una confiabilidad superior al 95% ( $0.005 < P < 0.002$ ), por lo que puede considerarse que la representación gráfica de la Fig. 8, es una buena aproximación geométrica de éstos, - sin embargo, es probable, que la inclusión de un mayor número de parámetros en la ordenación, hubiera permitido diferenciar, con mayor precisión, el tipo de agua embalsada, lo cual no se hizo, porque las determinaciones en el laboratorio no fueron suficientemente sistemáticas.

Distribución, composición y abundancia de la vegetación potencialmente útil en la alimentación y abrigo.

La distribución y abundancia relativa de las especies vegetales dentro y en la periferia de las charcas, aparentemente obedecieron a limitaciones impuestas por la salinidad y la capacidad de retención de agua de los suelos, así como a la temporalidad de los cuerpos de agua, encontrándose que la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" fue la que presentó mayor riqueza de especies, siguiéndole en orden jerárquico las charcas de la "Cola del Pato", de la "Col. del Sol" de la "Caseta N° 1" y de "Sosa Texcoco" (Tabla 9).

Debido al carácter temporal de las charcas, la presencia de vegetación acuática en las mismas, fue escasa; en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" se le encontró distribuida por pequeños parches en asociaciones de tulares y lemnáceas ubicados en el canal de agua que la alimenta y dentro de la laguna, en las partes más bajas que permanecieron saturadas con agua durante mayor tiempo. En las charcas de la "Col. del Sol" y de "La Cola del Pato" este tipo de vegetación se restringió a tulares distribuidos a lo largo de los canales que las limitan; en tanto que en la charca de la "Caseta N° 1" y de "Sosa Texcoco", no se encontró presente (Fig. 3).

Respecto a la vegetación terrestre, la única especie común a todos los cuerpos de agua fue *Distichlis spicata* (pasto salado), la cual es marcadamente dominante y cubre la mayor parte de las áreas circundantes y las pequeñas elevaciones que sobresalen a manera de islotes (Fig. 3), las cuales son un importante lugar de reposo para las aves acuáticas. En las partes más altas de los islotes de la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" y en algunos montículos que la rodean, se encuentra con frecuencia *Eragrostis obtusiflora* (zacahuistle), agrupada en densos macollos que durante la época de reproducción son muy usados por las aves residentes para la protección de sus nidos.



El resto de las especies terrestres debido a su menor tolerancia a la salinidad, se distribuyen conjuntamente con las subacuáticas, tanto en los bordos como en algunas franjas de terreno estrechas que retienen mayor humedad y se localizan en la periferia de las charcas (Fig. 3).

Tomando en cuenta la forma de distribución descrita, el criterio usado para determinar la abundancia de cada especie, obedeció a su densidad aparente en relación a los parches de vegetación en que se encontró presente (Tabla 9); considerándose como útiles para abrigo a todas las formas arbustivas y a las herbáceas con altura superior a los 30 cm; en tanto que potencialmente utilizables en la alimentación, a aquellas encontradas en los tractos digestivos y a las registradas en la bibliografía (Dirschl, 1969, Mc Attee 1939, Serie y Swanson, 1976, Stieglitz, 1972, Swanson y Bartonak, 1970, Swanson y Sargent, 1972, Swanson y col., 1974, Swanson y Meyer, 1977, Yocom, 1951).

Aunque se encontró un número relativamente grande de especies potencialmente útiles para abrigo de las aves acuáticas (Tabla 9), debido a la poca abundancia de la mayoría y a su distribución restringida, fueron muy pocas las que tuvieron un nivel de importancia significativo; de las 21 especies que se consideraron como potencialmente útiles para esta función, sólo 7 fueron relevantes: *Bacharis glutinosa*, *Echinochloa crus-galli*, *Eleocharis dombeyana*, *Eragrostis obtusiflora*, *Rumex crispus*, *Scirpus paludosus*, *Scirpus californicus* y *Distichlis spicata*, las cuales estuvieron presentes en su totalidad en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", las 3 últimas en las charcas de la "Col. del Sol" y de "La Cola del Pato" y únicamente *Distichlis spicata* en las charcas de la "Caseta N° 1" y de "Sosa Texcoco", siendo importante mencionar que en este último cuerpo de agua, el poco desarrollo de la gramínea y su escasa abundancia, eliminaron la posibilidad de que fuera usada para protección y abrigo.

Respecto a las especies útiles para la alimentación, se clasificaron un total de 24, considerándose como relativamente abundantes a 9 de

ellas: *Echinochloa cruz-galli*, *Eleocharis dombergiana*, *Eragrostis obtusiflora*, *Juncus effusus*, *Jussiaea repens*, *Rumex crispus*, *Sonchus oleraceus*, *Scirpus paludosus* y *Distichlis spicata*, estando todas presentes en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco"; *S. paludosus* y *D. spicata* en las charcas de la "Col. del Sol" y de "La Cola del Pato", en tanto que en las charcas de la "Caseta N° 1" y de "Sosa Texcoco" únicamente *D. spicata*. No obstante la presencia de esta vegetación, la disponibilidad de los recursos alimenticios de origen vegetal para los anátidos, estuvo fuertemente limitada, debido a que la mayoría de las especies corresponden a habitats acuáticos y semiacuáticos por lo que su distribución fue muy restringida y la mayoría de los individuos que las integraron, al llegar el período de migración de estas aves, no alcanzaron el estado de madurez requerido para la producción de semillas, las cuales son el alimento vegetal principalmente consumido.

#### Composición y abundancia de los organismos bentónicos.

La variedad de animales bentónicos en las charcas de aguas residuales fue escasa, encontrándose en ellas la misma composición de especies con solo 2 clases presentes: Crustacea e Insecta, de las cuales la última fue marcadamente dominante (Tabla 10).

La proporción en que se distribuyeron los componentes del bentos en estas charcas fue variable (Fig. 9), sin embargo, se observó en términos generales, que los dípteros de la familia Chironomidae (estados inmaduros) fueron los insectos más abundantes, siguiéndoles en orden de importancia pero en proporciones notablemente menores, los hemípteros de la familia Corixidae (estados inmaduros y adultos) en las charcas de la "Col. del Sol" y de la "Caseta N° 1"; esta familia se encontró en proporciones mínimas (menores al 1%) en la charca de "La Cola del Pato", ubicándose en ella, en segundo lugar de acuerdo a su abundancia, la especie *Ephydra hians* (estados inmaduros) del orden Díptera, la cual a su vez, fue poco abundante en las otras dos charcas de aguas residuales. Respecto a los crustáceos, fueron más abundantes en las

charcas de la "Col. del Sol" y de "La Cola del Pato", debido a la presencia del orden Podocopa en altas proporciones; el orden Cyclopoida y *Daphnia sp* fueron escasos, aunque Cyclopoida tuvo una abundancia relativa mayor en la charca de "La Cola del Pato".

La charca de "Sosa Texcoco" mostró una variedad de componentes bentónicos aún menor a la de los cuerpos de aguas residuales (Fig. 9), sin embargo, también en ella, los chironómidos fueron los insectos más abundantes, seguidos muy de cerca por *Ephydra hians*. En relación a los crustáceos, *Daphnia sp* fue la única especie presente.

La "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" fue el cuerpo de agua con mayor riqueza de componentes animales en el bentos y al parecer presentó mejores condiciones para el desarrollo de los crustáceos, los cuales, a diferencia de lo ocurrido en las demás charcas, fueron la clase dominante; adicionalmente a Cyclopoida y *Daphnia sp*, estuvieron presentes también *Gammarus sp* (Amphipoda) y *Cambarellus montezumae* (Decapoda), aunque la proporción de todos fue muy baja, siendo dominante el orden Podocopa; asimismo, en esta laguna se encontró una clase más, Gastrópoda, con escasa abundancia relativa. Respecto a los insectos, los organismos de la familia Corixidae fueron los más abundantes, en tanto que los pertenecientes a las familias Chironomidae, Gyrinidae y Notonectidae, presentaron proporciones inferiores al 5%.

La "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" fue también la que presentó mayor variedad de componentes vegetales en el bentos (semillas), pero a excepción de *Leptochloa fascicularis* que fue notablemente abundante, la proporción de las demás fue muy baja. En las charcas de la "Col. del Sol" y de "La Cola del Pato" también se registró la presencia de semillas en el bentos, pero en ambas fueron muy escasas.

A fin de obtener una idea general de la producción natural de organismos bentónicos en los cuerpos de agua, se incluye la Tabla 11, en la que se muestra el número de organismos/m<sup>2</sup>, encontrados en las charcas

de la "Col. del Sol", de "La Cola del Pato" y la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco". Esta información se obtuvo en muestreos realizados durante la temporada migratoria 1980-1981; las charcas de la "Casetá N° 1" y de "Sosa Texcoco; no se incluyeron debido a que fueron drenadas durante este período.

Como se observa en la Tabla 11, en las charcas de aguas residuales la producción de insectos fue notablemente alta, por lo que se considera que fueron un recurso altamente disponible para los anátidos. En la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", por el contrario, los insectos presentaron densidades mínimas, en tanto que las de los crustáceos fueron altas, sin embargo, considerando la marcada dominancia del orden Podocopa, es muy probable que su disponibilidad como recursos alimenticios para estas aves, haya estado fuertemente limitada por el tamaño diminuto de los organismos de este orden (0.25 mm aproximadamente), pues el espacio entre las lamelas del pico de las especies de patos aquí estudiadas, a excepción de *A. olypeata*, solo les permite alimentarse de organismos superiores a 1.5 mm de diámetro (Swanson y col. 1974b). Debe considerarse adicionalmente, que los insectos encontrados en el bentos de las charcas, realizan migraciones verticales, lo cual los hace susceptibles de ser explotados por las aves acuáticas tanto en la superficie como en el fondo, aumentando con ello su disponibilidad.

#### Consideraciones acerca de la calidad del habitat para la conservación de los anátidos.

Partiendo de la descripción de las características físicas y químicas del agua de las charcas, es evidente que su estado de deterioro es elevado; aproximadamente un 60% del habitat disponible en el ex-lago de Texcoco, está constituido por aguas de origen residual, de las que es bien sabido que son aguas hiperfertilizadas, con altas concentraciones de bacterias coliformes y otros organismos patógenos. Por ser estas aguas el sustrato de los organismos con que se alimentan las aves acuáticas y el medio donde éstas residen, son una fuente de parásitos, con

las consecuencias que ello implica para el estado fisiológico y la sobrevivencia de esta fauna; adicionalmente al problema de salud pública que implica su consumo por el hombre, lo cual a nivel regional, es una tradición y se ha venido realizando desde tiempos muy remotos.

La charca de "Sosa Texcoco" y la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" a pesar de que se originaron por acumulación de aguas de lluvia y escurrimientos fluviales respectivamente, tampoco son aptas desde el punto de vista sanitario para la conservación de flora y fauna, ya que las concentraciones de coliformes en ambas, rebasa considerablemente lo reglamentado por la SARH (Anónimo, 1976). Los rangos señalados por esta institución para los parámetros que caracterizan el agua útil para conservación de flora y fauna en aguas interiores, son poco específicos y sólo se incluyen como punto de comparación, debido a que corresponden a las normas legales que rigen en nuestro país (Tabla 8).

La presencia de plomo y selenio (metales pesados) en cantidades altas fueron también, factores importantes en el deterioro de la calidad del agua; investigaciones realizadas en insectos acuáticos de los géneros *Hydropsyche*, *Ephemereilla*, *Brachycenthus* y *Pteronarcys*, así como en crustáceos de los géneros *Daphnia* y *Gammarus*, han demostrado que exposiciones prolongadas de estos organismos a medios contaminados con los metales mencionados, ocasionan disminuciones en la abundancia, pérdida de biomasa en los individuos y alteraciones en la estructura de las poblaciones (Leland y col., 1979), lo cual da una idea del efecto que estos contaminantes pueden ejercer sobre la fauna que es un eslabón primordial en la alimentación de los anátidos en el ex-lago de Texcoco. Así mismo, tomando en cuenta que estas aves se alimentan por filtraciones de lodo y agua de las charcas, es de esperarse que por este mecanismo incorporen contaminantes directamente, los que sumados a la carga contaminante de los organismos que ingieren, es posible que ocasionen su intoxicación a mediano o largo plazo, dada la particularidad de los seres vivos de acumular estos elementos en sus tejidos.

Los detergentes y el boro por otro lado, se encontraron en todas las charcas en cantidades que también rebasaron los límites señalados por la SARH (Anónimo 1976) y probablemente actúen como factores limitantes en el desarrollo de los organismos de la cadena alimenticia, condicionando que prosperen únicamente aquellos que son tolerantes, lo cual de ser así, propiciaría una disminución en la riqueza de las especies y, por lo tanto, poca variedad de recursos alimenticios disponibles para las aves acuáticas.

La escasez de vegetación para protección y alimentación, de igual manera, forma parte del deterioro del habitat, siendo su origen, fundamentalmente, la temporalidad tan reducida de las charcas y la sobreexplotación que realizó el hombre sobre los "tulares", que en algún tiempo, fueron los componentes preponderantes de la vegetación acuática; así como también el sobrepastoreo que tiene lugar en las áreas periféricas y dentro de algunos de los cuerpos de agua, que como la "Laguna Xalapanango-Coxcacoaco", se ubican en los límites de la zona federal; esta forma de explotación impide que la vegetación alcance el estado adulto, pues generalmente los individuos son depredados cuando aún son plántulas.

Adicionalmente, es importante señalar como otras causas de deterioro, a la presión ejercida por la estrecha cercanía de las áreas urbanas a los cuerpos de agua, al tránsito continuo de trabajadores agrícolas y de construcción dentro y en la periferia de los mismos, así como a la cacería que aunque ha sido reducida en gran medida dentro del área federal, en ocasiones sigue practicándose con características de cacería masiva, por medio del sistema de "armadas", cuya práctica es una tradición para los lugareños, pero provoca la muerte de organismos en el orden de miles. Todos estos factores perturban fuertemente la estancia de las aves acuáticas en la zona, influyendo determinadamente en sus patrones de distribución y abundancia.

Por todo lo anterior, resulta concluyente que el habitat para las aves

acuáticas en el ex-lago de Texcoco, no reúne las condiciones necesarias para la conservación y manejo de esta fauna como fuente de recreación, educación e investigación, por lo que el desarrollo de un área de reserva en esta zona, deberá considerar severas modificaciones del hábitat, las cuales serán descritas al final de este trabajo, en el capítulo correspondiente a la proposición de alternativas para la creación del refugio.

## VI.2. DINAMICA ESPACIO-TEMPORAL DE LA COMUNIDAD.

En este tema se caracterizan los patrones de distribución y abundancia de la comunidad de anátidos durante la temporada migratoria y se discute acerca de su papel funcional en la coexistencia de las especies. Como primer aspecto se trata la variación temporal de la abundancia numérica de la comunidad y sus poblaciones; en el segundo punto se aborda la distribución inter e intrahabitat, a nivel comunitario y poblacional; como tercer punto se hace referencia al comportamiento temporal de los valores de diversidad e igualdad, haciéndose inferencias a partir de ellos, acerca de la estructura de la comunidad, estas inferencias se conjuntan con la caracterización de la distribución y abundancia y se analogan su comportamiento al descrito por Bormann y Likens (1981), para su modelo de estado estable de mosaicos cambiantes (The Shifting-Mosaic Steady State); finalmente como cuarto punto, se analiza el determinismo que ejercieron los factores abióticos sobre la dinámica de la comunidad.

### Variación temporal de la abundancia numérica y la composición de especies.

En la última semana de agosto y durante la mayor parte de septiembre de 1979, se observaron ocasionalmente pequeños grupos de anátidos migratorios, sin embargo, no fue sino hasta finales de septiembre cuando se registró la primera arribazón de la comunidad en un número significativo y su presencia se hizo permanente en la zona, prolongándose hasta la segunda semana de julio de 1980 (Tabla 12).

El número total de especies de patos registradas fue de 9: *Anas acuta* (pato golondrino), *A. alypeata* (pato bocón), *A. crecca carolinensis* (cerceta verde), *A. discors* (cerceta azul), *A. cyanoptera* (cerceta café), *A. americana* (pato chalcuán), *Aythya americana* (pato cabeza roja), *Aythya collaris* (pato boludo prieto) y *Oxyura jamaicensis* (pato tepalcate). De estas especies las 4 últimas, se encontraron solo como



individuos aislados o en números tan bajos que no permitieron estimar adecuadamente su abundancia relativa, por lo que los resultados se referían exclusivamente a la presencia de *A. acuta*, *A. clypeata*, *A. discors*, *A. crecca carolinensis* y *A. cyanoptera*.

La dinámica temporal de la comunidad durante la temporada migratoria se muestra en la Fig. 10; como se observa, la "migración de otoño" se extendió de la última semana de septiembre hasta la primera de noviembre, período en el que característicamente se observó un ascenso permanente del número de individuos hasta alcanzar el "pico" más alto en la gráfica y que correspondió a la presencia de 63853 patos. El período de invernación, asimismo, comprendió las 3 últimas semanas de noviembre y todo el mes de diciembre; durante este lapso se observó un descenso consecutivo en la abundancia, con un ligero aumento en la segunda semana de diciembre, fluctuando el número de invernantes entre 42000 y 18000 individuos. La "migración de primavera" a su vez, comenzó a partir de la segunda semana de enero y aunque hasta julio se observaron anátidos migratorios, fue solo hasta la primera semana de mayo cuando se les registró en un número significativo; en este período después de un aumento súbito en el número de anátidos, se sucedieron un conjunto de máximos y mínimos de abundancia ocasionados por la inmigración continua de aves procedentes de áreas de invernación más sureñas, así como por la emigración permanente en dirección a las áreas de reproducción, después de cortos períodos de relativa estabilidad numérica.

Fue característico también del comportamiento global de la comunidad, que la mayoría de las disminuciones bruscas en su número, estuvieron precedidas por 2 ó 3 semanas de estabilidad relativa; este comportamiento hace suponer, que probablemente las especies mantuvieron una densidad determinada, mientras la disponibilidad de recursos en el medio, hizo posible su permanencia, indicando así, los cambios de abundancia, una tendencia a no rebasar la capacidad de carga de las charcas. Orians y Horn (1969), sugieren al respecto, que si poblaciones

simpátricas persisten por abajo de la capacidad de carga potencial de su habitat, como resultado de la regulación impuesta en otro tiempo y espacio, es factible que la competencia interespecífica nunca sea lo suficientemente intensa como para favorecer el desplazamiento del nicho; en consecuencia, es probable que las modificaciones drásticas en la abundancia de los anátidos, hayan sido mecanismos de autorregulación para prevenir la exclusión de alguna de las especies de la comunidad, dada la gran similitud morfológica y ecológica que existe entre ellas.

Probablemente, los factores del medio que determinaron con mayor significancia la conducta referida, fueron los recursos alimenticios, pues hasta la fecha, la literatura los considera como principales limitantes del tamaño de las poblaciones de aves (Lack, 1966, en: Baker y Baker, 1973); desafortunadamente, no se hicieron suficientes muestreos de bentos, para poder precisar si hubo alguna correlación positiva entre la disponibilidad de estos recursos y las variaciones de abundancia de la comunidad de anátidos, no obstante, se observó que la densidad de organismos con más alto "valor de importancia" en la dieta de estas aves, condicionó en gran medida, sus preferencias de habitat; siendo posible, por otro lado, eliminar a la presión de densidad como inductor de las modificaciones bruscas en el número de la comunidad, ya que la laguna "Xalapango-Coxcacoaco" y la charca de "So sa Texcoco", a pesar de ser los cuerpos de agua más extensos, albergan siempre, densidades de aves mucho menores, a las registradas en las demás charcas, por lo que se infiere que siempre hubo espacio disponible para su distribución.

Respecto a la temporalidad de las especies, desde el primer censo se registró la presencia de *A. acuta*, *A. clypeata*, *A. crecoa carolinensis*, y *A. discors*; sin embargo, hubo un desfase temporal entre sus máximos poblacionales durante las arribaciones de otoño (Fig. 11). Este comportamiento concuerda con lo reportado respecto a las costumbres migratorias de estas aves, pues si bien todas son consideradas como "migrantes tempranos", se han registrado pequeñas diferencias en

relación al tiempo en que abandonan sus áreas de reproducción (Bent 1962, Bellrose 1976), las cuales coinciden con el orden en que se su cedieron sus "picos" de máxima abundancia, cuando fueron dominantes sobre el resto de la comunidad.

Los períodos de permanencia de cada especie también fueron diferentes y similarmente a lo mencionado, encuentran su explicación en los desplazamientos temporales que realizan las especies independientemente de las otras poblaciones de la comunidad; *A. acuta* y *A. crecca carolinensis* fueron las primeras especies en abandonar el ex-lago de Texcoco, dejando de ser aparentes en febrero y coincidentemente son también, las primeras en arribar a sus áreas de reproducción (Bellrose 1976); el resto de las especies, por el contrario, son de los últimos migrantes en viajar hacia el Norte durante la primavera y, en consecuencia, fueron observados en el ex-lago de Texcoco, todavía en mayo en poblaciones numéricamente importantes. Algunos individuos de *A. clypeata* y *A. cyanoptera*, se observaron aún a mediados de junio, pero es factible, considerando lo avanzada que se encontraba la época de reproducción en estas fechas, que hayan sido organismos rezagados que formaron poblaciones residentes; a la fecha hemos encontrado evidencias que sugieren la reproducción de estas especies en el ex-lago de Texcoco.

Cada especie mostró cambios muy frecuentes en su abundancia, por lo que su dinámica temporal se caracterizó por una sucesión más o menos continua de máximos y mínimos que se desfasaron de las otras especies (Fig. 10); este comportamiento, es indicativo de que hubo un flujo permanente de las poblaciones de anátidos, entre el ex-lago de Texcoco y habitats vecinos, como las lagunas de Atenco, Tepexpan y El Pastal, que se encuentran muy próximas a esta zona (Fig. 1). Patrones similares han sido observados en comunidades migratorias de "aves de ribera" (Urner y Storer; 1949; Storer 1951; Recher 1968; Page y col., 1979), siendo interpretados por Recher (1968), como mecanismos para minimizar las interferencias individuales y permitir la coexistencia de especies con requerimientos de espacio y alimento

similares; de acuerdo con este criterio, es probable que las inmigraciones y emigraciones continuas de los anátidos, registradas en el ex-lago, hayan permitido que las poblaciones se segregaran temporalmente, y que esta estrategia contribuyera a disminuir la competencia interespecífica, manteniendo la composición de las especies en proporciones que hicieron posible la coexistencia, en función de sus requerimientos individuales, pues a pesar de que a nivel comunidad, se mencionó que el mantener la abundancia por abajo de la capacidad de carga de las charcas, fue probablemente un mecanismo para los mismos fines, es de esperarse que sea más bien, un conjunto de factores los que den explicación a las interacciones de las especies en una comunidad (Ashmole, 1968, en: Baker y Baker, 1973).

Las gráficas que muestran la variación temporal de la abundancia relativa de cada especie en los diferentes cuerpos de agua, también presentan un escalonamiento marcado en los "picos de abundancia" (Figs. 12, 13 y 14), por lo que puede considerarse que, además del movimiento de las poblaciones entre el ex-lago de Texcoco y áreas externas a él, hubo un flujo continuo que cada población realizó de manera individual, entre los habitats que ofreció el ex-lago de Texcoco, reforzando así la segregación temporal de las especies. Estos movimientos continuos generaron que la proporción numérica de las especies fluctuara permanentemente, lo que probablemente evitó, que hubiera una tasa permanente de explotación de los recursos en un habitat específico, asegurando así la persistencia de éstos, en virtud de que las charcas son sistemas altamente cambiantes y por lo tanto, inestables.

### Distribución.

#### Preferencias de habitat

La presencia de los anátidos se observó prácticamente en todas las superficies inundadas del ex-lago de Texcoco, sin embargo, las áreas

en las que permanecieron durante mayor tiempo y en un número notablemente superior, fueron los 5 cuerpos de agua en los que se desarrolló este trabajo (Fig. 3).

Los anátidos ocuparon con diferente temporalidad los cuerpos de agua y se distribuyeron en ellos en densidades distintas (Tablas 12 y 13), lo cual muestra claramente que hicieron una selección del habitat. El comportamiento preferencial por un ambiente específico, según Baker y Baker (1973), es una respuesta a las características del medio, a través de la cual un organismo o un grupo de ellos confina sus actividades a una porción específica del habitat o habitats posibles; de esta manera, se observó una preferencia marcada por las charcas de la "Caseta N° 1" y de la "Col. del Sol", que fueron las primeras en ser ocupadas y las que albergaron, también, las mayores densidades de anátidos. En la charca de la "Cola del Pato" no obstante que fue de las últimas en ser habitada, se registraron comunidades numerosas de aves, cuya densidad alcanzó valores semejantes a los de las otras charcas de aguas residuales, solamente cuando éstas se secaron por completo. En la charca de "Sosa Texcoco" y en la "Laguna Xalapan-go-Coxcacoaco", a pesar de su mayor extensión, se registraron las densidades más bajas. Esta forma de distribución coincide con el modelo de "distribución idealmente libre" (Fretwell, 1972, en: Nichols y col., 1982), según el cual los habitats con una "disponibilidad base" alta, serán ocupados rápidamente hasta que la densidad de población alcance un nivel que reduzca la disponibilidad real de recursos a proporciones comparables a las de los habitats vecinos (con "disponibilidad base" baja); al llegar a este punto, las aves invadirán los habitats alternos al igual que los inicialmente seleccionados, encontrándose, finalmente, distintas densidades de aves en habitats que difieren en su "disponibilidad base" de recursos, pero en los que las aves exhibirán igual aptitud de uso.

Con base en lo anterior y considerando que se encontró una relación directa entre las densidades de aves en los cuerpos de agua y la pro

ducción natural de los alimentos con más alto "valor de importancia" en su dieta (Tablas 11 y 17), se infiere que los recursos alimenticios regularon significativamente el tamaño de las poblaciones de los anátidos; lo cual concuerda con la opinión generalizada de que estos recursos son los factores que limitan más significativamente la abundancia de la mayoría de las especies de aves.

Un factor más que al parecer condicionó la preferencias de las aves por los habitats, fue la protección que estos ofrecieron contra las perturbaciones del hombre; sin embargo, este factor no pudo desligarse con claridad de la disponibilidad de recursos alimenticios, en virtud de que de manera coincidente, las charcas menos productivas, fueron también, las más expuestas a la cacería furtiva y al tránsito continuo de gente, mientras que las charcas de la "Caseta N° 1" y de la "Col. del Sol", se encontraron mejor protegidas, la primera por su cercanía a una caseta de vigilancia de la CLT y la segunda por encontrarse aislada de los principales centros de trabajo.

La menor preferencia de los anátidos por la charca de la "Cola del Pato", a pesar de que no sufrió alteraciones humanas fuertes y tanto su producción natural de alimento como su vegetación para abrigo fueron superiores a las de las otras charcas de aguas residuales (Tablas 9 y 12), se considera que estuvo determinada porque ofreció condiciones menos estables, debido al cambio frecuente de sus niveles de agua y extensión, con los que variaron conjuntamente, la disponibilidad de áreas para reposo y alimentación.

Las densidades de anátidos registradas en el ex-lago de Texcoco, como era de esperarse, rebasaron considerablemente a las reportadas para sus áreas de reproducción (Bent, 1966, Bellrose, 1978). Los valores más altos correspondieron a la "migración de primavera", a pesar de que durante este período el número de aves fue menor en un 50% aproximadamente; esto se explica en virtud de que en la primera semana de enero, cuando comenzaron los movimientos de los anátidos hacia el Norte del Continen-

te ("migración de primavera"), el habitat ya se había reducido aproximadamente en un 60%, hasta que finalmente en abril, mayo y junio, la charca de la "Cola del Pato" fue el único cuerpo de agua disponible, por lo que aparentemente la disminución del habitat obligó a las aves a congregarse en áreas más restringidas, pero probablemente más productivas, considerando las elevaciones de temperatura que acompañaron a esos meses y que es de esperarse hayan favorecido la producción de organismos bentónicos.

#### Distribución de las poblaciones

Como se observa en la Tabla 14, ninguna especie se distribuyó preferencialmente en los cuerpos de agua, todas lo hicieron en densidades notablemente mayores en las charcas de la "Caseta N° 1" y de la "Col. del Sol", siendo esta última la que presentó los valores más altos para cada especie, en tanto que los más bajos se encontraron en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco"; valores de densidad ligeramente menores a los de esta laguna se registraron en la charca de la "Cola del Pato", para todas las especies, a excepción de los de *A. clypeata* que fueron bastante altos. La charca de "Sosa Texcoco" estuvo habitada únicamente por *A. clypeata* y *A. acuta*, pero esta última solo permaneció durante las dos primeras semanas de noviembre en densidades extremadamente bajas, mientras que *A. clypeata* se observó hasta que se secó la charca en densidades que por su bajo valor no indicaron ninguna preferencia al compararse con las registradas para esta especie en los demás cuerpos de agua.

Recher (1966) refiriéndose a las comunidades migratorias de "aves de ribera", considera que adicionalmente a los mecanismos de autorregulación de la comunidad, existe una tendencia en las poblaciones a mantener su densidad en un nivel en el que la interferencia entre los individuos sea mínima; de igual manera, Goss-Custard (1977, 1979), en relación a estas mismas aves, menciona que al parecer hay una resistencia en las poblaciones a elevar su densidad por arriba de un nivel máximo

en las "áreas preferidas", pues ha observado que al aumentar el número en la comunidad, también lo hace linealmente, la proporción de individuos que se alimentan en las "áreas pobres" (donde la cantidad de alimento ingerido por unidad de tiempo es más baja), en tanto que en las "áreas preferidas" no hay un aumento significativo en la densidad. En analogía con la conducta de las "aves de ribera", es muy probable que la presencia de *A. acuta* y *A. clypeata* en la charca de "Sosa Texcoco", como especies únicas, haya obedecido a un desplazamiento hacia habitats alternos (pobres en alimento), generado por una fuerte competencia interespecífica debida al aumento súbito de su abundancia en la comunidad, puesto que la presencia de estas especies en la charca mencionada, se sucedió cuando se registraron sus "picos" de máxima abundancia (Tabla 12); a partir de esta fecha, *A. clypeata* fue la especie dominante, fluctuando entre un 50 y un 80% del total de la comunidad en el ex-lago, en tanto que *A. acuta* disminuyó considerablemente su número, por lo que su presencia no se prolongó en esta charca.

#### Distribución dentro del habitat.

Respecto a la distribución de los anátidos dentro de los cuerpos de agua, durante los períodos de alimentación, se observó que se dispersaban en toda o en la mayor parte de la superficie de agua disponible, en pequeños grupos de una misma población, que se mezclaban interespecíficamente, por lo que es claro, que no se segregaron espacialmente al realizar esta función, como ocurre con otras especies "similares", cuya coexistencia se atribuye, entre otras cosas, a la segregación espacial del nicho, esto es, al uso que hacen las especies de una misma comunidad, de diferentes espacios o estratos de un habitat específico (MacArthur y Levins, 1964, Recher, 1966, Baker y Baker, 1976, Burger y col., 1977). *A. acuta* en algunas ocasiones se apartó de este patrón, ya que se le observó alimentándose con la mitad del cuerpo sumergido, usando así un estrato distinto del habitat; estas diferencias generalmente estuvieron asociadas con sus períodos de mayor abundancia, los



cuales coincidieron con las arribazones de anátidos más numerosas, sin embargo, la mayoría de las veces, se alimentaba como el resto de las especies, con solo el pico hundido en el agua. Durante las horas de reposo, por otro lado, se observó que los anátidos se congregaban mono específicamente, compartiendo muy de cerca con las otras especies, las márgenes de las charcas y las salientes de terreno de la superficie inundada, habiendo en consecuencia, un grado relativo de segregación espacial durante estos períodos.

#### Diversidad e igualdad.

Durante los 4 primeros meses de la temporada migratoria no hubo cambios significativos en la diversidad de la comunidad de anátidos, calculada para cada charca, sin embargo, se registraron pequeñas variaciones que en términos generales correspondieron al siguiente patrón: a partir de que cada cuerpo de agua fue habitado por los anátidos (de septiembre a noviembre), hubo un ligero aumento en la diversidad de especies, alcanzando sus valores más altos en los meses de noviembre y diciembre; a estos meses correspondieron también, los registros más altos de la riqueza de especies y de igualdad, lo cual da explicación al aumento en los valores de diversidad. Una vez alcanzados estos valores, hubo un suave descenso de la diversidad en el mes subsiguiente, el cual estuvo determinado por un cambio en la equiprobabilidad de las especies, en la misma dirección (Tabla 15).

A partir del mes de enero, en el período que correspondió a la "migración de primavera", en las charcas de "La Cola del Pato" y de "La Caseta N° 1", se observó una disminución brusca en los valores de diversidad que continuó hasta finalizar este período; de manera similar, la igualdad calculada para estos meses también disminuyó significativamente, lo cual se explica por la diferencia en la temporalidad con que cada especie emigró hacia sus áreas de reproducción, independientemente de las demás poblaciones de la comunidad. En la charca de la "Col. del Sol" fue aparente un comportamiento semejante, pero se inició has-

ta febrero.

En la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" no fueron observadas estas modificaciones en la diversidad e igualdad durante la "migración de primavera", pues aunque en diciembre, como en los otros cuerpos de agua, sus valores descendieron ligeramente, después de este cambio se mantuvieron relativamente estables hasta que la charca se secó.

Con el objeto de evaluar la significancia de las diferencias entre los valores de diversidad de la comunidad de anátidos, calculados para cada cuerpo de agua durante el período migratorio, se realizó un análisis de varianza (Tabla 16), el cual demostró que no hubo diferencias significativas entre las charcas de la "Col. del Sol", de la "Caseta N° 1" y de "La Cola del Pato", encontrándose asimismo, diferencias significativas entre los de estas charcas y los obtenidos para la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" y la charca de "Sosa Texcoco".

En lo que corresponde a las diferencias de los valores de diversidad de la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", es probable que hayan sido originados porque en ella se registraron los valores más altos para este parámetro y porque la variabilidad temporal de éste, no fue tan marcada como en los cuerpos de aguas residuales. En estudios realizados en comunidades animales se ha encontrado que existe una relación directa entre la diversidad de éstas y la diversidad del habitat (MacArthur y MacArthur 1961, Pianka 1975); partiendo de este criterio y tomando en cuenta que a pesar de que no se tienen datos cuantitativos de la diversidad del habitat en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", sí se puede afirmar que tuvo una mayor riqueza de organismos vegetales y animales útiles para las aves acuáticas (Tablas 9 y 12), es muy probable que sus características ambientales condicionaran que los valores de diversidad fueran más altos, así como la relativa estabilidad de este parámetro durante el período migratorio.

Por otro lado, es importante hacer notar que aunque no hubo diferen-

cias significativas entre los valores de diversidad de las charcas de aguas residuales, la charca de "La Cola del Pato" presentó valores de igualdad notablemente menores, generados por una mayor dominancia de *A. clypeata* y por lo tanto, una presencia mínima de las especies restantes; en consecuencia, se considera que este cuerpo de agua, conjuntamente con la charca de "Sosa Texcoco" (cuya diversidad durante la mayor parte del período migratorio fue igual a cero), funcionaron fundamentalmente como habitats alternos para la comunidad de anátidos, probablemente debido a su menor estabilidad ambiental, cuyo origen fue discutido al hacer referencia a la selectividad del habitat.

Es interesante mencionar asimismo, que a pesar de que la comunidad de anátidos que albergó la Laguna Xalapango-Coxcacoaco", presentó los valores de densidad más bajos, su diversidad mayor y sobre todo, la escasa variabilidad de su igualdad, le confieren mayor estructura, desde un punto de vista ecológico, que la de los otros cuerpos de agua. Esta observación es particularmente importante, porque permite establecer con claridad que tanto la disponibilidad de recursos alimenticios, como antes se mencionó, así como la estructura del habitat, fueron factores fundamentales que influyeron en los patrones de distribución y abundancia de la comunidad de anátidos en el ex-lago de Texcoco.

Finalmente, haciendo referencia a los patrones que describen la dinámica temporal de las poblaciones de anátidos en el ex-lago de Texcoco, así como al comportamiento de la diversidad e igualdad de la comunidad en los diferentes cuerpos de agua, es relevante mencionar, que si bien el continuo flujo de las poblaciones entre las charcas, podría hacer pensar que las especies coexistieron en desequilibrio (Pielou 1975), los altos valores de igualdad y su relativa estabilidad durante la "migración de otoño" y el período de invernación, contradicen esta suposición, siendo más probable que la comunidad se haya mantenido en un equilibrio dinámico, semejante al del modelo propuesto por Bormann y Likens (1981), para comunidades de bosques y al que denomi-

nan estado estable de mosaicos cambiantes ("The Shifting-Mosaic Steady State").

En este modelo se considera que en un ecosistema dado, existen diferentes estados caracterizados individualmente por un conjunto de parcelas o mosaicos con una variabilidad propia; estos sistemas, a su vez, están dinámicamente relacionados ya que la proporción de mosaicos en los diferentes estados definirá la posición del ecosistema (fase) en una escala de tiempo. Si la proporción de los estados permanece más o menos constante en el tiempo, a pesar de que los mosaicos puedan estar cambiando (ganando o perdiendo biomasa), se considera que el ecosistema se encuentra en una fase dinámica, pero relativamente sin cambio, a la cual se le denomina estado estable de mosaicos cambiantes.

Si se observa la dinámica temporal de las especies de anátidos en cada uno de los cuerpos de agua (Fig. 12, 13 y 14), es notorio que hubo un cambio continuo en las proporciones de éstas, que determinó que en un tiempo dado, cada sistema fuera diferente de los demás, en cuanto a la abundancia relativa de las poblaciones que integraron su comunidad, estando entonces, caracterizado por un estado propio. El flujo de las poblaciones entre los cuerpos de agua, asimismo, condicionó que hubiera modificaciones frecuentes en este estado, estableciéndose así una interrelación dinámica entre los sistemas. A pesar de que estos cambios se sucedieron en intervalos de tiempo muy cortos, durante la "migración de otoño" y el período de hibernación, las proporciones de las poblaciones en la comunidad, así como sus valores de diversidad e igualdad, no sufrieron cambios significativos, por lo que se considera que durante este tiempo, las especies coexistieron en un estado estable, mantenido a través de mecanismos similares a los descritos para el modelo de estado estable de mosaicos cambiantes (Bormann y Likens, 1981).

En analogía con este modelo, cada cuerpo de agua corresponde a un mo

saico con un estado propio, interrelacionado con los demás por medio del flujo de las poblaciones de anátidos; estas interrelaciones generan que haya una fuerte dinámica interna en cada uno de los mosaicos, a pesar de la cual, la estructura de la comunidad permanece relativamente estable.

Durante la "migración de primavera", la estructura de la comunidad varió significativamente, notándose a partir de enero, descensos importantes en sus valores de diversidad e igualdad (Tabla 15), lo cual resulta lógico, si se toma en cuenta que en este lapso, se registran los movimientos independientes de las poblaciones de anátidos hacia sus áreas de reproducción, los cuales originan que gradualmente disminuyan la riqueza de especies y la equiprobabilidad de éstas, por lo que no puede esperarse que haya estabilidad en la comunidad - durante esta fase del período migratorio, a diferencia de lo que ocurre durante la "migración de otoño" y la "invernación" cuando las poblaciones que se establecen en el ex-lago, únicamente realizan movimientos locales - la persistencia de un pato albino a lo largo del ciclo migratorio 1982-1983, nos ha permitido considerar que se forman poblaciones residentes durante este lapso y que contrariamente a lo que Recher (1966) menciona para las "aves de ribera", los patos no migran permanentemente entre sus áreas de invierno, aunque cabe señalar, que las observaciones de este autor, han sido refutadas por Kelly y Howard (1979), quienes se basaron en resultados obtenidos en "aves de ribera" marcadas - .

#### Determinismo de los factores abióticos sobre la dinámica de la comunidad.

El determinismo que ejercieron sobre la dinámica de la comunidad los factores físicos y químicos que caracterizaron a cada cuerpo de agua, se considera que se analizó suficientemente en los puntos precedentes tratados en este tema, por lo tanto, solo se hará referencia al efecto de los factores del clima sobre la variación temporal de la

abundancia numérica de la comunidad de anátidos.

A pesar de que el clima en el ex-lago de Texcoco no puede considerarse como un factor limitante para la distribución de las aves acuáticas, se consideró pertinente evaluar su efecto sobre la comunidad de anátidos, en virtud de la escasez de información que existe sobre la biología y ecología de estas aves en sus áreas de invernación y, también, porque la mayoría de los trabajos sobre el tema han sido realizados con comunidades de aves terrestres.

La literatura informa que no hay diferencias significativas en el efecto que ejercen los elementos climáticos sobre los movimientos migratorios de los diferentes grupos de aves, considerándose de manera general, que las "migraciones de otoño" son inducidas por la presencia de vientos del Norte y por disminuciones en las temperaturas máximas y mínimas; las "migraciones de primavera", a su vez, tienden a ocurrir con vientos del Sur y aumentos en las temperaturas máximas y mínimas. La nubosidad y las lluvias por otro lado, funcionan como barreras, en tanto que las "calmas", en ambos períodos, favorecen los desplazamientos migratorios (Lack, 1960, Brooks, 1965, Curtis, 1969, Richardson, 1976).

Con base en lo anterior, en este trabajo se hizo un análisis estadístico a fin de asociar los factores mencionados, con los cambios en la abundancia absoluta de la comunidad; los resultados del análisis se muestran en la Tabla 17, y como puede observarse, durante la "migración de otoño" no hubo ninguna correlación entre los cambios de las temperaturas máximas y mínimas y la dinámica de la comunidad; la presencia de vientos del Norte y el aumento en el número de anátidos en este período, siempre estuvieron asociados, sin embargo, no se encontró significancia estadística en su relación. La falta de correlación con estas variables, es muy probable que se haya debido a que no hubo cambios significativos en ellas (Tabla 1), como sucede en las áreas de reproducción, para las que se informa que las disminuciones

de temperatura asociadas generalmente a la presencia de heladas y vientos del Norte, inducen la migración de los anátidos hacia sus áreas de invernación (Bellrose, 1976). La ausencia de vientos perceptibles (calmas), por otro lado, se correlacionó con un alta significancia con la disminución de la abundancia ( $P > 0.001$ ), lo cual se ajusta a lo esperado, ya que las aves generalmente evitan volar con vientos fuertes, mientras que las velocidades medias y las calmas favorecen sus desplazamientos.

Durante la "migración de primavera" se encontró una correlación negativa de 0.74 altamente confiable ( $P > 0.001$ ), entre los cambios de las temperaturas mínimas y la variación numérica de la comunidad, no observándose ninguna correlación con las temperaturas máximas. La presencia de vientos del Sur en este mismo período, estuvo asociada significativamente con la disminución en el número de organismos ( $P > 0.001$ ). Estos resultados concuerdan con lo registrado para las migraciones de primavera de las anseriformes, Nisbet y Drury (1968) así como Blokpoel y Richardson (1978), en estudios realizados con radar, encontraron que tanto el aumento de la temperatura como la presencia de vientos del Sur, inducen los movimientos migratorios de estas aves en dirección al Norte, señalando Blokpoel y Richardson (1978) al respecto, que la ocurrencia de ambos factores así como las disminuciones de presión y humedad, están asociados climáticamente, por lo que no se conoce con claridad, a que variable específica responden los anátidos.

La presencia o ausencia de heladas, no tuvieron relación con los cambios de abundancia para ninguno de los períodos migratorios, lo que probablemente obedeció a que estos fenómenos, a diferencia de lo que ocurre en las áreas de reproducción, no se presentan en forma continua, por lo que a pesar de que llegan a registrarse temperaturas muy bajas, éstas se suceden aisladamente y en consecuencia, no hay congelamiento del agua.

La carencia casi total de lluvias por otro lado, no permitió ningún

análisis en relación a este factor.

Por lo anterior, y como ya se mencionó, se considera que las condicio  
nes climáticas del ex-lago de Texcoco no son limitantes para la abun-  
dancia y distribución de los anátidos, habiendo más bien, un efecto  
indirecto ocasionado por las altas tasas de evaporación las cuales  
asociadas a la falta de sistemas de alimentación de agua permanentes,  
condicionan que una vez concluido el período de lluvias, haya una dis  
minución consecutiva del habitat, el cual cuando se suceden las arri-  
bazones de la "migración de primavera", se encuentra reducido conside  
rablemente.



### VI.3. ECOLOGIA DE LA ALIMENTACION.

Tomando en cuenta que hasta la fecha se ha dado un peso muy grande a los recursos alimenticios como factores limitantes del tamaño de las poblaciones de aves (Lack, 1966, en: Baker y Baker, 1973), y considerando que los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con el criterio mencionado, en este tema se abordan aspectos relativos a la ecología de la alimentación de los anátidos en el ex-Lago de Texcoco, a fin de que conjuntamente con los aspectos tratados en el tema anterior, se de una explicación a los patrones de distribución y abundancia de estas aves. Como primer punto se caracterizan los hábitos alimenticios de los anátidos en la zona; seguidamente, esta información se toma como base para estimar, por medio de la amplitud de nicho trófico, el grado de uso de los recursos disponibles en el medio; el tercer aspecto se refiere a las preferencias alimenticias de las especies de anátidos y por último, se aborda la sobreposición de nicho trófico, haciéndose inferencias acerca de su importancia en la coexistencia de las especies que integran la comunidad de anátidos en el ex-Lago de Texcoco.

#### Hábitos alimenticios.

Los resultados relacionados con la determinación de los hábitos alimenticios se presentan en la Tabla 18, de la cual se desprende que los alimentos de mayor importancia en la dieta de las 5 especies de anátidos estudiadas, fueron los insectos de los órdenes: Coleóptera, Hemíptera y Díptera. Asimismo, el componente de mayor valor alimenticio en todos los casos, correspondió a la familia Chironomidae del orden Díptera, siguiéndole en nivel de importancia la familia Corixidae del orden Hemíptera y finalmente, la familia Gyrinidae del orden Coleóptera.

Los crustáceos representados por organismos de los órdenes Podocopa y Cyclopoida, así como de la especie *Daphnia sp.*, fueron los otros

componentes animales de la dieta, sin embargo, en todos los casos se les observó tan sólo en cantidades traza y las especies no los consumieron uniformemente; en los tractos digestivos de *A. clypeata* se encontraron los 3 componentes, en *A. discors*, exclusivamente a los pertenecientes al orden Podocopa, en tanto que en los de *A. acuta* y *A. cyanoptera*, sólo estuvo presente *Daphnia* sp.

Los componentes animales representaron en la dieta global de *A. clypeata* el 88.1%, en la de *A. crecca carolinensis* el 97.9%, en *A. acuta* el 94.4% y en *A. discors* y *A. cyanoptera* el 100%. Consecuentemente, el valor de los componentes vegetales en la dieta, fue muy bajo: del 11.0% en *A. clypeata*, del 5.6% en *A. acuta* y del 2.1% en *A. crecca carolinensis*; las otras 2 especies no presentaron alimentos vegetales en cantidades medibles. El valor más alto en el consumo de materia vegetal, alcanzado por *A. clypeata* estuvo determinado por la ingestión adicional que hizo de algas cianofitas, a diferencia de las demás especies, cuyo consumo de materia vegetal correspondió únicamente a semillas y restos de plantas superiores.

Los resultados referidos no concuerdan con lo publicado respecto a los hábitos alimenticios de los anátidos incluidos en este estudio. Según lo informado por algunos autores, el consumo de materia vegetal que hacen estas aves, sobrepasa significativamente la ingestión de componentes animales (Bent, 1962, Bellrose, 1979, Dirschl, 1972), o bien, ambos componentes integran la dieta en proporciones equivalentes (Swanson y col., 1974, Dirschl, 1972), habiéndose observado preponderancia marcada de los recursos alimenticios de origen animal, únicamente en las hembras, al comenzar la estación de anidación, cuando modifican su dieta hacia un mayor consumo de alimentos proteícos, llegando a estar presentes los componentes animales en proporciones del 72 al 99%, declinando éstas, a valores del 29 al 46% una vez concluida la puesta de los huevos (Krapu, 1974, Swanson y col., 1974, Serie y Swanson, 1976, Meyer, 1977). Estos autores, por otro lado, concuerdan en afirmar que los anátidos estudiados, exhiben cam-

bios temporales en la composición de su dieta que no implican necesariamente modificaciones en las proporciones totales de los animales y vegetales ingeridos, siendo amplia la gama de alimentos que potencialmente pueden utilizar (especies generalistas) y cuyo consumo realizan de acuerdo a sus necesidades fisiológicas y en proporción directa a su abundancia relativa; por lo que de acuerdo al criterio de Mac Arthur y Levins (1964), estas especies se clasifican como de "grano grueso", en las que los hábitos alimenticios estarán determinados por la disponibilidad de recursos, como una estrategia para optimizar su alimentación, esto es, maximizar la entrada neta de energía por individuo por unidad de tiempo (Emlen, 1966).

Así pues, la dominancia marcada de los componentes animales en la dieta de los anátidos aquí estudiados, encuentra su explicación en el comportamiento de "grano grueso" de estas especies, si se toma en cuenta la escasa disponibilidad de alimento vegetal en el ex-lago de Texcoco y la abundancia considerable de los recursos alimenticios de origen animal. Esta inferencia es reforzada por la ubicación jerárquica del "valor de importancia" de los componentes alimenticios encontrados en los tractos digestivos y que en primer término correspondió a la familia Chironómidae, en segundo a la familia Corixidae y en tercero a la familia Gyrinidae (Tabla 18), orden al que también correspondió la abundancia relativa de estos organismos en el bentos (Tabla 10). Cabe señalar que la importancia de la familia Ephyridae, la cual se ubicó en el segundo nivel de abundancia de los componentes bentónicos de las charcas de la "Cola de Pato" y de "Sosa-Texcoco", no pudo evaluarse adecuadamente debido a que el mayor número de tractos digestivos analizados procedieron de las charcas de la "Col. del Sol" y de la "Caseta N° 1", siendo una muestra pequeña la obtenida de la "Charca de la Cola del Pato", mientras que en la de "Sosa-Texcoco" no pudo llevarse a cabo ninguna colecta debido a su gran extensión y a que su pendiente que es muy cercana a cero, impidió el uso de armas de fuego, además del continuo tránsito de trabajadores por el área, que también imposibilitó el uso de éstas.

Respecto a la existencia de posibles diferencias interespecíficas en la dieta, en el análisis de  $\chi^2$  (Tabla 19), se encontró que éstas no fueron significativas, entre *A. discors*, *A. crecca carolinensis*, *A. clypeata* y *A. acuta* (*A. cyanoptera* se excluyó del análisis por su pequeño tamaño de muestra); lo cual muy probablemente obedeció, a la poca variedad de recursos alimenticios verdaderamente disponibles para los anátidos en el ex-lago de Texcoco, así como a la marcada dominancia de la familia Chironomidae respecto al resto de los recursos utilizados.

#### Amplitud de nicho trófico.

La matriz utilizada para el cálculo de la amplitud de nicho trófico se muestra en la Tabla 20; en el análisis de estos datos se encontró que *A. clypeata* fue la especie que presentó la mayor amplitud con 1.10 bits, siguiéndole en orden decreciente *A. discors* con 0.98 bits, *A. acuta* con 0.87 bits y *A. cyanoptera* con un valor igual al de la especie anterior (Tabla 22).

A fin de estimar la significancia de las variaciones interespecíficas en el uso de los recursos alimenticios del medio, se asignó un valor porcentual a la amplitud de nicho de cada especie, en relación al valor teórico máximo, que fue de 4.16 bits ( $\log_2$  del número total de estados del recurso), encontrándose que las diferencias cayeron dentro de un rango del 6% por lo que se consideraron poco significativas, lo cual concuerda con los resultados encontrados en el análisis de las diferencias en las dietas, que se realizó con la prueba de  $\chi^2$ .

En virtud de que de acuerdo con el modelo empleado para el cálculo de la amplitud de nicho (Colwell y Futuyma 1971), un valor máximo supone teóricamente, un uso equitativo de los recursos, la información obtenida no permite hacer ninguna inferencia acerca de que tan especialistas o generalistas son las especies en el uso de los recursos

disponibles, debido a que la marcada heterogeneidad en la abundancia de los recursos - que se reflejó en una fuerte dominancia de la familia Chironomidae y una abundancia extremadamente baja del resto de los componentes -, así como el comportamiento de "grano grueso" de las especies de anátidos, condicionaron que su dieta estuviera también, dominada por un solo componente (de los 18 potencialmente útiles). Por lo tanto, si los cálculos de amplitud de nicho son tomados en cuenta sin considerar los factores mencionados, especies típicamente "generalistas" - por la forma en que toman los alimentos del medio, por la amplia gama de alimentos que consumen y por tener la suficiente plasticidad para modificar las características de su dieta en función de la disponibilidad de recursos - podrían ser consideradas erróneamente, como "especialistas", puesto que sus valores de amplitud de nicho, en promedio, apenas corresponden a un 22% del valor teórico máximo.

Tomando en cuenta todo lo anterior, los valores de amplitud de nicho serán usados exclusivamente para las estimaciones de sobreposición de nicho trófico, quedando de antemano establecido que las especies de anátidos estudiadas, son "generalistas" respecto a sus hábitos alimenticios.

Es importante mencionar asimismo, que el no haber encontrado diferencias significativas en el uso que hacen las especies de anátidos de los recursos alimenticios disponibles en el ex-lago, no excluye el hecho de que éstas existan en otros habitats, puesto que las condiciones de esta zona, cuyo deterioro limita extremadamente la presencia de organismos útiles para la alimentación, no son de ninguna manera, representativas de los ambientes utilizados por esta fauna.

#### Preferencias alimenticias.

La evaluación de la selectividad de los alimentos por los patos, de acuerdo al criterio de Ivlev (Serie y Swanson 1976), sólo se hizo

para aquellos que fueron cuantificables (en este caso por desplazamiento volumétrico de agua) tanto en los tractos digestivos como en las muestras bentónicas, correspondiendo éstos a los principales componentes de la dieta. Como se observa en la Tabla 21, la familia Chironomidae fue consumida por todas las especies en proporciones muy cercanas a su disponibilidad en el medio (valores cercanos a cero); en tanto que las familias Gyrinidae y Corixidae fueron consumidas en proporciones por arriba de su disponibilidad (valores muy cercanos a 1), a excepción de *A. cyanoptera* en cuyos tractos no se encontró ningún individuo perteneciente a estas familias.

Este comportamiento de marcada selección por algún tipo de alimento observado en especies "generalistas", de acuerdo a lo propuesto por Emlen (1966, 1968), obedece a la disponibilidad permanente de algún recurso alimenticio que les permita saciarse; según este autor, la saciedad induce a la selectividad de alimentos de mayor valor alimenticio, de mayor palatabilidad, o bien hacia aquellos cuya captura presente mayor eficiencia energética aún cuando su frecuencia sea relativamente más baja que la del alimento de mayor importancia (más disponible). Este razonamiento podría ser explicativo del comportamiento que mostraron los anátidos hacia las tres familias de insectos consideradas; los quironómidos constituyeron un recurso común cuya disponibilidad les permitió comer hasta saciarse y consecuentemente no presentaron ningún valor de electividad hacia él (fueron consumidos en proporción a su abundancia), los coríxidos y los girínidos a su vez, fueron consumidos en proporciones notablemente superiores a su disponibilidad, lo cual habla de una selectividad marcada hacia estos recursos, generada posiblemente por la cantidad de biomasa incorporada que implica su ingestión; los coríxidos y girínidos representan mayor biomasa por individuo que la aportada individualmente por los quironómidos, de forma tal, que esto parece indicar que la explotación de los 2 primeros, haya sido más eficiente desde un punto de vista energético.

### Sobreposición de nicho trófico.

La sobreposición de nicho trófico entre las especies, en términos generales fue elevada (Tabla 23), siendo notable que todas las especies presentaron una sobreposición mayor con alguna de ellas en particular, mientras que con las restantes mantuvieron proporciones similares.

Los valores máximos y mínimos extremos fueron de 0.79 y 0.39 respectivamente, correspondiendo el primero a la sobreposición de *A. clypeata* con *A. crecca carolinensis*, y el segundo a la sobreposición de *A. cyanoptera* con *A. crecca carolinensis*.

Los altos valores de sobreposición indican que no hubo una separación de nicho trófico entre las especies, lo cual puede ser indicativo de que los anátidos compitieron interespecíficamente por los recursos alimenticios en el ex-lago de Texcoco. A pesar de que no se asume que los datos demuestren concluyentemente la existencia de competencia, hay otros aspectos que apoyan la deducción, los cuales se basan en las pautas de comportamiento observadas por estas especies en otros habitats, así como en sus características anatómicas, que les confieren a nivel específico, diferentes aptitudes para explotar los recursos alimenticios. Estos aspectos se mencionan a continuación, en forma resumida.

- Se ha observado en ambientes de marismas que las especies aquí estudiadas, se segregan espacialmente durante sus horas de alimentación (Lack, 1974), de tal manera que explotan diferentes "parches" de un mismo habitat.
- El largo cuello de *A. acuta* y su forma habitual de alimentarse con la mitad del cuerpo sumergida en el agua, le permite tomar alimentos a mayor profundidad que el resto de las especies, las cuales debido a su cuello más corto y a su costumbre de alimentarse en la

superficie, con el pico apenas sumergido en el agua, es muy probable que no compita con *A. acuta* en los habitats donde hay una estratificación vertical de los recursos que potencialmente son útiles para los anátidos.

- Todos los patos de superficie tienen los bordes de las mandíbulas superior e inferior provistas de lamelas, a través de las cuales filtran el lodo y el agua para obtener alimento; en algunas especies son rudimentarias, pero en *A. clypeata* han alcanzado su más alto desarrollo, siendo la especie que presenta menor espacio de separación entre estas estructuras, por lo que es capaz de usar alimentos de menor tamaño de los que pueden ser consumidos por las demás especies (Bent, 1962, Swanson y col., 1974, Lack, 1974); por consiguiente, esta especie tiene mayor aptitud para usar el plancton de los cuerpos de agua, adicionalmente al alimento que es común a las otras especies, lo cual le da mayores probabilidades de segregar su nicho trófico, además de la separación espacial que supone su capacidad de alimentarse del plancton en aguas profundas.
  
- A pesar de que *A. crecca carolinensis* y *A. discors* usan con frecuencia las mismas áreas para alimentarse, existen finas diferencias en sus dietas habituales: *A. crecca carolinensis* muestra una preferencia significativamente mayor por las semillas, en tanto que *A. discors* usa en mayor abundancia, partes vegetativas de plantas acuáticas (Bellrose, 1978); de esta manera, puede considerarse que en otros habitats hay un cierto grado de separación en el nicho trófico de estas especies. Similarmente, *A. crecca carolinensis* más que cualquier otra especie, prefiere buscar alimento en el fango, mientras que *A. discors*, tiene mayor predilección por los estanques y pantanos que soportan camas de malezas y de otros tipos de vegetación (Bellrose, 1978), por lo que es de esperar que en ambientes que presenten estas opciones, exista también, una segregación espacial entre las especies,



que conduzca finalmente a la separación del nicho trófico.

Formas de segregación espacial y temporal entre las especies, semejantes a las descritas, son patrones típicos de comportamiento, que tanto en las especies aquí estudiadas como en otras aves, han sido interpretadas como mecanismos para minimizar la competencia interespecífica (Recher, 1966, MacArthur y Levins 1964, Lack, 1974, Baker y Baker, 1973, Burger y col., 1977). En el ex-lago de Texcoco no fueron observadas pautas de comportamiento similares, y su ausencia puede implicar dos cosas: la primera de ellas, que no hubo competencia entre las especies, lo cual es poco probable, considerando la escasa riqueza de recursos disponibles para la alimentación, la dominancia de un solo componente para este uso, las densidades tan altas alcanzadas por los anátidos en la zona, así como los patrones de segregación temporal de las especies, discutidos en el tema anterior de este capítulo, y que son considerados precisamente, como mecanismos para permitir su coexistencia. La segunda implicación se considera más probable, y es que el alto grado de deterioro y la poca variedad del habitat en el ex-lago de Texcoco, no permitieron a las especies la opción de mostrar preferencias alimenticias a un nivel que generara la segregación del nicho trófico, o bien, la selección de ambientes o "parches" específicos del habitat, en los cuales cada especie confinara el desarrollo de sus funciones más importantes.

En las charcas habitadas por los anátidos en el ex-lago de Texcoco no hubo una verdadera estratificación horizontal o vertical del habitat, como existe en las zonas de marismas y los lagos interiores frecuentados por estas aves, cuyos estratos además, están caracterizados por distintos patrones de distribución y abundancia de sus recursos florísticos y faunísticos, de forma tal, que propician la distribución diferencial de las especies en franjas o "parches" específicos de un mismo habitat (separación espacial). Por otro lado, el habitat en el ex-lago de Texcoco carece casi totalmente de

vegetación y plancton disponibles para la alimentación de los anátidos, por lo que no existieron condiciones para que aparecieran diferencias en la dieta de las especies, semejantes a las referidas, ni tampoco se hicieron aparentes en el consumo de los recursos de origen animal, debido a la poca variedad de éstos y a su escasa abundancia, a excepción de los insectos de la familia Chironomidae que fueron verdaderamente dominantes y que como ya se mencionó fueron el alimento con más alto "valor de importancia"

Con base en todo lo anterior, se considera que la ausencia de mecanismos orientados a generar la separación espacial y la segregación de nicho trófico de las especies de anátidos que coexisten en el ex-lago de Texcoco, es muy probable que aumente el grado de competencia interespecífica, siendo la segregación temporal de las especies, alcanzada por medio del continuo flujo de las poblaciones entre esta zona y habitats alternos, así como entre los diferentes cuerpos de agua en el ex-lago, el mecanismo más importante que tiende a disminuir la competencia y evitar la exclusión de alguna de las especies de la comunidad. Estos cambios frecuentes en las proporciones de las poblaciones asimismo, se suceden de forma tal que no alteran significativamente la estructura de la comunidad en el tiempo, siendo el resultado global de la dinámica individual de las poblaciones, un estado de equilibrio dinámico en la comunidad.

## VII. C O N C L U S I O N E S

1. El habitat para las aves acuáticas en el ex-lago de Texcoco está fuertemente deteriorado, siendo las características más determinantes de este estado, las que se mencionan a continuación:
  - Las descargas de aguas residuales, las cuales forman aproximadamente un 60% del habitat disponible.
  - La pobreza de los recursos disponibles para la alimentación de los anátidos, así como la abundancia de un sólo componente para estos fines.
  - La baja productividad natural de los cuerpos de agua formados por aguas de origen fluvial y pluvial.
  - La escasez de recursos vegetales útiles para la alimentación y la protección de las aves acuáticas.
  - La cercanía de las zonas urbanas y áreas de trabajo agrícola y de construcción, a los lugares de distribución de las aves acuáticas.

2. La comunidad de anátidos en el ex-lago de Texcoco está representada por un número significativamente mayor de especies que son clasificadas como "patos de superficie", sin embargo, las que representan a los "patos buzos", son visitantes regulares que invernan en la zona.
3. El período migratorio para los anátidos se extendió desde la última semana de septiembre, hasta finales de mayo del siguiente año; después de este mes se observaron algunos individuos que probablemente forman poblaciones locales y se reproducen en la zona.
4. El tiempo en que se registraron los picos de mayor abundancia de las especies de anátidos, durante la "migración de otoño", así como sus períodos de permanencia en la zona, coinciden con lo informado respecto a sus costumbres migratorias.
5. Los patrones que describen la dinámica temporal de los anátidos en el ex-lago de Texcoco, sugieren que hay una tendencia en la comunidad a mantener su número por abajo de la capacidad de carga potencial del habitat, como una estrategia para permitir la coexistencia de las especies que la integran.
6. Durante el período migratorio las especies se segregaron temporalmente, a través del flujo de las poblaciones entre el ex-lago de Texcoco y sus habitats vecinos, así como entre los diferentes cuerpos de agua disponibles en el ex-lago.
7. El principal factor que condicionó las preferencias de habitat mostradas por la comunidad de anátidos, fue la disponibilidad de alimento, siendo también importantes, aunque en menor grado, la protección que ofrecieron contra las perturbaciones del hombre, así como su estabilidad ambiental.
8. Las principales áreas de distribución de la comunidad de anátidos

fueron las charcas de la "Caseta N° 1", de la "Col. del Sol" y la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco"; las charcas de "La Ccla del Pato" y de "Sosa Texcoco" funcionaron como habitats alternos.

9. Durante los períodos de alimentación, las poblaciones de anátidos no se segregaron espacialmente, mientras que en las horas de repo so lo hicieron sólo en forma parcial.
10. La mayor estructura ecológica de la comunidad de anátidos que albergó la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", al parecer estuvo determinada por su mayor riqueza de recursos disponibles para estas aves.
- 11.- Es muy probable que las poblaciones de la comunidad de anátidos hayan coexistido en un estado de equilibrio dinámico semejante al descrito en el modelo denominado "The Shifting-Mosaic Steady State".
- 12.- La dieta de los anátidos estuvo determinada por la disponibilidad de recursos en el medio.
- 13.- No hubo diferencias significativas entre los valores de amplitud de nicho trófico de las especies de anátidos.
- 14.- Las especies de la comunidad de anátidos mostraron preferencias alimenticias, determinadas probablemente por una mayor eficiencia energética en la ingestión de los componentes, ya que los organismos altamente disponibles fueron consumidos en proporción directa a su abundancia, en tanto que otros significativamente menos numerosos, pero de mayor biomasa, fueron ingeridos por arriba de su disponibilidad en el medio.
- 15.- No hubo separación de nicho trófico entre las especies de anátidos, siendo muy probable que haya habido competencia interespecífica por los recursos alimenticios.

16. El alto grado de deterioro y la poca variedad del habitat en el ex-lago de Texcoco, no permitieron que las especies de anátidos mostraran patrones de segregación espacial.
17. La segregación temporal mostrada por la comunidad de anátidos, fue el mecanismo más importante tendiente a disminuir la competencia interespecífica y evitar la exclusión de alguna de las especies.
18. La comunidad de anátidos puede ser conservada en el ex-lago de Texcoco, mediante la instauración de un plan de manejo integral que comprenda la creación de habitats adecuados y el mejoramiento de los ya existentes, aprovechando la infraestructura hidráulica desarrollada por la CLT y la disponibilidad de agua residual tratada.

## VIII. A L T E R N A T I V A S

Tomando como índice el estado ecológico de la comunidad de anátidos del ex-Lago de Texcoco - definido a través de los estudios realizados en este trabajo - , así como la disponibilidad cada vez menor de sus habitats en el Valle de México, se considera que los objetivos de la reserva, deberán enfocarse a la construcción de un refugio para las aves acuáticas, cuyos beneficios para la población humana se deriven tanto del uso de su potencial educativo y recreativo, como de las múltiples opciones de investigación científica que encierran los componentes bióticos y la historia ecológica de la zona.

Con base en el criterio anterior, en este capítulo se describirán un conjunto de alternativas que tienen como objetivos, integrar la conservación de estos recursos faunísticos, con los usos públicos mencionados.

### VIII.1. MANEJO DEL HABITAT.

A diferencia de otras áreas naturales donde las políticas de manejo están orientadas a intervenir en el medio para evitar su deterioro, en el ex-lago de Texcoco, será necesario corregir su estado actual a fin de establecer un habitat adecuado para las aves acuáticas, ya que su alto grado de inestabilidad ambiental, ha generado que las características ecológicas esenciales para la conservación de esta fauna estén pobremente representadas, por lo que es muy probable que su valor como habitat de invierno en el Valle de México, desaparezca en un período de tiempo corto.

Partiendo de los resultados de este estudio, se considera que las principales características del medio que deben optimizarse para alcanzar los objetivos mencionados, son las siguientes:

1. Disponibilidad de áreas específicas para la conservación de las aves acuáticas.
2. Disponibilidad de agua de calidad adecuada para la conservación de flora y fauna.
3. Disponibilidad de vegetación útil para la alimentación y abrigo de las aves acuáticas.
4. Diversidad del habitat.
5. Disponibilidad y abundancia de recursos alimenticios.

A continuación se hará una breve descripción de estas características,



1. Disponibilidad de un área específica para la conservación.

A pesar de que en el ex-lago de Texcoco se están construyendo varios embalses para regular los volúmenes de aguas de escurrimiento y residuales tratadas, la fisiografía de estos sistemas y la falta de vegetación superior en su interior, únicamente les permitirá servir como habitats alternos para las aves acuáticas; de ahí que sea necesario contar con un área en la que puedan construirse estanques que reúnan las condiciones ambientales requeridas por estas aves, y que por lo tanto deberán incluir zonas con distintos niveles de profundidad, así como playas y/o islotes para su reposo. Esta área funcionará como núcleo de distribución de las aves acuáticas en el ex-lago, a partir del cual, podrán distribuirse en habitats alternos.

Con base en la caracterización del habitat realizada en este trabajo, se considera que la zona más adecuada para llevar a cabo los objetivos mencionados, es la señalada en la Fig. 15, la cual incluye la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco" y sus áreas periféricas. La elección de esta región se hizo tomando en cuenta que en ella confluyen los ríos Papalotla, Xalapango y Coxcacoaco (corrientes temporales de aguas blancas), y porque es la zona menos deteriorada del ex-lago, de ahí que su riqueza florística y faunística sea mayor y presente una variedad más alta de recursos útiles para la alimentación y abrigo de las aves acuáticas, siendo este habitat, asimismo, el que presentó una comunidad de anátidos mejor estructurada ecológicamente.

Es relevante señalar también, que existen algunos "parches" de terreno dentro del ex-lago de Texcoco, que son áreas núcleo de reproducción de una población residente de *Anas diazi* (pato mexicano) y de algunas especies migratorias que han formado pequeñas poblaciones locales y que incluyen a *Sayura carolinensis*, *Gallinula chloropus*, *Fulica americana*, *Recurvirostra americana*, *Himantopus mexicanus*, *Chamaea alexandrinus* y *Chamaea vociferus* (observaciones personales), por lo que será necesario que sean consideradas como áreas de reserva, así como también,

el "Parque Vivero" el cual es un bosquecillo formado artificialmente, que alberga una comunidad de aves compuesta por especies características de las montañas que rodean al Valle de México.

## 2. Disponibilidad de agua de buena calidad.

Se señaló con anterioridad que la mayor parte del habitat disponible para las aves acuáticas en el ex-lago de Texcoco, estuvo formado por acumulaciones de aguas residuales, siendo necesario en consecuencia, contar con agua de calidad adecuada para la conservación de flora y fauna, la cual podrá ser obtenida de los escurrimientos fluviales que descargan en la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", así como de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que está desarrollando la CLT en la zona.

Los volúmenes de agua disponibles, deberán permitir que los estanques sean permanentes en el mejor de los casos, o bien, que cuando menos, no haya cambios significativos en la disponibilidad del habitat para las aves acuáticas durante los períodos migratorios; deberán asegurar asimismo, la prosperidad de la vegetación palustre y la permanencia - de áreas inundadas para la reproducción de las aves residentes.

## 3. Disponibilidad de vegetación para alimentación y abrigo.

En lo que se refiere a este punto, deberá fomentarse el desarrollo de las especies palustres y acuáticas, con base en las listas florísticas incluidas en este trabajo; de igual manera, la vegetación terrestre deberá de ser protegida de las formas de manejo que limitan su abundancia y desarrollo, como son el sobrepastoreo que realizan los lugareños, dentro y en la periferia de la "Laguna Xalapango-Coxcacoaco", así como la extracción de *Suaeda torreyana* (romerito) y *Distichlis spicata* (pasto salado) de las áreas de nidación de las especies residentes; en virtud de que estas actividades son practicadas comúnmente, será indispensable que las áreas de reserva sean claramente de

limitadas y se definan los diferentes usos del suelo en el ex-lago, a fin de que exista coordinación entre los proyectos que desarrolla la CLT y no haya interferencia en el cumplimiento de sus objetivos.

Se considera pertinente, también, fomentar en las áreas de reserva, la siembra de formas arbustivas tolerantes a las sales como *Eicharis glutinosa* y las diferentes especies de *Atriplex* que hay en el ex-lago; esta vegetación prospera exitosamente sobre los bordos y constituye una excelente barrera para observar a las aves acuáticas sin perturbarlas, además de la protección y abrigo que les brinda.

Una especie más que es necesario fomentar y conservar es *Eragrostis obtusiflora* (zacahuiztle), debido a que desarrolla densos macollos que son muy utilizados por las especies residentes para la protección de sus nidos. Esta gramínea y *Scirpus spp* son actualmente, los componentes vegetales de mayor importancia en las áreas de reproducción.

#### 4. Diversificación del habitat.

Este punto se considera de particular interés para la estructura ecológica de las comunidades de aves que albergará la Reserva, ya que los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la poca diversidad de ambientes en el ex-lago de Texcoco, condicionó que las poblaciones de anátidos no se segregaran espacialmente; estos mecanismos conductuales como ya se mencionó, están orientados a disminuir la competencia entre especies similares, y aunque no se conoce en que grado su ausencia haya aumentado la competencia interespecífica en la comunidad de anátidos, se considera pertinente generar los medios que los induzcan, con el objeto de prevenir la exclusión de alguna de las especies.

Una mayor variedad de ambientes, adicionalmente, propiciaría un aumento en la riqueza de la ornitofauna y probablemente una diversidad específica mayor en las comunidades, aumentando con ello el interés eco

lógico de la zona y el potencial recreativo y educativo de la misma.

La diversificación de ambientes podrá obtenerse a partir del establecimiento de diferentes niveles de profundidad en un mismo cuerpo de agua, lo cual a su vez, propiciará una estratificación vertical y horizontal en la distribución de su flora y fauna, dando lugar con ello, a la presencia de microambientes dentro de un mismo habitat, que podrán ser utilizados diferencialmente por las aves acuáticas de acuerdo a sus aptitudes. De igual manera, la distribución de la vegetación en la periferia y dentro de los cuerpos de agua, así como de las áreas de reposo, deberán orientarse a cumplir estos fines.

##### 5. Disponibilidad y abundancia de recursos alimenticios.

Este aspecto se considera prioritario en el plan de manejo para la conservación de las aves acuáticas en el ex-lago de Texcoco, ya que los recursos alimenticios fueron los factores ambientales que limitaron en mayor grado la distribución y abundancia de los anátidos en la zona; siendo 2 los objetivos a desarrollar en este punto: aumentar la riqueza de estos recursos, y procurar su abundancia.

El aumento de la riqueza de los recursos alimenticios será un resultado de la diversificación del habitat, de la disponibilidad de agua de buena calidad, así como de la conservación y fomento de las especies vegetales. Respecto a la abundancia de alimento, será necesario implantar un programa para asegurar una producción natural alta en los cuerpos de agua, así como su disponibilidad permanente; para tales fines, los sistemas que contengan aguas de escurrimientos fluviales, serán manejados similarmente a como se trabajan los estanques para acuicultura; en el caso de los cuerpos de aguas tratadas, es muy probable que su productividad de plancton y bentos sea alta, por lo que no será necesario intervenir.

Deberá considerarse también en este punto, la disponibilidad de peces

para las especies que esencialmente se alimentan de estos organismos (familias Podicipedidae, Anatidae, Pelecanidae, Laridae, Ardeidae, Threskiornithidae y Alcionidae), con el objeto de aumentar su número y su permanencia en la zona; hasta hace poco tiempo estos recursos estaban reducidos a *Gyrardinihtys viviparus*, la única especie nativa presente en el ex-lago, sin embargo, con los aspectos recreativos que está desarrollando el proyecto piscícola de la CLT, se diversificarán y aumentará su disponibilidad.

#### VIII.2. MANEJO DE LAS AVES ACUATICAS.

Como objetos de manejo, se considerarán de manera independiente a las comunidades de aves migratorias y a las comunidades residentes.

En lo que se refiere a las comunidades de aves migratorias, debido a que se pretende su conservación como un remanente de la fauna de las antiguas áreas lacustres del Valle de México, serán protegidas en una zona de reserva integral, en la que su uso se restrinja a la recreación y la educación derivadas de la observación de estos organismos en su medio natural. La caza deportiva por lo tanto, quedará prohibida, siendo una estrategia alterna usar las charcas que se forman fuera del área federal de la CLT, como son las lagunas de Atenco, Tepexpan y El Pastal, para estos fines (Fig. 15); los terrenos donde se ubican estos cuerpos de agua son de propiedad ejidal, por lo que podrían ser manejados por medio de cooperativas, asesoradas debidamente, para que la práctica de este deporte se realice de acuerdo a las leyes cinegéticas y se evite la cacería masiva ("armadas").

El habitat de las aves acuáticas a su vez, deberá ser conservado por lo que no se permitirá la práctica de actividades recreativas dentro de los cuerpos de agua del área de reserva; en los habitats alternos (embalses reguladores de aguas tratadas), por el contrario, podrán

conjuntarse otras actividades tales como la vela, el remo y la pesca deportiva.

Las aves residentes serán protegidas y usadas de manera similar a las especies migratorias, con excepción de la población de *Anas diazi*, esta especie se encuentra en peligro de extinción, por lo que deberá ser objeto de un manejo orientado a fomentar su abundancia y procurar una estructura estable en su población. Por estas razones, las áreas que son núcleo de reproducción de esta especie, deberán protegerse de cualquier tipo de alteraciones, estando abiertas únicamente para el desarrollo de investigaciones.

De manera general, asimismo, durante los períodos de reproducción deberá evitarse el flujo de visitantes a las principales zonas usadas por las aves para la protección de sus nidos, estableciéndose programas específicos de conservación, en función de los requerimientos de las especies.

Deberá prohibirse también, la sustracción de ejemplares de flora y fauna dentro de la Reserva, permitiéndose únicamente colectas debidamente justificadas por proyectos de investigación, cuyo desarrollo en la zona haya sido autorizado.

### VIII.3. MANEJO PARA LA EDUCACION.

La educación será uno de los usos más relevantes del Refugio, ya que a través de estos sistemas naturales pueden enseñarse objetivamente los principios ecológicos básicos que rigen la estructura, función y flujos de energía de los ecosistemas, con el fin de crear una conciencia para la conservación y uso racional de los recursos naturales (Usher, 1978); siendo la educación ambiental asimismo, el mecanismo fundamental y el punto de partida esencial para lograr que los

recursos naturales continuen proporcionando un habitat adecuado al hombre (Broad, 1968).

A continuación se mencionan algunas alternativas que conducen al cumplimiento de los objetivos señalados.

#### VIII.3.1. Regionalización del refugio a través de "veredas naturales"

Con el objeto de que los conocimientos sobre la historia natural y la ecología del refugio, puedan derivarse de manera accesible y sistematizada, será necesario la implementación de "veredas naturales" que conduzcan a los visitantes hacia zonas específicas caracterizadas por componentes de flora y fauna típicos. La trayectoria de la ruta deberá especificarse con claridad en el terreno (con señalamientos y anuncios) y se dejará fuera de ella los sitios que no deban ser perturbados (áreas de anidación y cría, por ejemplo), a fin de conciliar los intereses de conservación con los educativos.

#### VIII.3.2. Disponibilidad de información para visitar el refugio con fines educativos.

La información necesaria para los recorridos, deberá proporcionarse tanto en forma escrita como verbal. La disponibilidad de información escrita permitirá que las excursiones sean autónomas, para los asistentes que no requieran apoyo directo en la educación, sirviendo también, como base para las visitas guiadas. En consecuencia, será necesario elaborar una publicación pequeña, no especializada, en la que incluya un mapa del refugio con la delimitación clara de las "veredas naturales" y la ruta o rutas a seguir, una descripción resumida tanto de la importancia y objetivos del refugio, como de los antecedentes de la zona y discusiones breves, pero bien fundamentadas, acerca de los diferentes ambientes que lo componen y de las comunidades vegetales y animales asociadas a los mismos, así como de las ra-

zonas ecológicas de estas asociaciones.

Deberá evitarse adjuntar listas exhaustivas de flora y fauna, como se hace tradicionalmente en las guías excursionistas, describiéndose únicamente aquellos taxones más característicos y conspicuos y que por lo tanto, tipifiquen el ambiente de interés; en estos casos, será necesario agregar fotografías o dibujos que muestren objetivamente los organismos descritos. Con este enfoque se pretende que la mentalidad conservacionista surja del entendimiento de las relaciones de los seres vivos con su medio.

La información verbal se proporcionará a través de personas que guíen los recorridos en el campo, así como por medio de conferencias, pláticas y mesas redondas. Los guías podrán ser estudiantes de los últimos semestres de la carrera de Biología, miembros de grupos conservacionistas y naturalistas, que serán preparados previamente para realizar esta función. Las conferencias, pláticas y mesas redondas podrán ser llevadas a cabo por estas mismas personas, así como por profesionales de la biología o instituciones que trabajen en proyectos específicos dentro del refugio, por lo que los niveles y contenidos de esta información serán variables y dirigidos a gente con diferente grado de educación.

### VIII.3.3. Disponibilidad de materiales fílmicos y fotográficos.

La filmación de documentales y la realización de diaporamas, es una actividad con gran potencial educativo, en la que podrán abarcarse tanto aspectos generales acerca de los objetivos y funciones de la reserva, como aspectos muy particulares de la ecología y biología de sus componentes faunísticos y florísticos, en los que se conjuguen los intereses educativos con la recreación del observador.

Este material podrá exhibirse previamente a las visitas al campo y usarse también, para la difusión del refugio y para la obtención de



apoyos logísticos para el mantenimiento del mismo.

#### VIII.3.4. Elaboración de boletines informativos.

Será importante elaborar boletines periódicos en los que se informe sobre aspectos específicos del refugio, tales como las especies que lo componen, las que están en peligro de extinción, las que requieren de programas específicos para su conservación, los resultados de éstos, etc.

Será recomendable que los boletines, folletos, guías y otras publicaciones, se difundan entre los maestros y alumnos de educación primaria, media y superior, con el objeto de que les sirvan de apoyo para el diseño de prácticas de campo, así como también, para promover su visita y solicitar cooperación en actividades del programa de manejo.

#### VIII.4. MANEJO PARA LA RECREACION.

En este punto, es importante considerar el potencial recreativo global de toda la zona federal a cargo de la CLT (ex-lago de Texcoco), siendo 2 las principales características de este ecosistema, de las que pueden derivarse actividades recreativas: su gran riqueza ornitológica en condiciones de vida libre, aunada a la belleza de las áreas lacustres que se construirán en el refugio, y la presencia de embalses reguladores de aguas de escurrimiento fluvial y residuales tratadas.

En lo que se refiere al área del refugio, es relevante señalar que a pesar de que el uso más frecuente y difundido que se da a las aves acuáticas en la caza deportiva, debido a las condiciones de deterioro en que se encuentra esta fauna en el Valle de México, esta actividad no es recomendable, pues si bien la presión de caza puede ser regula-

da, su práctica será un factor de fuertes disturbios para las poblaciones, ya que prácticamente no existen sistemas naturales cercanos que sean aptos para amortiguar sus efectos, lo que dificultaría significativamente y es posible que impidiera su manejo para conservarlas como remanente faunístico de la región.

Existe, por otro lado, la opción de manejar integralmente los habitats periféricos al ex-lago de Texcoco, que aún persisten, con el objeto de usarlos para caza deportiva; en este caso, el refugio funcionaría como área de amortiguación.

De esta manera, en el refugio de vida silvestre, las actividades recreativas estarán ligadas a las educativas y se derivarán fundamentalmente de la observación de los paisajes naturales y de las aves en sus diferentes ambientes, por lo que será necesario proporcionar sitios adecuados para estas actividades y la caza fotográfica (miradores, terraplenes, refugios, etc.) en los lugares con mayor potencial recreativo.

Podrán también construirse, un museo de la fauna silvestre, jardines botánicos, salas de proyecciones y áreas para hacer días de campo, que contribuyan a diversificar las posibilidades de recreación y educación.

Respecto a los embalses reguladores de agua, en ellos podrán realizarse otras actividades adicionales como son la pesca deportiva, el remo y la vela.

#### VIII.5. MANEJO PARA LA INVESTIGACION.

Las investigaciones deberán enfocarse sobre los componentes de la flora y fauna cuya biología y ecología no hayan sido estudiadas, así como sobre las respuestas de las especies a las estrategias de manejo. El desarrollo de las investigaciones deberá jerarquizarse en función de

la importancia biológica, ecológica, y/o socioeconómica de los objetos de estudio.

La realización de investigaciones por instituciones externas a la CLT (o cualquier otro organismo encargado de la administración de la Reserva), deberá ser autorizada y coordinada por esta Dependencia, la cual hará un seguimiento de las mismas hasta su publicación, autorizará y supervisará los permisos de colecta requeridos, así como el destino de los ejemplares. Se recomienda que los ejemplares de estudio se pongan a la disposición de instituciones nacionales donde se les conserve adecuadamente y se utilicen para propósitos de investigación científica.

Como propuesta y sin que con esto se pretenda delimitar las líneas de trabajo en la Reserva, se considera relevante desarrollar investigaciones sobre las especies y grupos de aves que a continuación se mencionan, con el objeto de generar programas específicos de conservación.

Aves de ribera (chichicuilotos).- Actualmente este grupo está siendo estudiado bajo nuestra dirección, con un enfoque semejante al del presente trabajo, siendo el siguiente punto a desarrollar, la dinámica poblacional y otros aspectos de la ecología de la reproducción de las poblaciones que residen en el ex-lago de Texcoco.

Anas diazi (pato mexicano).- La conservación de esta especie es de suma importancia y se conoce muy poco de su biología y ecología, por lo que hay un campo de trabajo extenso sobre ella; en la actualidad, se está diseñando un programa para el estudio de su estructura poblacional en el ex-lago de Texcoco, así como para evaluar aspectos ecológicos necesarios para su conservación. Se contempla, también, un proyecto para la incubación y cría artificial de esta especie, así como la disposición de cajas de anidación.

Ardeidos.- Hasta la fecha han sido registradas 10 especies de esta familia y debido a las presiones ambientales, algunas de ellas exhiben

modificaciones conductuales interesantes, que deben ser estudiadas con detalle; se espera asimismo, que la abundancia de esta familia aumente con las modificaciones del habitat propuestas, por lo que se convertirán en uno de los componentes más conspicuos y de mayor belleza, cuya biología y ecología en la zona deberán ser estudiadas.

Aves de presa.- Se han registrado en la zona un total de 11 especies pertenecientes a 5 familias; el número de especies en este grupo, así como su abundancia y su permanencia en la zona, han ido aumentando durante los 7 años en que se han censado, por lo que su estudio autoecológico y sinecológico es de sumo interés.

Aves de bosque.- Existe en el ex-lago de Texcoco un pequeño bosque de aproximadamente 20 Ha, formado con la introducción de *Casuarina equisetifolia*, *Tamarix juniperina* y *Eucalyptus camaldulensis*; este "parche" de vegetación ejerce un efecto de isla en la zona, ya que alberga especies de aves propias de las montañas que rodean al Valle de México, por lo que la caracterización de su ornitofauna resulta de particular interés.

Aves terrestres asociadas a los pastizales.- Aproximadamente un 60% de los terrenos del ex-lago de Texcoco, son pastizales de *Distichlis spicata* y están caracterizados por una comunidad de aves propia de estos ambientes, de la cual pueden derivarse un buen número de estudios ecológicos y conductuales.

Aves terrestres asociadas a las áreas lacustres.- La vegetación de estas áreas será característica de la Reserva, por lo que será de gran interés tener un conocimiento sistematizado de la ornitofauna que le es propia; muchas de las especies de estos ambientes, por otro lado, son canoras y de bello plumaje y serán de gran atractivo para los visitantes; otras, pertenecientes a la familia Icteridae, son depredadoras de huevos de otras aves y pueden constituirse en plaga para las zonas de cultivo vecinas, siendo necesario, en consecuencia, llevar a cabo

programas para la evaluación de su abundancia, sus patrones de distribución y sus hábitos conductuales, con el objeto de tener la información básica requerida para su control, en caso de que sea necesario.

## IX. L I T E R A T U R A C I T A D A .

Anónimo.

1971. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 13th ed., American Public Health Association and The Water Pollution Control Federation. Washington, D.C., 874 p.
1974. Zona para la Reservación de Animales y Aves Acuáticas. CIA. Mexicana de Consultores en Ingeniería. México. 20 p. (Inédito)
1975. Plan Lago de Texcoco. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Talleres Gráficos de la Nación. México. 16 p.
1976. Disposiciones Legales Vigentes Relativas a la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México. 62 p.
1979. Manual del Curso Análisis de Aguas y Aguas de Desecho. Vols. I II y III. Subsecretaría de Planeación, Dirección General de Protección Ecológica. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
1982. Workshop on the Ecology of Wintering Waterfowl. Delta Water-

fowl Research Station. Puxico, Missouri. 51 p.

Ancona, H.L.

1933. El Ahuahutle de Texcoco. An. Inst. Biol., 4: 51-69

Arellano, M. y P. Rojas.

1956. Aves Acuáticas Migratorias en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 270 p.

Ashmole, N.P.

1968. Competition and Interspecific Territoriality in Empidonax Flycatchers. Syst. Zool., 17: 210-212.

Batalla de Rodríguez, M.A.

1945. Observaciones Florísticas y Geobotánicas en el Lago de Texcoco y sus alrededores. Tesis, Fac. de Ciencias UNAM. (Inédito).

Baker, M. Ch. and A. E. M. Baker

1973. Niche Relationships among Six Species of Shorebirds on their Wintering and Breeding Ranges. Ecol. Monogr., 43: 193-212.

Beals, E.W.

1960. Forest Bird Communities in the Apostle Islands of Wisconsin. Wilson Bull., 72: 156-181.

Bellrose, F. C.

1979. Ducks, Geese and Swans of North America. Stackpole Books. Harrisburg, Pennsylvania. 540 p.

Bent, A. C.

1962. Life Histories of North American Wild Fowl. Vol. I. Dover Publications. New York.

Blake, E. R.

1972. *Birds of Mexico. A Guide for Field Identification.* The University of Chicago Press. Chicago. 644 p.

Blokpoel, H. and W. H. Richardson.

1978. *Weather and Spring Migration of Snow Geese across Southern Manitoba.* *Oikos* 30: 350-363.

Bormann, F. H. and G. E. Likens.

1981. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem.* Springer-Verlag. New York. 164-191.

Bray, J. R. and J.T. Curtis.

1957. *An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin.* *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.

Broad, S.T.

1969. *The Educational Aspects of Nature and Conservation.* *Advmt. Sci. Br. Ass.*, 26: 91-98.

Brooks, W. S.

1965. *Effect of Weather on Autumn Shorebirds Migration in East Central Illinois.* *Wilson Bull.*, 77: 45-54.

Burger, J. et al

1977. *Effects of Tide Cycles on Habitat Selection and Habitat Partitioning by Migrating Shorebirds.* *Auk*, 94: 743-758.

Caughley, G.

1977. *Analysis of Vertebrate Populations.* John Wiley and Sons. New York. 12-50 p.

Colwell, R.K. and J.D. Futuyma.

1971. *On the Measurement of Niche Breadth and Overlap.* *Ecology* 52:



567-576.

Cruickshank, V.M. de la P.

1981. Contribución al Conocimiento del Estado Actual de la Composición Florística del ex-Lago de Texcoco. Informe de Servicio Social. Comisión del Lago de Texcoco-Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. 40 p. (Inédito).

Curtis, S. G.

1969. Spring Migration and Weather at Madison, Wisconsin, Wilson Bull., 81: 235-245.

Chávez, C. M. T. y A. Huerta L.

1979. Estudios Preliminares a la Creación de una Reserva Biológica en el ex-Lago de Texcoco. Proyecto de Investigación. Comisión del Lago de Texcoco, SARH. México. 14 p. (Inédito)

Díaz, P.C.

1976. Manual de Gramíneas. Coordinación de Publicaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 346 p.

Dirsch, J. H.

1969. Foods of Lesser Scaup and Blue-Winged Teal in the Saskatchewan River Delta. J. Wildl. Manage., 33: 77-86.

Emlen, J. M.

1966. The Role the Time and Energy in Food Preference. Am. Nat., 100: 611-617.

1968. Optimal Choice in Animals. Amer. Nat., 102: 385-389.

Estrada, O. G. C.

1976. Contribución al Estudio de las Aves Acuáticas Migratorias del Valle de México (Fam. Anatidae). Tesis, Facultad de Ciencias,

UNAM. 79 p. (Inédito).

Fretwell, S.D.

1972. Populations in a Seasonal Environment. Princeton Univ. Press. Princeton, N. J., 217 p.

Goss-Custard, J.D.

1977. Predator Responses and Prey Mortality in Redshank, *Tringa totanus* (L.), and a Preferred Prey, *Corophium volutator* (Pallas). J. Anim. Ecol. 46: 21-35.

1979. Effect of Habitat Loss on the Numbers of Overwintering Shorebirds. Studies in Avian Biology 2: 167-179.

Herrera, L. A.

1888. Apuntes de Ornitología. La migración en el Valle de México: Apuntes para el Catálogo de Aves Sedentarias del Valle de México. La Naturaleza, 2a. Serie, 1: 165-169.

1890. Notas Acerca de los Vertebrados del Valle de México. La Naturaleza, 2a. Serie, 1: 299-342.

Hernández, C. R.

1965. Waterfowl Conservation in Mexico. Trans. 30 th N. Am. Wild. Conf. 260-265 p.

Hernández, G.M.A. y col.

1972. Informe del Programa Aves Acuáticas Migratorias del Valle de México 1971-1972. Dirección General de la Fauna Silvestre, SAG México. 78 p. (Inédito).

Huerta, L.A. y M.T. Chávez.

1978. Programa para la Creación de una Reserva Biológica en la Zona del Ex-Lago de Texcoco. Proyecto. Comisión del Lago de

Texcoco SARH, México, 20 p. (Inédito).

Hungeford, H.B.

1919. The Biology and Ecology of Aquatic and Semiaquatic Hemiptera. Kansas Univ. Sci. Bull., 2: 210-274

Jiménez, L. J. y col.

1971. Aspectos Fisiográficos y Climatológicos del Ex-Lago de Texcoco 31-39 p., En: Estudio Agrológico Especial del Ex-Lago de Texcoco. Publicación N° 2, SRH, México.

Kelly, P.R. and H.L., Cogswell.

1979. Movements and Habitat Use by Wintering Populations of Willets and Marbled Godwits. Studies in Avian Biology 2: 69-83.

Korschergen, J. L.

1971. Procedures for Food Habits Analysis, 233-251 p., In: Wildlife Management Techniques (Giles, R.H., Ed.). The Wildlife Society. Washington, D.C.

Krapu, G. L.

1974. Foods of Breeding Pintails in North Dakota. J. Wildl. Manage., 38: 408-417.

Lack, D.

1960. The Influence of Weather on Passerine Migrant: a Review Auk, 77: 171-208.

1966. Populations Studies of Birds. Clarendon, Oxford. 341 p.

1974. Evolution Illustrated by Waterfowl. Blackwell. Gran Bretaña 59-76 p.

Leech, H.B. and H.P. Chandler.

1956. Coleoptera 326-330 p., In: Aquatic Insects of California

(Usinger, R.L., Ed.). University of California Press. Berkeley, California.

Lelland, V. H. and S. N. Luoma.

1979. Bioaccumulation and Toxicity of Heavy Metals and Related Trace Elements. Journal of Water Pollution Control Federation, 51: 1952-1960.

Leopold, S. A.

1964. La Conservación de las Aves Acuáticas Migratorias en México. Bosques, 2: 9-14.
1977. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 146-230 p.

Levins, R.

1968. Evolution in Changing Environments. Princeton University Press  
Princeton, N.J., 120 p.

Luna, O. P. y col.

1981. Características de la Afectación Salina de los Suelos del Ex-Lago de Texcoco. Reporte N° 1, Depto. de Salinidad y Drenaje, Comisión del Lago de Texcoco, SARH, México. 48 p. (Inédito).

MacArthur, R. H. and R. Levins.

1964. Competition, Habitat Selection and Character Displacement in a Patchy Environment. Proc. Nat. Acad. Sci., 51: 1207-1210.

MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur.

1961. On Bird Species Diversity. Ecology, 42: 594-598.

MacAtee, W. L.

1939. Wildfowl Food Plants; Their Value, Propagation and Management. Collegiate Press, Ames Iowa. 141 p.

MacMahan, A. C.

1972. Food Habits of Ducks Wintering on Laguna Madre, Texas. J. Wildl. Manage., 36.

Madrigal, B. E. y M. A. Hernández.

1968. El Habitat de las Aves Acuáticas en el Valle de México. Dirección General de la Fauna Silvestre, SAG. México. 42 p. (Inédito).

Maldonado, W. M. y J. R. Narvaez.

1976. Programa a Desarrollar en la Zona de Reserva Biológica. Comisión del Lago de Texcoco, SARH. 30 p. (Inédito).

Martin, C. A. et al

1946. Alternative Methods in Upland Gamebird Food Analysis. J. Wildl. Manage., 10: 9-12.

Martin, C. A. and W. D., Barkeley.

1961. Seed Identification Manual. University of California Press. Los Angeles, Calif., 221 p.

Martín del Campo., R.

1953. Aves 135-175 p., En: Vida Silvestre y Recursos Naturales a lo Largo de la Carretera Panamericana. (Beltrán, E., Ed.). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

Martínez, E. A. y col.

1982. Caracterización de la Afectación Salina de los Suelos del Ex-Lago de Texcoco. Reporte N° 2. Depto. de Salinidad y Drenaje Comisión del Lago de Texcoco, SARH. México. 60 p. (Inédito).

Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg.

1974. Aims and Methods in Vegetation Ecology. John Wiley and Sons. New York. 233-295.

Nichols, J. D., et al.

1982. Report of the Habitat Selection Discussion Group. 6-17 p. In: Workshop on the Ecology of Wintering Waterfowl. Delta Waterfowl Research Station. Puxico, Missouri.

Nisbet, I. C. T. and W. H. Drury.

1968. Short-term Effects of Weather on Bird Migration: A field Study Using Multivariate Statistics. *Anim. Behav.*, 16: 496-530.

Orians, G. H. and H. S. Horn.

1964. Overlap in Foods of Four Species of Blackbirds in the Potholes of Central Washington. *Ecology*. 50: 930-938.

Orloci, L.

1966. Geometric Models in Ecology I: The Theory and Application of Some Ordination Methods. *J. Ecol.*, 54: 193-215.

Ostle, H. B. and R. W. Mesing.

1975. *Statistics in Research*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 596 p.

Overton, S. W.

1971. Estimating the Numbers of Animals in Wildlife Populations - 403-457 p., In: *Wildlife Management Techniques* (Giles, H. R., Ed.). The Wildlife Society. Washington, D. C.

Page, L., et al.

1979. Aspects of the Occurrence of Shorebirds on a Central California Stuary. *Studies in Avian Biology*. 2: 15-32.

Peterson, R. T.

1980. *A Field Guide to the Birds*. Houghton Mifflin. Boston. 384 p.

Pielou, C. E.

- 1966 (a). Species-Diversity and Pattern Diversity in the Study of Eco  
logical Succesion. J. Theoret. Biol., 10: 370-383.
- 1966 (b). The Measurement of Diversity in Different Types of Biologi-  
cal Collection. J. Theoret. Biol., 13: 131-144.
1975. Ecological Diversity. John Wiley and Sons. New York. 1-31,  
11-153 p.

Pianka, E. R.

1975. Niche Relations of Desert Lizards. 292-314. In: Ecology and  
Evolution of Communities. (Cody, M.L. and J.M. Diamon Ed.).  
Harvard Univ. Press. Cambridge.

Ramírez, C. D.

1939. Contribución al Conocimiento de la Flora Acuática del Valle  
de México. An. Inst. Biol., 10: 33-64.

Recher, H. F.

1966. Some Aspects of the Ecology of Migrant Shorebirds. Ecology,  
47: 393-407.

Reyes, C. P. y G. Halffter.

1976. Fauna de la Cuenca del Valle de México. 137-176 p., En: Me-  
morias del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal  
Tomo I. Departamento del Distrito Federal. México.

Richardson, W. J.

1978. Timing and Amount of Bird Migration in Relation to Weather:  
A Review. Oikos, 30: 224-272.

Robins, Ch., S. et al.

1966. A Guide to Field Identification Birds of North America. Col

den Press. New York. 340 p.

Rodríguez, G. R. y col.

1971. Suelos del Ex-Lago de Texcoco. 71-87 p., En: Estudio Agrológico Especial del Ex-Lago de Texcoco. Publicación N° 2, SRH México.

Rzedowski, J.

1957. Algunas Asociaciones Vegetales de los Terrenos del Lago de Texcoco. Biol. Soc. Bot. Mex., 21: 19-33.

- 1978 (a). Claves para la Identificación de los Géneros de la Familia Compositae en México. Acta Científica Potosina 3.

- 1978 (b). Vegetación de México. Limusa. México. 215-235 p.

Rzedowski, J. y G. Rzedowski.

1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol. I. CECSA. México. 403 p.

Sahagún, F. B.

1979. Historia General de las Cosas de la Nueva España. 4a. ed., Porrúa. México. 621-708 p.

Sánchez, S. O.

1980. La flora del Valle de México. Herrero. México. 519 p.

Schoener, T. W.

1970. Non-Synchronous Spatial Overlap of Lizards in Patchy Habitats. Ecology, 51: 408-418.

Schwoerbel, J.

1975. Métodos de Hidrobiología. Biología del Agua Dulce. Blume.



Madrid. 233 p.

Serie, R. J. and A. G. Swanson.

1976. Feeding Ecology of Breeding Gadwalls on Saline Wetlands. *J. Wildl. Manage.*, 40: 69-81.

Shimwell, D. W.

1972. The Description and Classification of Vegetation. University of Washington Press. Washington D. C., 235-277 p.

Shreve, F. and I. L. Winggins.

1964. Vegetation and Flora of the Sonoran Desert. Vol. I. Stanford University Press.

Smith, R. H. and G. H. Jansen.

1955. Mexican Waterfowl Surveys West Coast and Interior Areas. U.S. Dep. of Interior Fish and Wildlife Service.

Stanley, C. P.

Trees and Shrubs of Mexico. Vol. 23, Parte I. Smithsonian Institute. United States National Museum, Smithsonian Press, Washington, D. C.

Stieglitz, O. W.

1972. Food Habits of the Florida Duck. *J. Wildl. Manage.*, 36: 422-428.

Storer, R. W.

1951. The Seasonal Occurrence of Shorebirds on Bay Farm Island Alameda County, California. *Condor*, 53: 186-193.

Swanson, G. A. and C. J. Bartonek.

1970. Bias Associated with Food Analysis in Gizzards of Blue-Win-

ged-Teal. J. Wildl. Manage., 34: 739-746.

Swanson, G. A. and A. B. Sargent.

1972. Observation of Nighttime Feeding Behavior of Ducks. J. Wildl. Manage., 36: 959-961.

Swanson, G. A. et al.

1974 (a). Advantages in Mathematically Weighting Waterfowl Food Habits Data. J. Wildl. Manage., 38: 302-307.

1974 (b). Feeding Ecology of Breeding Blue-Winged Teals. J. Wildl. Manage., 38: 396-407.

Swanson, G. A. and M. I. Meyer.

1977. Impact of Fluctuating Water Levels of Feeding Ecology of Breeding Blue-Winged Teal. J. Wildl. Manage., 41: 426-433.

Urner, Ch. A. and R. W. Storer.

1949. The Distribution and Abundance of Shorebirds on the North and Central New Jersey Coast 1928-1938. Auk: 66: 177-194.

Usher, M. B.

1978. Biological Management and Conservation. Ecological Theory, Application and Planning. Chapman and Hall. 394 p.

Usinger, R. L.

1956. Hemiptera. 188-199 p., In: Aquatic Insects of California (Usinger, R. L., Ed.). University of California Press, Berkeley, California.

Villalobos, M. A.

1955. Cambarinos de la Fauna Mexicana (Crustacea-Decapoda). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. (Inédito).

Wirth, W. W. and A. Stone.

1956. Diptera. 426-475 p., In: Aquatic Insects of California. (Usinger, R. L. Ed.). University of California Press. Berkeley, California.

Yocom, Ch. P.

1951. Waterfowl and their Food Plants in Washington. University of Washington Press. Seattle. 271 p.

Zar, J. H.

1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. N. J., 620 p.

TABLA N° 1. VARIACION MENSUAL DE LOS ELEMENTOS DEL CLIMA DURANTE LA TEMPORADA MIGRATORIA 1979 - 1980.

	TEMPERATURA (°C)			PRECIPITACION (mm)		Evap. (mm).	Vientos dominantes	N° días c/heladas	N° días nublados
	Amb. (X)	Max.	Min.	Total	X				
Sep.	16.1	25.5	0.5	132.60	4.42	3.73	N↖	1	16
Oct.	15.2	29.5	0.0	2.50	0.08	4.63	N↖	5	4
Nov.	13.8	27.0	1.0	1.60	0.05	3.65	N↖	9	9
Dic.	13.6	25.5	0.0	20.10	0.64	2.79	NE↖	10	5
Ene.	13.7	27.5	3.5	1.28	1.88	3.45	NE↖	20	5
Feb.	12.2	30.0	5.5	0.20	7.90	4.35	N↖	16	3
Mar.	17.8	32.0	2.0	1.70	0.05	6.56	N↖ NE↖	3	0
Abr.	17.5	32.0	5.0	47.50	1.50	5.42	N↖ NE↖ S↖	0	1
Mayo	19.4	32.5	8.0	42.90	1.30	5.76	N↖ S↖	0	6
Jun.	18.4	31.5	5.0	60.80	2.00	6.90	SE↖ NE↖ N↖	0	13

X = Media aritmética.

↖ = Viento débil (5-10 Km/h)

↗ = Viento moderado (10-15 Km/h)

TABLA N° 2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS DE LOS CUERPOS DE AGUA.

CUERPOS DE AGUA	EXTENSION (Ha)	CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA (%)	T E X T U R A	COND. ELECTRICA (mmhos/cm)	% DE SODIO INTERCAMBIABLE	CLASIFICACION POR SAL. Y SOD.
CHARCA DE LA COL. DEL SOL	112	4.37	franco-arcillo-arenosa	62.40	90.40	Salino-sódico
CHARCA DE LA CASETA N° 1	56	4.37	franco-arcillo-arenosa	49.75	89.25	Salino-sódico
CHARCA DE LA COLA DEL PATO	273	4.37	franco-arcillo arenosa	47.90	86.78	Salino-sódico
CHARCA DE SOSA TEXCOCO	1521	2.70	franco-arcillosa	96.99	95.23	Salino-sódico
LAGUNA XALAPANGO-COXCACOACO	200	1.77	franco-arcillosa	38.73	76.48	Salino-sódico

TABLA N° 3. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA CHARCA DE LA CASETA N° 1.

		FECHA DE MUESTREO				
Parámetros		13-10-79	19-11-79	26-11-79	03-12-79	07-01-80
mg/l	Temperatura	14.7 ± 2.3	19 ± 0	11.3 ± 1.4	12 ± 0	19 ± 0
	pH	9.4 ± 0.04	9.5 ± 0.05	9.8 ± 0.07	9.6 ± 0.22	9.5 ± 0.07
	*C.E. (µmhos/cm)	7733 ± 1520	9800 ± 0	8400 ± 352	10000 ± 0	22800 ± 0
	Sólidos totales	7960 ± 50	9652 ± 301	12544 ± 3000	10445 ± 2480	22400 ± 249
	Alcalinidad total	2733 ± 31	3200 ± 0	3573 ± 76	4220 ± 90	7430 ± 221
	Dureza total	61 ± 7	603 ± 7	60 ± 14	51 ± 7	57 ± 25
	Cloruros	2187 ± 38	2035 ± 14	2866 ± 12	3520 ± 83	7577 ± 261
	Sodio	3000 ± 0	8500 ± 1243	3333 ± 718	9167 ± 718	8067 ± 287
	Potasio	250 ± 0	817 ± 71.6	237 ± 80	833 ± 144	465 ± 14
	Nitrógeno total	0.2 ± 0.04	0.12 ± 0.02	0.12 ± 0.02	0.13 ± 0.03	6.2 ± 0.4
	Fosfatos totales	--	--	--	--	--
	Detergentes	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0.1	2 ± 0.07	2 ± 0.1
	Boro	12.2 ± 5	15.2 ± 0.3	21 ± 10	24.5 ± 0.9	41.3 ± 0.9
	Plomo	--	0.1 ± 0.09	0.4 ± 0.4	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0
	Selenio	--	1.4 ± 0.24	2.3 ± 1	0.11 ± 0	1.65 ± 0.4
**Coliformes totales	--	1600 X 10 <sup>9</sup>	2 X 10 <sup>7</sup>	2 X 10 <sup>8</sup>	<2 X 10 <sup>9</sup>	

Los datos se expresan como la media de los valores obtenidos en cada estación de muestreo, los intervalos están calculados con un 95% de confianza.

\*C.E. = Conductividad eléctrica

\*\* Valor reportado en N M P /100 ml.

TABLA N° 4. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA CHARCA DE LA COL. DEL SOL.

		F E C H A D E M U E S T R E O						
Parámetros		13-10-79	10-11-79	24-11-79	08-12-79	19-01-80	21-01-80	04-02-80
mg/l	Temperatura (°C)	23 ± 4	17 ± 3	19 ± 3	16 ± 2	11 ± 2	20 ± 4	12 ± 3
	pH	9.8 ± 0.2	9.8 ± 0.2	9.9 ± 0.1	9.6 ± 0.3	9.8 ± 0.1	10.5 ± 0.01	9.9 ± 0.12
	*C.E. (µmhos/cm)	13000 ± 3857	11800.0 ± 450	12600 ± 3857	14667 ± 1837	17500 ± 1759	23733 ± 400	22000 ± 0
	Sólidos totales	13200 ± 2756	11500.0 ± 1055	14871 ± 475	12777 ± 872	16362 ± 577	24200 ± 415	22411.3 ± 211
	Alcalinidad total	3177 ± 331	2855.0 ± 510	3693.3 ± 590	3840 ± 188	4360 ± 141	6027 ± 113	5443 ± 336
	Dureza total	46.2 ± 33	59 ± 12	71 ± 25	88 ± 13	235 ± 49	110 ± 11	117 ± 14
	Cloruros	4193 ± 104	3770 ± 1124	4191 ± 848	4932 ± 2083	4688 ± 552	5879 ± 639	5713 ± 122
	Sodio	3950 ± 2391	3241.3 ± 884	4159 ± 505	3743.3 ± 383	4765 ± 562	6587 ± 231	6667 ± 719
	Potasio	241.0 ± 3.5	375 ± 86	489 ± 35	409 ± 34	515 ± 55	687 ± 31	633 ± 72
	Nitrógeno total	31.2 ± 0.3	15 ± 0	17 ± 3	25 ± 4	18 ± 3	20 ± 0.8	16.4 ± 8
	Fosfatos totales	30 ± 2	17 ± 4	24 ± 3	36 ± 4	48 ± 5	9.1 ± 1.1	31.4 ± 0
	Detorgentes	4.6 ± 0.9	3.4 ± 3	5 ± 0.2	3.2 ± 0.9	5.0 ± 0.1	3.4 ± 0.2	3 ± 0.8
	Boro	13.3 ± 0	13 ± 3	19 ± 0.7	11.4 ± 3.0	13 ± 10	36 ± 2.6	32.4 ± 0.8
	Plomo	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.4 ± 0	0.5 ± 0
	Selenio	0.2 ± 0.07	0.1 ± 0.01	0.5 ± 0	0.5 ± 0.3	0.8 ± 0.01	3 ± 0.5	3 ± 2
	**Coliformes totales	540 x 10 <sup>6</sup>	--	4300	--	1260 x 10 <sup>2</sup>	2 x 10 <sup>6</sup>	920 x 10 <sup>7</sup>

Los datos se expresan como la media de los valores obtenidos en cada estación de muestreo, los intervalos están calculados con un 95% de confianza.

\*C.E. = Conductividad eléctrica.

\*\*Valor reportado en N M P /100 ml.

TABLA N° 5. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA CHARCA DE LA COLA DEL PATO.

		F E C H A D E M U E S T R E O						
Parámetros		14-01-80	28-01-80	11-02-80	25-02-80	10-03-80	17-03-80	31-03-80
mg/l	Temperatura (°C)	18 ± 2	17 ± 0	19 ± 2	11 ± 0	19 ± 4	19 ± 0	19 ± 0
	pH	9.5 ± 0.02	9.1 ± 0.01	9.2 ± 0.12	9.4 ± 0.07	9.4 ± 0.07	9.8 ± 0.01	9.8 ± 0.01
	*C.E. (µmhos/cm)	6333 ± 4.3	4800 ± 0	6400 ± 0	7133 ± 287	7167 ± 718	8267 ± 287	9200 ± 861
	Sólidos totales	5579 ± 4.3	3849 ± 1102	5129 ± 245	7014 ± 199	6944 ± 657	8194 ± 714	8483 ± 566
	Alcalinidad total	1937 ± 65.6	1326 ± 57	1525 ± 12	1705 ± 12	1900 ± 50	2723 ± 137	2830 ± 174
	Dureza total	153 ± 29	170 ± 25	176 ± 25	184 ± 4.9	193 ± 6.7	107 ± 5.7	128 ± 9
	Cloruros	1809 ± 217	1262 ± 17	2030 ± 13	2087 ± 101	1950 ± 0	2066 ± 144	2500 ± 0
	Sodio	--	1440 ± 199	3000 ± 0	3283 ± 1036	1950 ± 0	2067 ± 144	2500 ± 0
	Potasio	--	140 ± 50	250 ± 0	240 ± 33	4.5 ± 0	5.4 ± 0	25 ± 0
	Nitrógeno total	1.3 ± 0.6	15.2 ± 0.8	15.6 ± 0.5	16 ± 2.4	20 ± 3.5	26 ± 3.9	31 ± 0.9
	Fosfatos totales	10 ± 6.2	12.0 ± 6.5	10 ± 1.7	7 ± 0.7	7 ± 0.7	11 ± 4	8 ± 1
	Detergentes	0.8 ± 0.1	4 ± 0.06	5 ± 0.8	3 ± 0	4 ± 0.2	5 ± 0.2	4 ± 0.07
	Boro	11 ± 1	8 ± 1	6 ± 0.6	8 ± 0.9	8 ± 1.2	7 ± 1.2	7 ± 0.22
	Plomo	0.02 ± 0	0.2 ± 0	0.12 ± 0.3	0.13 ± 0.3	0.14 ± 0.03	0.05 ± 0	0.03 ± 0
	Selenio	0.2 ± 0	0.1 ± 0.05	0.28 ± 0	0.38 ± 0.05	1.8 ± 0	0.9 ± 0.2	0.8 ± 0.2
	**Coliformos totales	5 x 10 <sup>5</sup>	22400 x 10 <sup>6</sup>	94 x 10 <sup>5</sup>	8 x 10 <sup>7</sup>	49 x 10 <sup>7</sup>	11 x 10 <sup>8</sup>	4 x 10 <sup>9</sup>

Los datos se expresan como la media de los valores obtenidos en cada estación de muestreo, los intervalos están calculados con un 95% de confianza.

\*C.E. = Conductividad eléctrica.

\*\*Valor reportado en N M P /100 ml.



TABLA N° 6. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL AGUA DE LA CHARCA DE SOSA TEXCOCO.

		FECHA DE MUESTREO									
Parámetros		10-12-79		07-01-80		14-01-80		28-01-80		11-02-80	
mg/l	Temperatura (°C)	15	± 4	15	± 0	14	± 0	15	± 2	15	± 6
	pH	9.4	± 0.01	9.8	± 0.01	9.8	± 0.05	10	± 0.05	9.8	± 0.05
	*C.E. (µmhos/cm)	42300	± 3176	40000	± 0	40000	± 0	50000	± 0	72000	± 0
	Sólidos totales	34615	± 1118	39783	± 313	54774	± 761	46324	± 4368	75042	± 2293
	Alcalinidad total	10960	± 149	15913	± 349	18493	± 1009	15420	± 985	20833	± 1579
	Dureza total	12	± 7.4	12	± 0	24	± 6.9	39	± 2.2	40	± 1.6
	Cloruros	13147	± 400	18874	± 131	19176	± 940	15407	± 866	20942	± 1967
	Sodio	--	--	16833	± 143	16233	± 518	20000	± 0	10000	± 0
	Potasio	24	± 0.6	810	± 42	1900	± 430.8	1550	± 176	2300	± 249
	Nitrógeno total	0.07	± 0	0.9	± 0.5	4	± 0.3	2	± 0.9	13	± 0
	Fosfatos totales	--	--	32.5	± 6.6	32.3	± 1.7	39	± 1.7	11	± 0.7
	Detergentes	1.4	± 0.2	1	± 0.1	3.6	± 0.07	1.9	± 0.2	2	± 0.1
	Boro	3.4	± 0.1	59	± 29	102	± 10.9	89	± 6.2	58	± 4.9
	Plomo	--	--	0.2	± 0.1	--	--	0.4	± 0	1.2	± 0
	Selenio	--	--	4	± 2.4	--	--	0.3	± 0.2	--	--
	**Coliformes totales	--	--	<2	X 10 <sup>5</sup>	5	X 10 <sup>5</sup>	220	X 10 <sup>6</sup>	5	X 10 <sup>4</sup>

Los datos se expresan como la media de los valores obtenidos en cada estación de muestreo, los intervalos están calculados con un 95% de confianza.

\*C.E. = Conductividad eléctrica.

\*\*Valor reportado en N M P /100 ml.

TABLA N° 7. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LA LAGUNA XALAPANGO-COXCACOCO.

Parámetros	F E C H A D E M U E S T R E O						
	20-10-80	04-11-80	17-11-80	01-12-80	12-01-81	26-01-81	09-02-81
Temperatura (°C)	19 ± 2	18 ± 3	16 ± 0	19 ± 3	12 ± 0.4	7 ± 0.8	12 ± 0
pH	8.7 ± 0.03	9 ± 0.65	8.7 ± 0.12	8.6 ± 0.09	8.7 ± 0.05	8.8 ± 0.09	8.9 ± 0.02
*C.E. (µmhos/cm)	628 ± 31	556 ± 38	548 ± 71	655 ± 48	1183 ± 115	1231 ± 20	1500 ± 0
Sólidos totales	2971 ± 226	2966 ± 46	2939 ± 162	2894 ± 77	4513 ± 118	6121 ± 278	6763 ± 322
Alcalinidad total	205 ± 9	213 ± 15	265 ± 38	267 ± 40	380 ± 45	393 ± 37	500 ± 26
Dureza total	59 ± 5	68 ± 4	71 ± 7	72 ± 7	89 ± 2	124 ± 83	110 ± 11
Cloruros	101 ± 11	99 ± 18	114 ± 39	123 ± 10	257 ± 23	284 ± 14	356 ± 21
Sodio	180 ± 21	118 ± 21	110 ± 15	146 ± 11	277 ± 9	321 ± 9	387 ± 58
Potasio	31 ± 6	23 ± 6	26 ± 3	30 ± 4	45 ± 3	64 ± 0	66 ± 0
Nitrógeno total	2.8 ± 0.3	2.4 ± 0	3.3 ± 0.2	2.9 ± 0.1	4.8 ± 0.5	6.3 ± 3	6.4 ± 1
Fosfatos totales	2.6 ± 0.09	0.7 ± 0.05	0.4 ± 0	1.2 ± 0.5	1.9 ± 0	1.7 ± 0.1	2.7 ± 0.3
Detergentes	--	--	0	0.6 ± 0.4	2 ± 0.4	0	0
Boro	2 ± 0.9	1.2 ± 0.3	0.4 ± 0.09	0.3 ± 0.06	0.9 ± 0	1.3 ± 0.2	1.8 ± 1.7
Plomo	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0
Selenio	0.11 ± 0	0.3 ± 0.07	0.03 ± 0	0.3 ± 0	0.2 ± 0.02	0.2 ± 0.03	0.1 ± 0
**Coliformes totales	14 X 10 <sup>9</sup>	460 X 10 <sup>2</sup>	52400 ± 0	--	1600 ± 0	1600 ± 0	--

Los datos se expresan como la media de los valores obtenidos en cada estación de muestreo, los intervalos están calculados con un 95% de confianza.

\*C.E. = Conductividad eléctrica.

\*\*Valor reportado en N M P /100 ml.

**TABLA N° 8 CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS GENERALES DEL AGUA ADECUADA PARA USO RECREATIVO Y LA CONSERVACION DE LA FLORA Y FAUNA.**

---

pH	6.0 - 9.0
Temperatura (°C)	*CN + 2.5; >30
OD mg/l	≤ 4.0
Bacterias Coliformes NMP/100 ml.	≥ 1000 totales como promedio mensual
Aceites y grasas	Ausencia de película visible
Sólidos disueltos	≥ 2000 mg/l
Turbiedad (UTJ)	Condiciones Naturales
Color (Pt-Co)	Condiciones Naturales
Olor y Sabor	Condiciones Naturales
Nutrientes (N y P)	No deben existir en cantidades que produzcan hiperfertilización
Materia flotante	Ausente
Boro mg/l	≥ 1.0
Plomo mg/l	≥ 0.10
Selenio mg/l	≥ 0.05
Detergentes mg/l	≥ 3.0

---

\*C.N. = Condiciones Naturales.

Información tomada de las Disposiciones Legales Vigentes de "SRH" (1976).

TABLA N° 9. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA VEGETACION UTILES PARA ALIMENTACION Y ABRIGO DE LOS ANATIDOS.

Especies	Distribución	Charca de la Col. del Sol	Charca de la Caseta N° 1	Charcas de la C. del Pato	Charcas de Soga Texcoco	Laguna Xalapango-Coxcacoacu
* <i>Amaranthus hybridus</i>	Bordos	-	Escasa	Escasa	-	Escasa
* <i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Bordos	-	Escasa	Escasa	-	Poco abundante
° <i>Aster subulatus</i>	Orillas de bordos	-	Poco abundante	Escasa	-	Poco abundante
° <i>Atriplex muricata</i>	Bordos	Abundante	-	-	-	-
° <i>Atriplex patula</i>	Bordos	-	Escasa	Poco abundante	-	Poco abundante
° <i>Atriplex suberosa</i>	Bordos	-	Escasa	Poco abundante	-	Poco abundante
° <i>Atriplex umbacata</i>	Bordos	-	-	Abundante	-	-
° <i>Baccharis glutinosa</i>	Bordos	-	-	Poco abundante	-	Dominante
* <i>Cynodon dactylon</i>	Praderas	-	-	Poco abundante	-	Poco abundante
* <i>Cyperus spectabilis</i>	Orillas de charcas	-	-	Escasa	-	Poco abundante
° <i>Chenopodium macrosperrum</i>	Bordos de lagunas y canales	Poco abundante	Escasa	Escasa	-	Poco abundante
° <i>Chenopodium mexicanum</i>	Bordos de lagunas y canales	Poco abundante	Escasa	Rara	-	Poco abundante
° <i>Diatyctis spicata</i>	Praderas y orillas de charcas	Dominante	Dominante	Dominante	Dominante	Dominante
° <i>Echinochloa crus-galli</i>	Orillas de charcas	-	-	-	-	Abundante
° <i>Echinochloa crus-pavonis</i>	Orillas de charcas	-	-	Poco abundante	-	Poco abundante
° <i>Eleocharis dombergiana</i>	Orillas de charcas y canales	-	-	-	-	Abundante
° <i>Eragrostis obtusiflora</i>	Partes altas de los bordos	-	-	-	-	Muy abundante
* <i>Haliotropium curassavicum</i>	Praderas y bordos	-	-	Rara	-	-
° <i>Juncus effusus</i>	Bordos y orillas de charcas	-	-	-	-	Abundante
* <i>Juncus repens</i>	Orillas de charcas y canales	-	-	-	-	Abundante
* <i>Lemna gibba</i>	Charcas y canales	-	-	-	-	Poco abundante
* <i>Lemna minor</i>	Charcas y canales	-	-	-	-	Poco abundante
° <i>Leptochloa savatularis</i>	Bordos y charcas	-	-	-	-	Poco abundante
* <i>Melilotus indicus</i>	Orillas de canales	-	-	-	-	Escasa
* <i>Polygonum aviculare</i>	Charcas	-	-	-	-	Poco abundante
* <i>Polygonum punctatum</i>	Charcas	-	-	-	-	Poco abundante
° <i>Rumex crispus</i>	Orillas de charcas y canales	-	-	Rara	-	Muy abundante
° <i>Setrpus californicus</i>	Charcas y canales	Muy abundante	-	Poco abundante	-	Poco abundante
° <i>Setrpus paludosus</i>	Charcas y canales	Muy abundante	-	Muy abundante	-	Abundante
° <i>Sonchus oleraceus</i>	Bordos	-	-	Escasa	-	Abundante
° <i>Typha angustifolia</i>	Charcas y canales	-	-	Escasa	-	Poco abundante
° <i>Typha latifolia</i>	Charcas y canales	-	-	Escasa	-	Poco abundante

° Utiles para alimentación.

\* Utiles para abrigo.

TABLA N° 10. ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ANIMALES Y VEGETALES ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS BENTONICAS DE LOS DIFERENTES CUERPOS DE AGUA.

	Ch. de la Col. del Sol. Ab. rel. (%)	Ch. de la Case ta N° 1 Ab. rel. (%)	Chs. de la C. del Pato Ab. rel. (%)	Chs. de Sosa Texcoco Ab. rel. (%)	Lago Xalapana- go Coxacoaco Ab. rel. (%)
GASTROPODA	-	-	-	-	2.25
CRUSTACEA	46.32	10.13	33.20	5.87	56.09
Diplostraca/ <i>Daphnia</i> sp.	3.70	6.46	2.30	5.87	5.99
Podocopa	42.45	2.77	21.50	-	49.00
Cyclopoida	0.17	0.90	9.40	-	0.20
Amphipoda/ <i>Gammarus</i> sp.	-	-	-	-	< 0.10
Decapoda/ <i>Cambarellus montezumae</i>	-	-	-	-	0.90
INSECTA	53.14	89.70	67.40	94.18	2.94
Hemiptera/ <i>Corixidae</i>	10.10	12.14	< 0.10	-	1.76
Hemiptera/ <i>Notonectidae</i>	-	-	-	-	0.45
Coleoptera/ <i>Gyrinidae</i>	0.50	4.78	< 0.10	-	0.22
Diptera/ <i>Chironomidae</i>	36.10	70.99	50.00	54.64	0.33
Diptera/ <i>Ephydra hians</i>	4.90	1.85	17.40	38.54	0.18
Semillas:	1.54	-	-	-	39.46
<i>Ruppia maritima</i>	-	-	-	-	1.04
<i>Leptochloa fascicularis</i>	1.28	-	< 0.10	-	34.90
<i>Eleocharis dombeyana</i>	-	-	-	-	0.02
<i>Setipus</i> spp.	0.26	-	< 0.10	-	0.48
<i>Polygonum</i> spp.	-	-	-	-	0.02
<i>Rumex</i> sp.	-	-	< 0.10	-	-
<i>Chenopodium</i> spp.	-	-	< 0.10	-	3.0

TABLA N° 11. DENSIDAD DE LOS VEGETALES Y ANIMALES ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS BENTONICAS DURANTE EL PERIODO MIGRATORIO 1980 - 1981.

	N° DE ORGANISMOS / m <sup>2</sup>		
	CH. DE LA COL. DEL SOL	CH. DE LA COLA DEL PATO	L. XALAPANGO-COXCACOACO
GASTROPODA	-	-	4.80
CRUSTACEA	143.90	3.92	358.40
Diplostraca/ <i>Daphnia</i> sp.	11.80	1.89	21.95
Podocopa	131.80	1.89	333.68
Cyclopoida	0.30	0.14	0.75
Amphipoda/ <i>Gammarus</i> sp.	-	-	1.66
Decapoda/ <i>Cambarellus</i> sp.	-	-	0.36
INSECTA	296.27	505.52	3.63
Hemiptera/Corixidae	9.88	0.01	0.69
Hemiptera/Notonectidae	-	-	0.41
Coleoptera/Gyrinidae	1.20	0.18	0.84
Diptera/Chironomidae	284.44	461.11	1.25
Diptera/ <i>Ephydra hians</i>	0.75	44.22	0.44
VEGETALES (semillas)	10.89	0.60	62.56
<i>Ruppia maritima</i>	0.15	-	0.28
<i>Leptochloa fasciularis</i>	4.26	-	54.00
<i>Eleocharis dombeyana</i>	-	-	0.13
<i>Scirpus</i> spp.	0.13	-	0.89
<i>Poligonum</i> spp.	-	-	-
<i>Rumex</i> sp.	-	-	-
<i>Chenopodium</i> spp.	6.35	0.60	7.26

Los valores expresan promedios de las densidades registradas en muestreos quincenales.

TABLA N° 12. VARIACION TEMPORAL DE LA COMUNIDAD DE AMARILLOS MIGRATORIOS EN EL XI-LAGO DE TEXCOCO.

FECHA DE CAMPO	N° TOTAL	<i>A. acuta</i>		<i>A. discors</i>		<i>A. crecca</i>		<i>A. cyanoptera</i>		<i>A. clypeata</i>	
		n	fa	n	fa	n	fa	n	fa	n	fa
24-09-79	15000	3900	26.0	8700	58.0	750	5.0	0	0.0	1650	11.0
08-10-79	16000	450	3.0	5330	33.0	8140	51.0	0	0.0	2090	13.0
15-10-79	17669	1184	7.0	5523	31.0	5263	29.7	50	0.3	5648	32.0
24-10-79	23104	1021	4.4	4587	19.9	5889	25.5	50	0.2	11509	50.0
31-10-79	14917	1595	10.7	4069	27.3	1425	9.6	130	1.0	7674	51.4
07-11-79	63853	10424	16.3	14891	23.3	1235	2.0	316	0.5	36965	57.9
14-11-79	41775	5593	13.4	7829	18.7	2513	6.0	406	1.0	25434	60.9
21-11-79	41022	4999	12.2	2704	6.6	3717	9.0	350	1.0	29258	71.2
28-11-79	39170	2660	7.0	7640	19.5	8680	22.1	40	0.1	20150	51.3
05-12-79	17125	1752	10.2	2553	14.9	3694	21.6	119	0.7	9007	52.6
13-12-79	26555	3562	13.4	4076	15.4	4596	17.3	158	0.6	14163	53.3
19-12-79	18103	3595	19.9	3723	20.6	567	3.1	133	0.7	10065	55.7
26-12-79	16707	3338	20.0	2392	14.3	663	4.0	124	0.7	10190	61.0
09-01-80	30227	6136	20.3	0	0.0	8000	26.5	21	0.07	16070	53.2
16-01-80	27108	960	3.5	5633	18.6	3590	13.2	593	2.0	16986	62.7
23-01-80	21908	107	0.5	782	3.5	3125	14.3	204	1.0	17690	80.7
31-01-80	24831	10945	44.1	5	0.02	2005	8.1	200	0.8	11676	47.0
06-02-80	28406	4564	16.1	306	1.0	1012	3.6	251	0.9	22273	78.4
13-02-80	15079	0	0.0	257	1.7	0	0.0	267	1.8	14555	96.5
20-02-80	10487	0	0.0	419	4.0	0	0.0	210	2.0	9858	94.0
27-02-80	21172	0	0.0	1905	9.0	0	0.0	212	1.0	19055	90.0
05-03-80	18176	0	0.0	2181	12.0	0	0.0	182	1.0	15813	87.0
12-03-80	19674	0	0.0	1967	10.0	0	0.0	197	1.0	17510	89.0
19-03-80	13885	139	1.0	694	5.0	0	0.0	139	1.0	12913	93.0
26-03-80	8242	82	1.0	330	4.0	0	0.0	82	1.0	7748	94.0
09-04-80	8600	0	0.0	258	3.0	0	0.0	86	1.0	8256	96.0
16-04-80	4210	0	0.0	168	4.0	0	0.0	82	1.0	3958	94.0
23-04-80	2920	0	0.0	117	4.0	0	0.0	0	0.0	2803	96.0
30-04-80	3020	0	0.0	91	3.0	0	0.0	30	1.0	2899	96.0
07-05-80	1192	0	0.0	24	2.0	0	0.0	12	1.0	1156	97.0
14-05-80	247	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	247	100.0
21-05-80	180	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	180	100.0
28-05-80	62	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	62	100.0
05-06-80	71	0	0.0	3	4.0	0	0.0	0	0.0	68	96.0
11-06-80	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0

n = abundancia absoluta  
fa = abundancia relativa en %

TABLA N° 13. DENSIDAD ABSOLUTA DE LOS ANATIDOS POR CUERPO DE AGUA.

F E C H A		N ° D E I N D I V I D U O S / H a				
MES	QNA.	CH. DE LA COL. DEL SOL	CH. DE LA CASETA N° 1	CH. DE LA C. DEL PATO	CH. DE SOSA TEXCOCO	L. XALAPANGO COXCACOACO
SEP.	1	-----	-----	-----	-----	-----
	2	133.9	-----	-----	-----	-----
OCT.	3	107.0	64.3	-----	-----	18.3
	4	107.0	151.8	-----	-----	15.5
NOV.	5	114.3	183.0	78.0	13.3	11.0
	6	119.0	170.3	59.0	8.5	9.8
DIC.	7	97.0	89.7	66.0	13.3	9.3
	8	55.5	93.1	79.0	12.7	16.5
ENE.	9	185.5	71.0	42.5	18.4	22.1
	10	274.5	58.9	20.0	17.4	1.5
FEB.	11	960.9	18.6	56.5	10.3	2.0
	12	140.5	-----	124.5	-----	-----
MAR.	13	288.5	-----	146.0	-----	-----
	14	2955.7	-----	29.5	-----	-----
ABR.	15	-----	-----	14.0	-----	-----
	16	-----	-----	11.0	-----	-----
MAY.	17	-----	-----	2.5	-----	-----
	18	-----	-----	0.6	-----	-----
JUN.	19	-----	-----	0.3	-----	-----
	20	-----	-----	-----	-----	-----



TABLA N° 13. DENSIDAD ABSOLUTA DE LOS ANATIDOS POR CUERPO DE AGUA.

F E C H A		N ° D E I N D I V I D U O S / H a				
MES	QNA.	CH. DE LA COL. DEL SOL	CH. DE LA CASETA N° 1	CH. DE LA C. DEL PATO	CH. DE SOSA TEXCOCO	L. XALAPANGO COXCACOACO
SEP.	1	-----	-----	-----	-----	-----
	2	133.9	-----	-----	-----	-----
OCT.	3	107.0	64.3	-----	-----	18.3
	4	107.0	151.8	-----	-----	15.5
NOV.	5	114.3	183.0	78.0	13.3	11.0
	6	119.0	170.3	59.0	8.5	9.8
DIC.	7	97.0	89.7	66.0	13.3	9.3
	8	55.5	93.1	79.0	12.7	16.5
ENE.	9	185.5	71.0	42.5	18.4	22.1
	10	274.5	58.9	20.0	17.4	1.5
FEB.	11	960.9	18.6	56.5	10.3	2.0
	12	140.5	-----	124.5	-----	-----
MAR.	13	288.5	-----	146.0	-----	-----
	14	2955.7	-----	29.5	-----	-----
ABR.	15	-----	-----	14.0	-----	-----
	16	-----	-----	11.0	-----	-----
MAY.	17	-----	-----	2.5	-----	-----
	18	-----	-----	0.6	-----	-----
JUN.	19	-----	-----	0.3	-----	-----
	20	-----	-----	-----	-----	-----

TABLA N° 14. DENSIDAD DE ESPECIES PROMEDIO POR CUERPO DE AGUA.

E S P E C I E S	N ° I N D I V I D U O S / H a				
	Ch. de la Caseta 1	Ch. de la Col. del Sol	Chs. de la C. del Pato	Chs. de Sosa Texocco	L. Xalapango Coxcacaco
<i>Anas acuta</i>	11.83	45.41	7.73	0.15	3.50
<i>Anas discors</i>	25.68	32.09	7.92	-	3.54
<i>Anas crecca c.</i>	17.47	31.90	5.50	-	1.89
<i>Anas cyanoptera</i>	4.85	5.15	0.76	-	0.16
<i>Anas olypeata</i>	52.84	259.60	40.28	13.53	2.00

MESES	CH. DE LA COL. DEL SOL.			CH. DE LA CASETA N° 1			CH. DE LA C. DEL PATO			CH. DE SOSA TEXCOCO			LAG. XALAPANGO-COX.		
	$\bar{H}$	$\bar{H}_{\text{máx.}}$	J	$\bar{H}$	$\bar{H}_{\text{máx.}}$	J	$\bar{H}$	$\bar{H}_{\text{máx.}}$	J	$\bar{H}$	$\bar{H}_{\text{máx.}}$	J	$\bar{H}$	$\bar{H}_{\text{máx.}}$	J
SEP.	1.48	1.94	0.76	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
OCT.	1.37	1.54	0.89	1.46	1.94	0.76	--	--	--	--	--	--	1.94	2.25	0.86
NOV.	1.28	1.54	0.83	1.82	2.25	0.81	1.46	2.25	0.65	0.18	0.97	0.19	2.03	2.25	0.90
DIC.	1.66	1.94	0.86	1.46	2.25	0.65	1.13	1.94	0.59	0	0	0	1.61	2.25	0.72
ENE.	1.38	1.94	0.72	0.88	2.25	0.39	0.27	0.97	0.28	0	0	0	1.61	2.25	0.72
FEB.	0.53	1.54	0.35	0.08	0.97	0.08	0.44	0.94	0.23	0	0	0	1.72	2.25	0.76
MAR.	0.52	1.54	0.34	0.01	0.24	0.03	0.49	1.94	0.25	--	--	--	--	--	--
ABR.	--	--	--	--	--	--	0.29	1.54	0.19	--	--	--	--	--	--

$\bar{H}$  = Diversidad específica promedio ( $\bar{H} = - p_1 \log_2 p_1$ )

$\bar{H}_{\text{máx.}}$  = Diversidad máxima promedio ( $\bar{H}_{\text{máx.}} = \log_2$  del N° de especies)

J = Igualdad ( $J = \bar{H} / \bar{H}_{\text{máx.}}$ )

TABLA N° 16. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS VALORES DE DIVERSIDAD.

Ho = No existen diferencias significativas entre los valores de diversidad calculados durante la temporada migratoria, para los cuerpos de agua considerados en la columna.

Ho	*F calculada	**F de tablas		
$M_1 = M_2 = M_3$	1.05.	3.68	$P > 0.25$	Se acepta Ho
$M_1 = M_2 = M_3 = M_4$	4.49	3.10	$0.01 > P > 0.025$	Se rechaza Ho
$M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5$	8.56	2.78	$P < 0.0005$	Se rechaza Ho

Ho - Hipótesis nula

\*F - Valor obtenido a partir de los datos de campo.

\*\*F- Valor obtenido de las tablas de F, con un nivel de significancia del 0.05,  $\alpha = 1$

$M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$  - Media de la diversidad observada en las Charcas de la Caseta N° 1, la Col. del Sol, la Cola del Pato, en la Laguna Xalapango-Coxcacoaco y en las Charcas de Sosa Texcoco, respectivamente.

TABLA N° 17. DETERMINISMO DE LOS FACTORES CLIMATICOS SOBRE LA DINAMICA TEMPORAL DE LA COMUNIDAD.

MIGRACION DE OTONO

FACTORES CLIMATICOS	COMPORTAMIENTO DE LA COMUNIDAD	COEFICIENTE DE CORRELACION (r)	VALOR CRITICO DE r $\alpha$ (2) 0.05
Variación de la temperatura máxima	Variación de la abundancia absoluta	0.070 (n=13)	0.553 .'. No hay correlación (P < 0.50)
Variación de la temperatura mínima	Variación de la abundancia absoluta	0.350 (n=12)	0.576 .'. No hay correlación (P < 0.2)
		$\chi^2$	VALOR CRITICO DE $\chi^2$ $\alpha$ (1) 0.05
Presencia de vientos del Norte	Aumento de la abundancia absoluta	2473.9 (n=23689)	24407.88 .'. No hay diferencias significativas
Presencia de calmas	Disminución de la abundancia absoluta	56636.4 (n=11362)	11610.8 .'. Hay diferencias significativas

MIGRACION DE PRIMAVERA

FACTORES CLIMATICOS	COMPORTAMIENTO DE LA COMUNIDAD	COEFICIENTE DE CORRELACION (r)	VALOR CRITICO DE r $\alpha$ (2) 0.05
Variación de la temperatura máxima	Variación de la abundancia absoluta	- 0.32 (n=21)	0.433 .'. No hay correlación (0.1 < P < 0.5)
Variación de la temperatura mínima	Variación de la abundancia absoluta	- 0.735 (n=20)	0.444 .'. Hay correlación (P > 0.001)
		$\chi^2$	VALOR CRITICO DE $\chi^2$ $\alpha$ (1) 0.05
Presencia de vientos del Sur	Disminución de la abundancia absoluta	9002.57 (n=7267)	7466.29 .'. Hay diferencias significativas

TABLA N° 18. FRECUENCIA DE OCURRENCIA EN % Y "PORCENTAJE AGREGADO" DE LOS COMPONENTES ALIMENTICIOS ENCONTRADOS EN EL ESOFAGO DE 101 PATOS COLECTADOS EN EL EX-LAGO DE TEXCOCO DURANTE LA TEMPORADA MIGRATORIA 1979-1980.

COMPONENTES ALIMENTICIOS	ESPECIE <i>Anas olypeata</i>		ESPECIE <i>Anas oracca</i>		ESPECIE <i>Anas discors</i>		ESPECIE <i>Anas acuta</i>		ESPECIE <i>Anas cyanoptera</i>	
	N° INDIVIDUO	58	22	10	8	3				
	f%	%A	f%	%A	f%	%A	f%	%A	f%	%A
ANIMALES		88.1	97.9		100.0		94.4		100.0	
Crustácea		tr	tr		tr		tr		tr	
Diplostraca/ <i>Daphnia</i> sp.	13.5	tr	-	-	-	6.66	tr	22.2	tr	
Podocopa	9.5	tr	2.5	tr	66.7	tr	-	-	-	
Cyclopoida	22.4	tr	-	-	-	-	-	-	-	
Insecta		83.4	97.9		100.0		94.4			
Hemiptera/Corixidae	27.0	17.0	11.5	10.4	33.3	33.0	53.3	28.0	-	-
Coleoptera/Gyrinidae	4.0	2.0	4.0	5.0	10.0	10.0	40.0	19.4	25.0	tr
Diptera/Chironomidae	86.7	64.4	84.5	82.5	46.7	47.0	86.6	47.0	100.0	100.0
Diptera/ <i>Ephydra hians</i>	7.4	1.0	-	-	10.0	10.0	-	-	-	-
Materia animal no identificada	5.0	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-
VEGETALES		11.9	2.1				5.6			
<i>Oscillatoria</i> spp./ <i>Spirulina</i> sp./	24.0	9.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myrosistis</i> spp.										
<i>Ruppia maritima</i>	4.9	tr	9.5	tr	-	-	14.3	tr	-	-
<i>Leptochloa fascicularis</i>	11.6	tr	5.7	tr	10.0	tr	13.3	tr	-	-
<i>Chenopodium</i> spp.	7.7	tr	34.7	tr	10.0	tr	6.7	tr	-	-
<i>Amaranthus hybridus</i>	3.8	tr	8.0	tr	-	-	6.7	tr	-	-
Materia vegetal no identificada	9.8	2.6	2.4	2.1	10.0	tr	33.3	5.6	-	-

f% = Frecuencia de ocurrencia en %

%A = % Agregado (según Martin y Col. 1946)

tr = Valores menores al 0.1%

TABLA N° 19. SIGNIFICANCIA DE LAS DIFERENCIAS EN LA DIETA DE LOS ANATIDOS.

No. No existen diferencias significativas entre la frecuencia en que son ingeridos los alimentos por 4 especies de patos de superficie.

E S P E C I E S	<i>Daphnia</i> sp.	Podocopa	Cyclopoida	Gyrinidae	Corixidae	Chironomidae	<i>Ephydra hians</i>	Cyanophyta	Semillas	T o t a l
<i>Anas platyrhynchos</i>	5 (4)	9 (7)	4 (3)	3 (5)	14 (17)	45 (46)	5 (4)	14 (9)	20 (24)	119
<i>Anas oryza</i>	0 (1)	1 (2)	0 (1)	1 (2)	4 (5)	18 (14)	0 (1)	0 (3)	12 (7)	36
<i>Anas boschas</i>	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	4 (2)	4 (5)	0 (0)	1 (1)	2 (3)	13
<i>Anas acuta</i>	1 (1)	0 (1)	0 (0)	3 (1)	5 (3)	6 (8)	0 (1)	0 (2)	5 (4)	20
T O T A L	6	11	4	8	27	73	6	14	39	188

( ) = Valor esperado de  $\chi^2$ .

Valor calculado de  $\chi^2 = 22.543$

Valor crítico de  $\chi^2$  0.05,24 = 36.415 .∴ Se acepta  $H_0$

TABLA No.20

MATRIZ GENERAL DEL RECURSO

Especies	ESTADOS DEL RECURSO																	
	Reserva sp	Pedimento sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp	Reserva sp
	Pj																	
<u>Asa alpaca</u>	0.034	0.007	0.004	0.077	0.018	0.270	0.030	0.008	0.180	0.018	0.018	0.047	0.018	0.012	—	0.059	0.048	0.036
<u>Asa guanaco</u>	—	0.017	—	0.087	0.017	0.280	—	—	0.180	0.017	0.017	0.017	0.017	—	0.017	0.180	0.087	0.050
<u>Asa vicuña</u>	—	0.048	—	0.180	0.048	0.180	0.048	—	0.048	0.048	—	0.180	—	—	0.048	0.090	0.048	0.048
<u>Asa guanaco</u>	0.038	—	—	0.180	0.120	0.250	—	—	0.038	—	—	0.077	—	—	0.038	0.077	0.180	—
<u>Asa guanaco</u>	0.200	—	—	0.100	0.200	—	—	—	0.100	—	—	0.100	—	—	—	0.100	0.200	—

$P_j = \frac{M_j}{V_j}$  = Proporción de individuos de la especie "j" asociada con el estado del recurso "j"



TABLA N° 21. VALORES DE ELECTIVIDAD DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS DE LA DIETA DE LOS ANATIDOS.

ALIMENTOS	VALORES DE ELECTIVIDAD DE LOS ALIMENTOS (E)				
	<i>Anas clypeata</i>	<i>Anas crecca</i>	<i>Anas discors</i>	<i>Anas acuta</i>	<i>Anas cyanoptera</i>
Gyrinidae	0.46	0.40	0.91	0.20	-
Corixidae	0.40	0.83	0.58	0.67	-
Chironomidae	- 0.01	- 0.11	0	0.09	0

$E = (r-p)/(r+p)$ , (Según Ivlev 1961)

Donde :

r= Porcentaje volumétrico agregado de un alimento dado, encontrado en el esófago

p= Porcentaje volumétrico agregado del mismo alimento disponible en el medio

TABLA N° 22. VALORES DE AMPLITUD DE NICHOS EXPRESADOS EN Bits.

Especie	Bi (Bits)
<i>Anas clypeata</i>	1.10
<i>Anas crecca</i>	0.82
<i>Anas discors</i>	0.98
<i>Anas acuta</i>	0.87
<i>Anas cyanoptera</i>	0.82

$$B_i = - \sum_j P_{ij} \log P_{ij}$$

Donde:

$B_i$  = Amplitud de Nicho

$P_{ij} = N_{ij} / Y_i$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  asociada con el estado de recurso  $j$ .

TABLA N° 23. VALORES DE SOBREPOSICION DE NICHOS TROFICOS.

	<i>A. clypeata</i>	<i>A. creaca a.</i>	<i>A. discorn</i>	<i>A. acuta</i>	<i>A. cyanoptera</i>
<i>A. clypeata</i>		0.786	0.602	0.556	0.388
<i>A. creaca</i>	0.786		0.641	0.611	0.472
<i>A. discorn</i>	0.602	0.641		0.709	0.475
<i>A. acuta</i>	0.556	0.611	0.709		0.541
<i>A. cyanoptera</i>	0.388	0.472	0.475	0.541	

$$C_{ih} = 1 - \sum_j P_{ij} - P_{hj}$$

Donde:

$C_{ih}$  = Amplitud de nicho

$P_{ij}$  = Proporción de individuos de la especie  $i$  asociada con el estado del recurso  $j$

$P_{hj}$  = Proporción de individuos de la especie  $h$  asociada con el estado del recurso  $j$

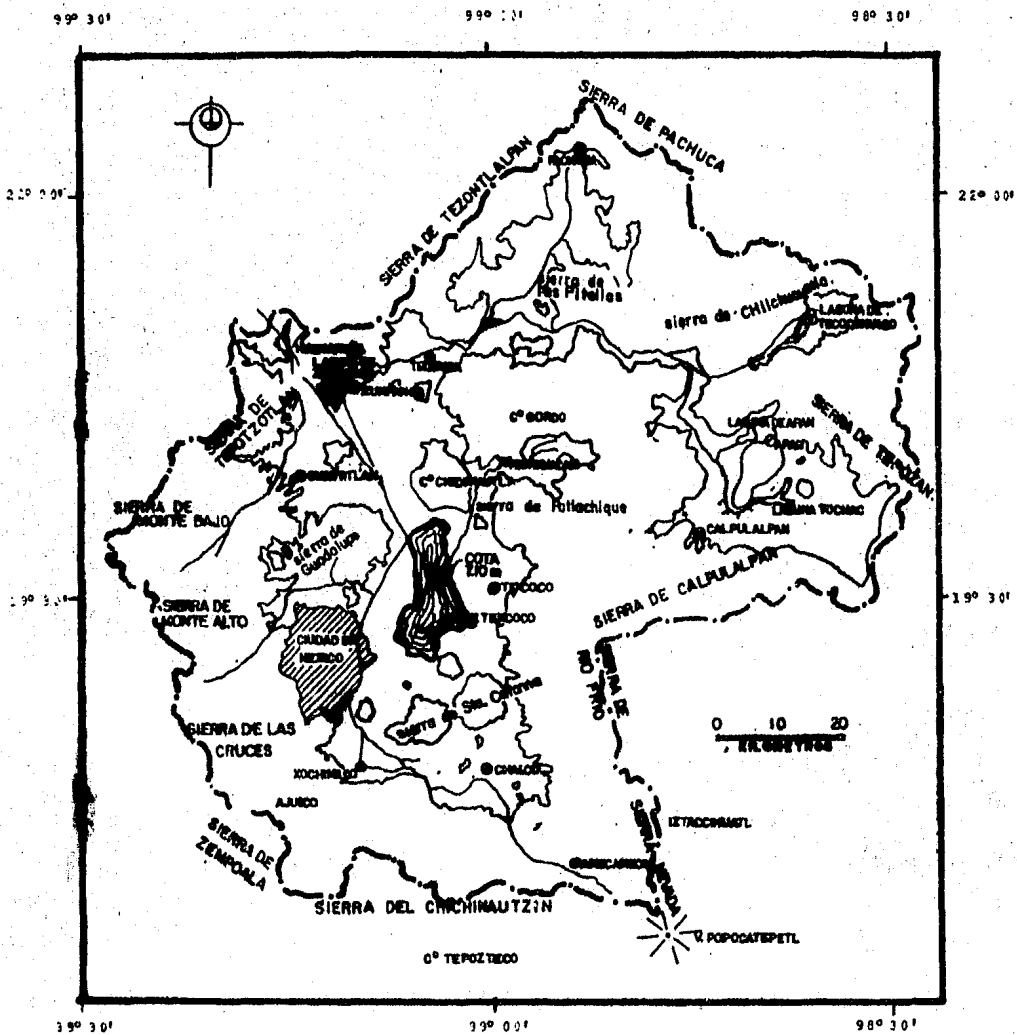


Figura N° 1. Localización del Lago de Texcoco en el Valle de México.



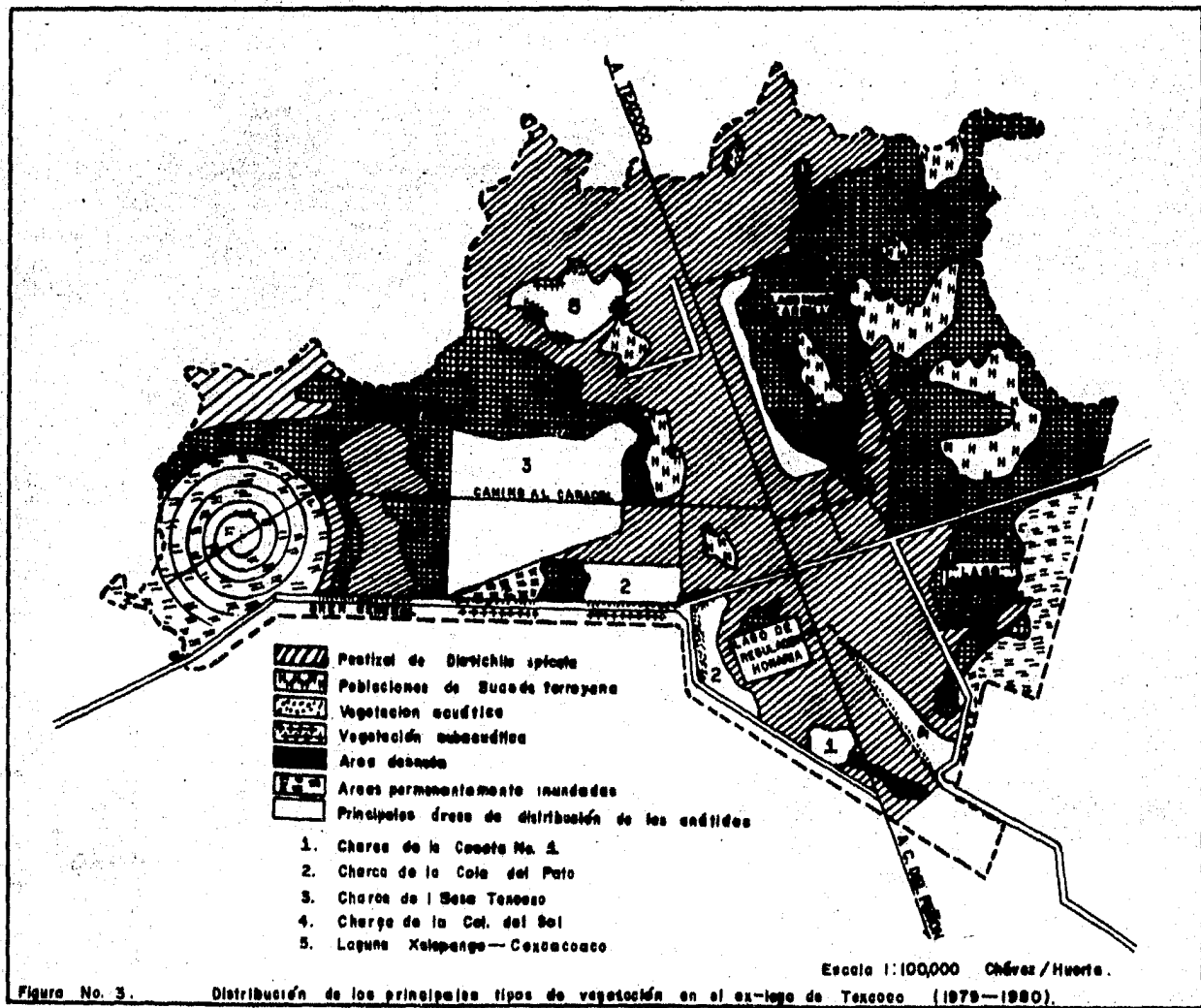


Figura No. 3. Distribución de los principales tipos de vegetación en el ex-lago de Texcoco (1979-1980).

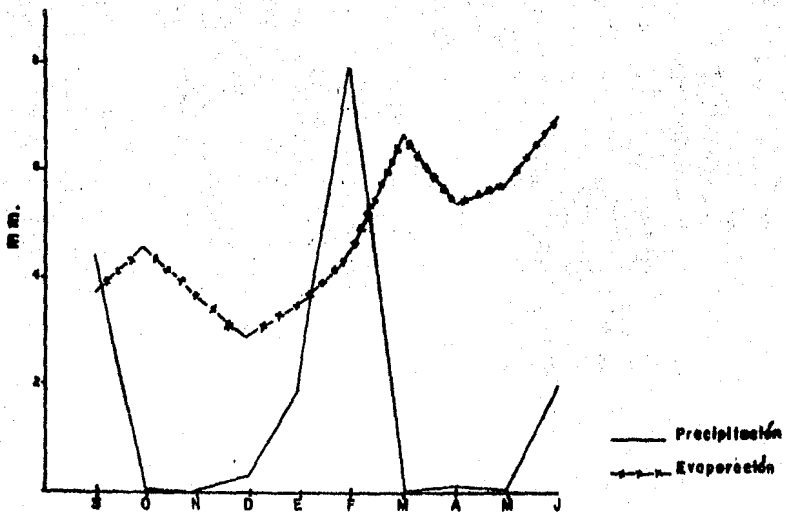
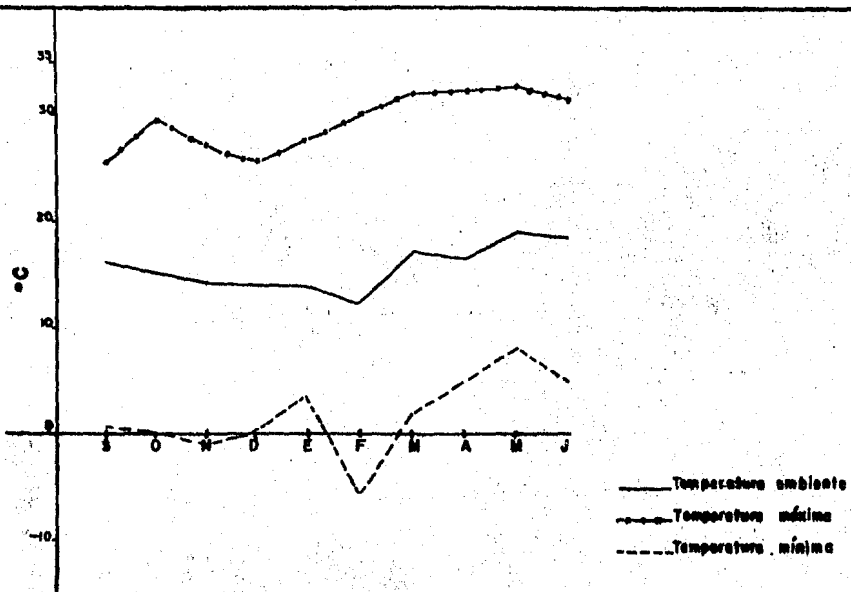


Figura No. 4 Variación temporal de los elementos del clima

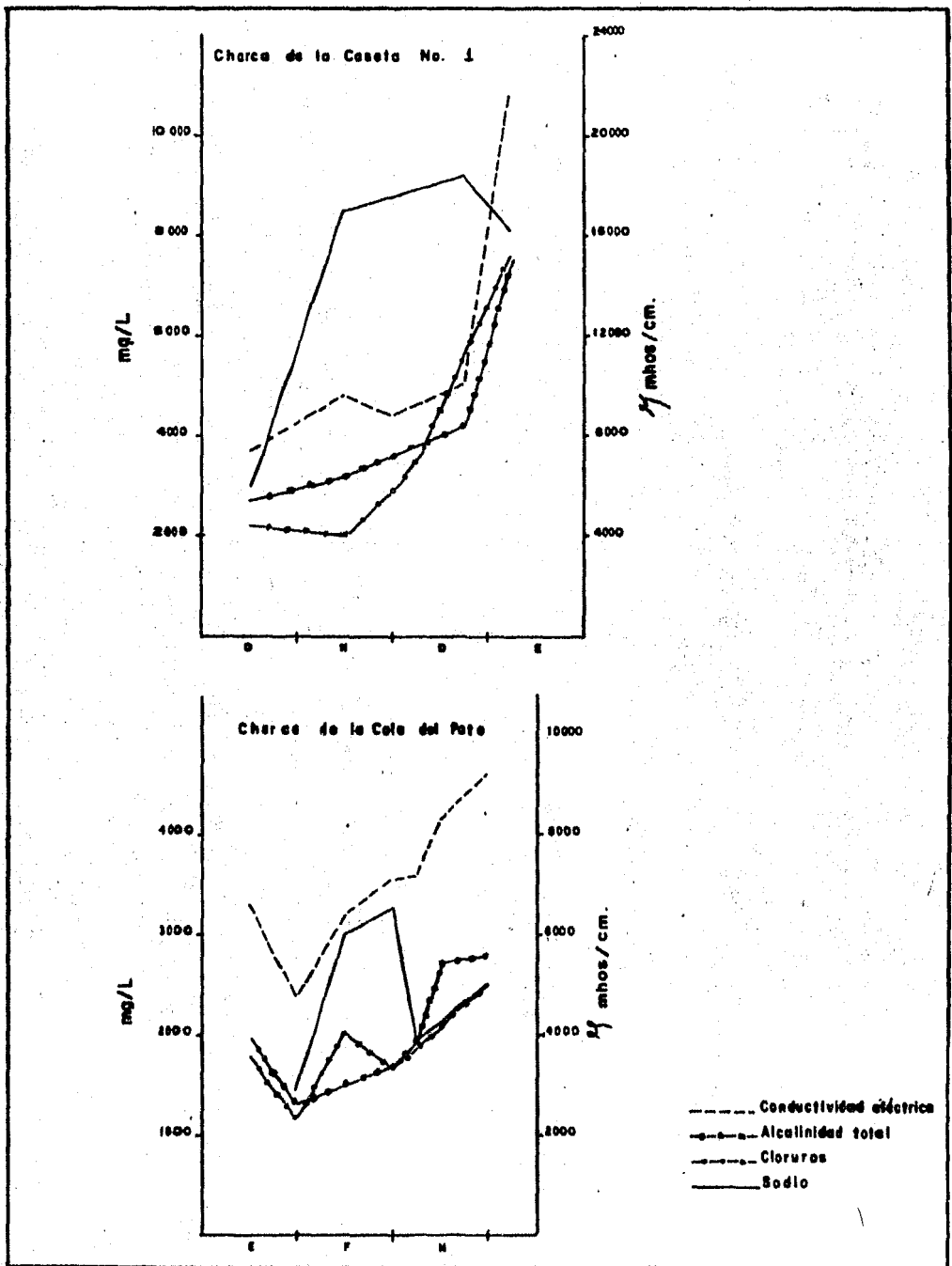


Figura No.5 Variación temporal de los parámetros físicos y químicos del agua de las charcas de la Caseta No.1 y de la Cola del Pato.



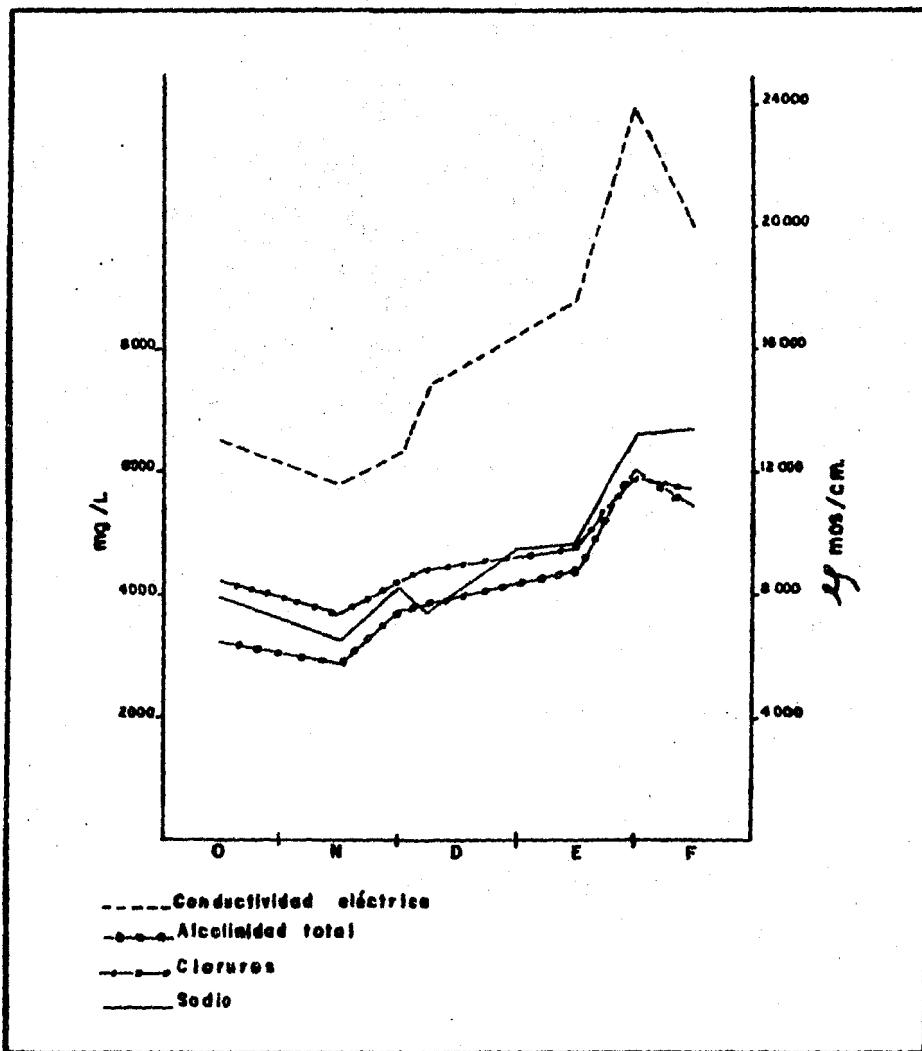


Figura No. 6 Variación temporal de los parámetros físicos y químicos del agua de la Charco de la Col. del Sol.

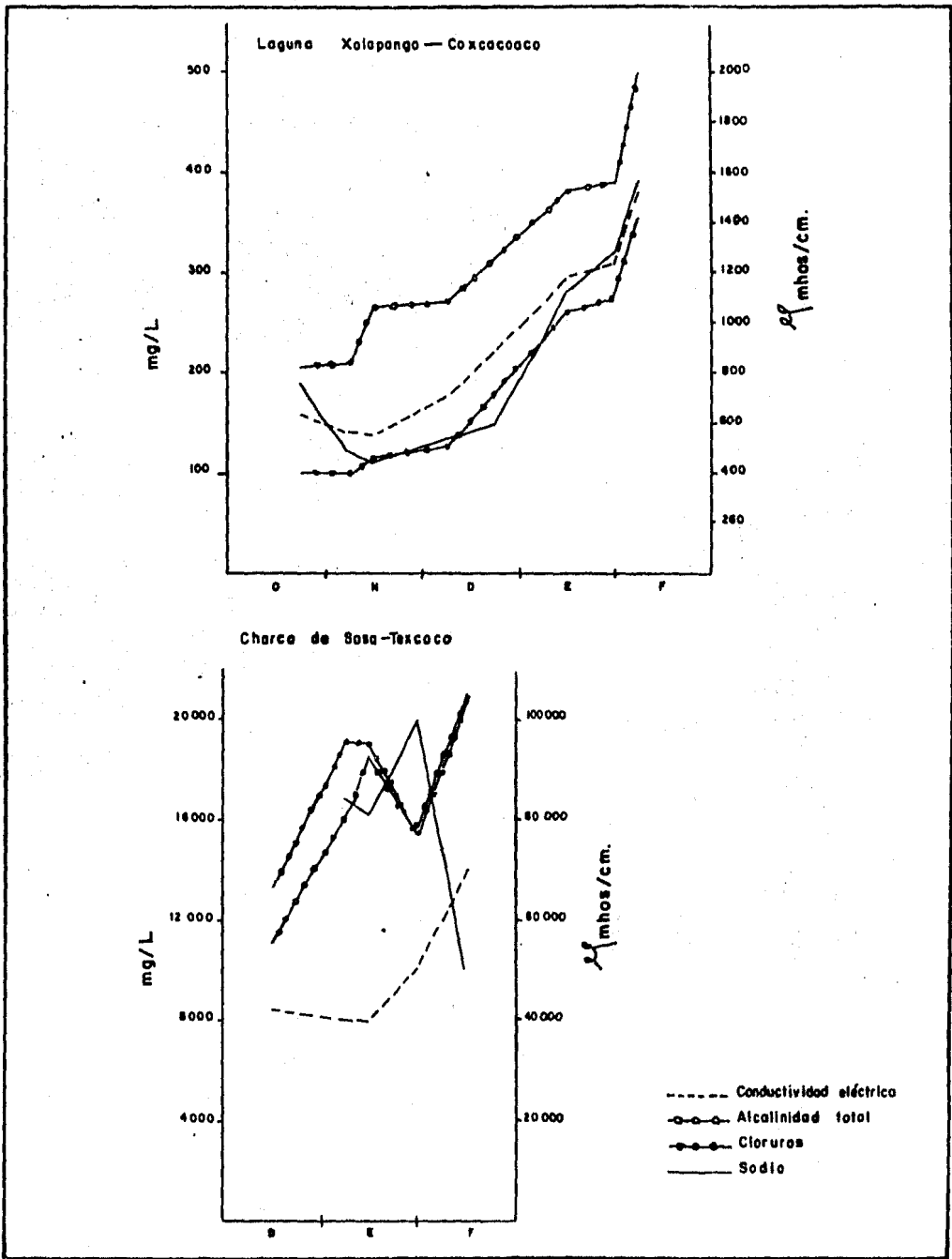
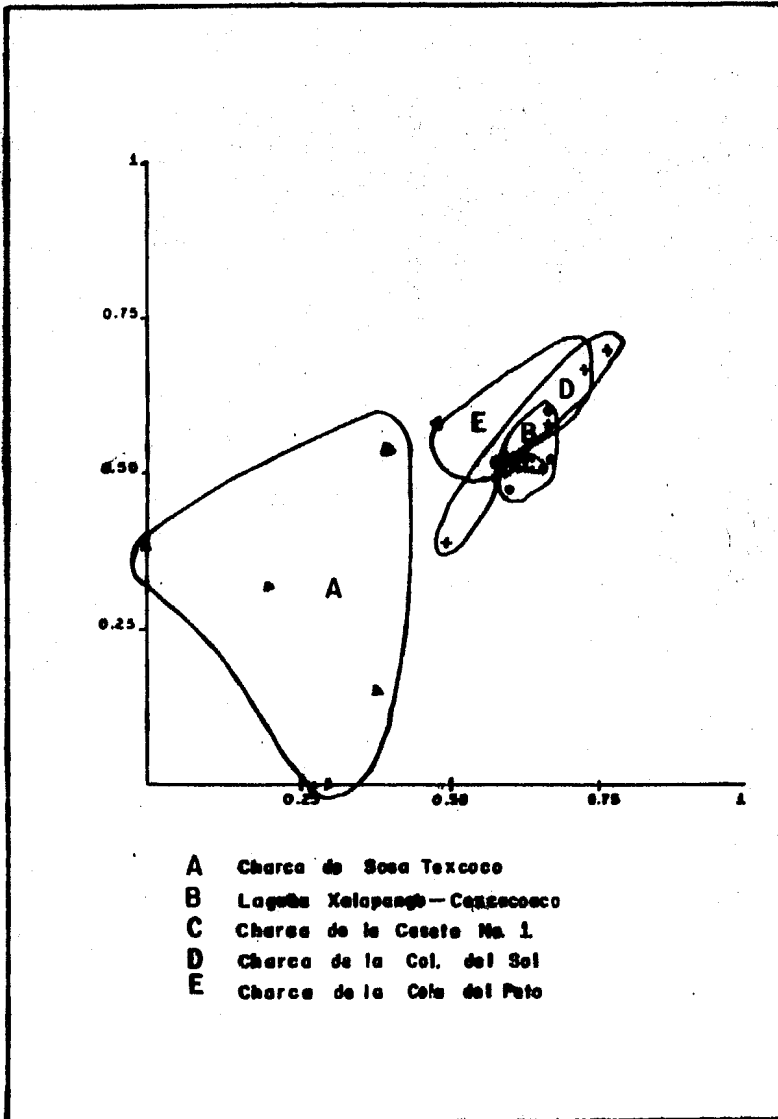
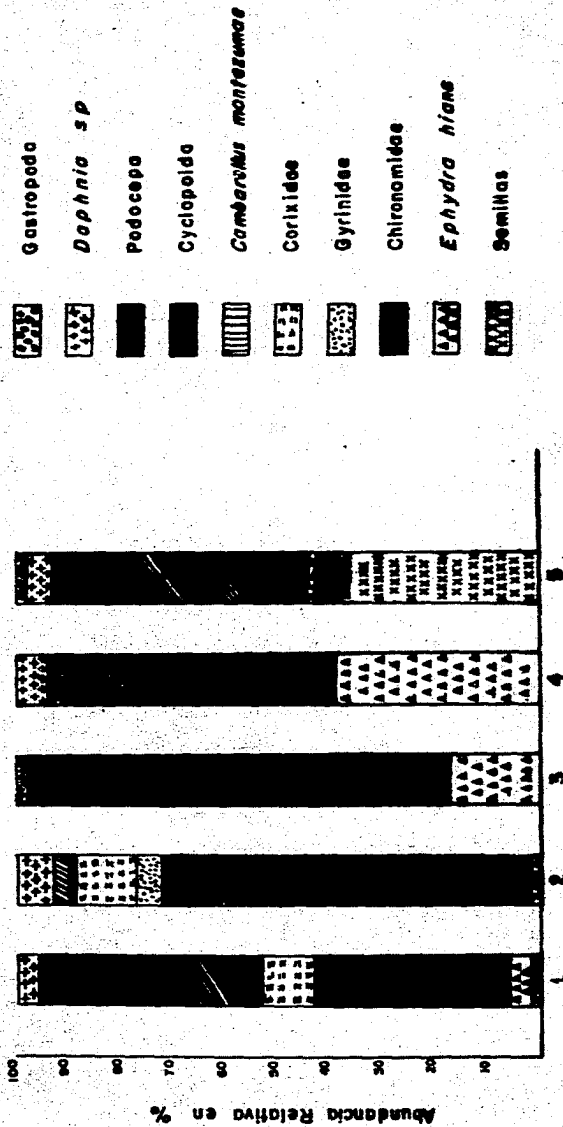


Figura. No.7 Variación temporal de los parámetros físicos y químicos del agua de la Laguna Xolapango-Coxcacocco y la Charca de Sosa-Tezcoco.



**Fig. No. 8** Ordenación de los principales parámetros físicos y químicos del agua de los charcos.



- 1- Charca de la Col del Sol
- 2- Charca de la Caseta No.1
- 3- Charcas de la Cola del Pato
- 4- Charcas de Sosa Tesaco
- 5- Lagunas Xalepango--Cozacaco

Figura No. 9. Abundancia relativa de los organismos del bentos en los diferentes cuerpos de agua.

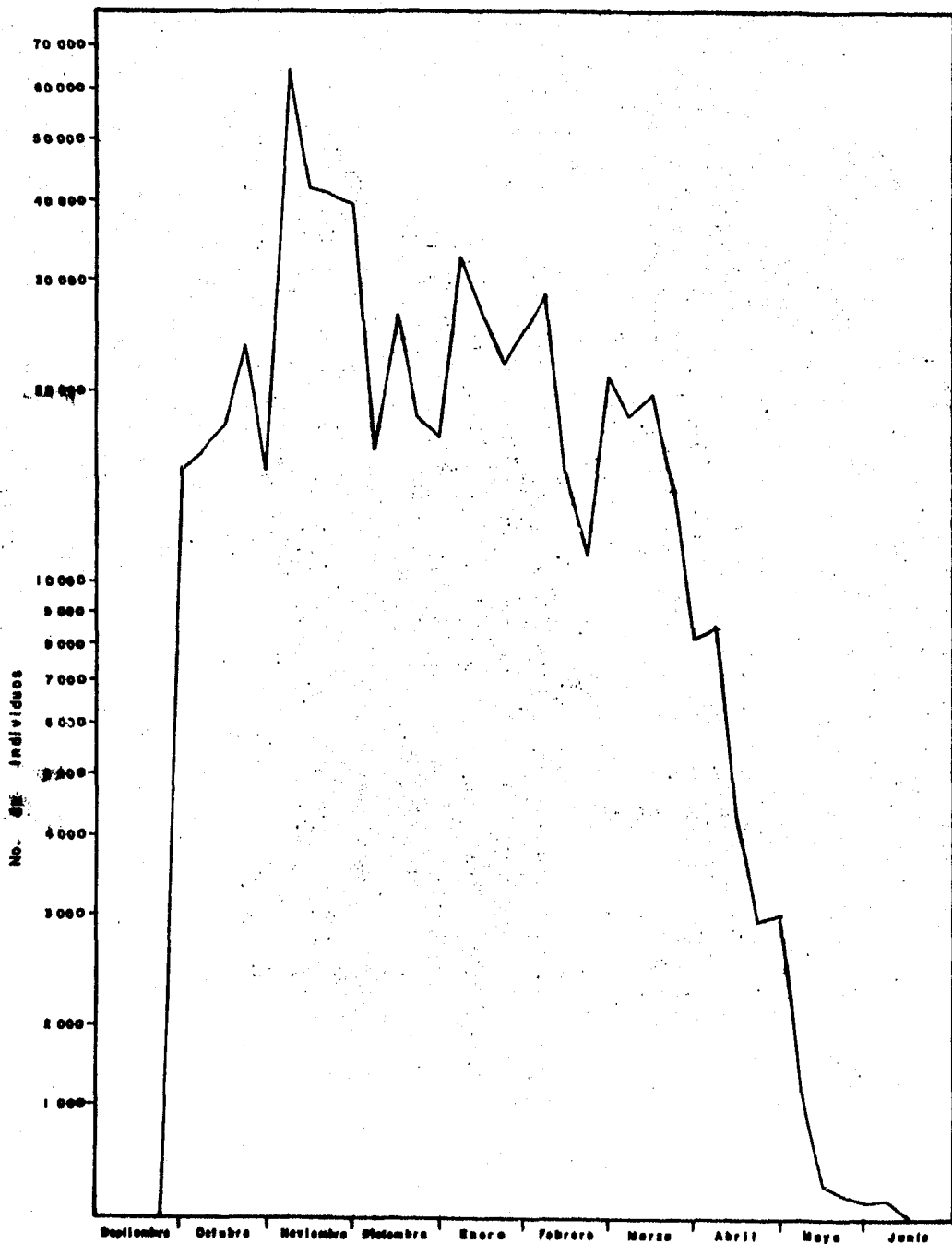


Figura No. 10. Variación temporal de la comunidad de anátidos durante el periodo migratorio 1979-1980

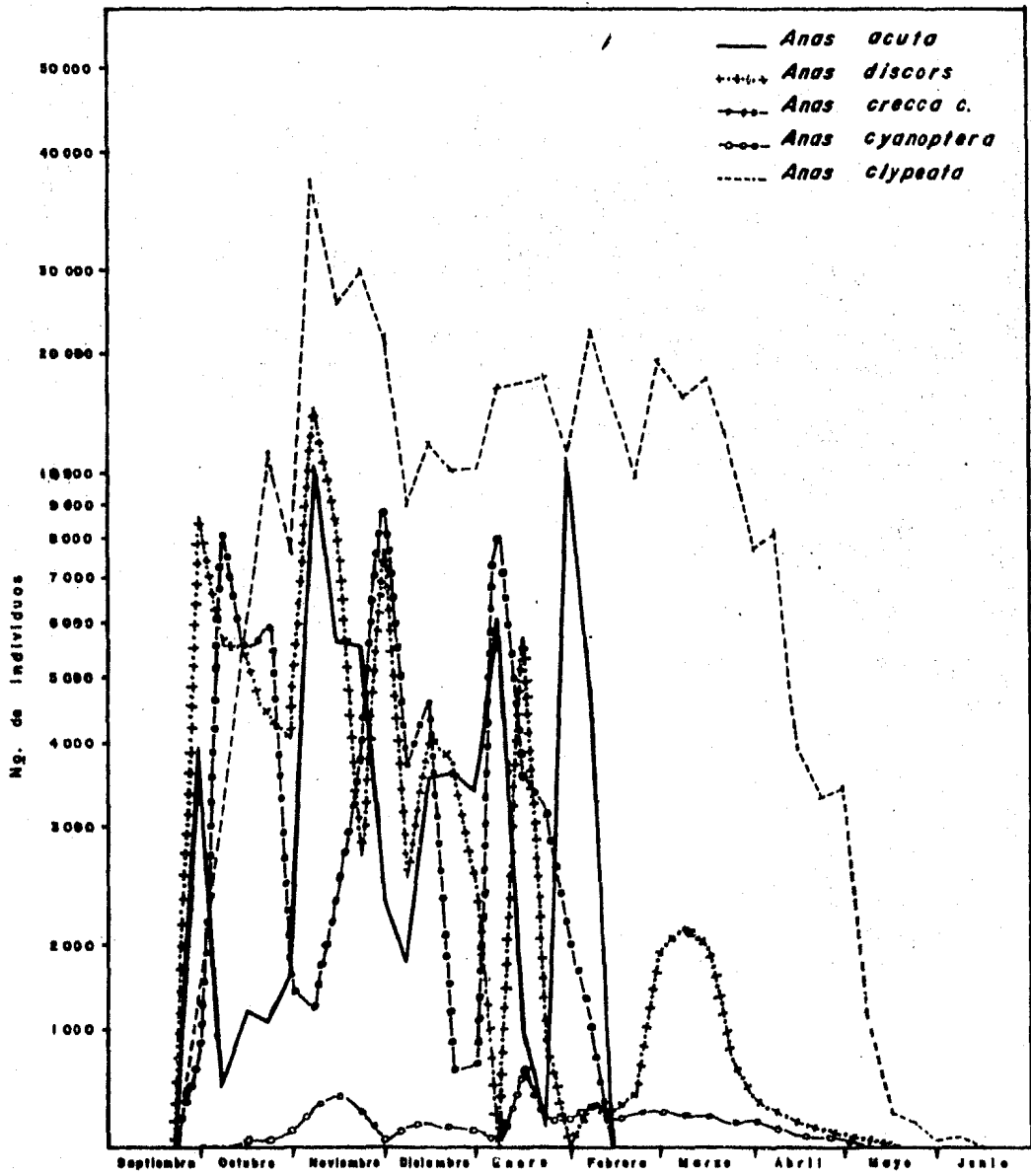


Figura No. II. Variación temporal de la abundancia relativa de las especies en la comunidad durante el periodo migratorio 1979-1980

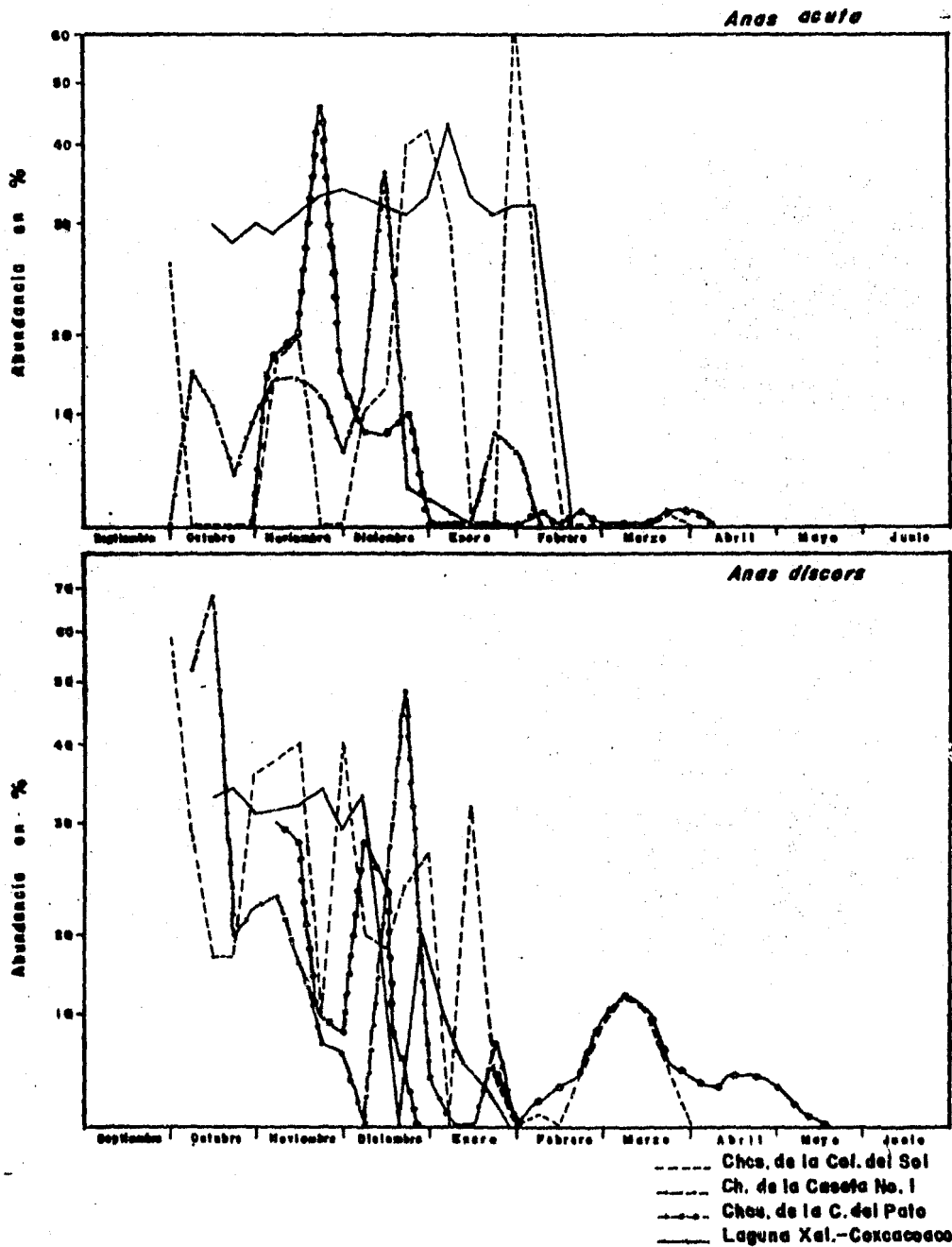


Figura No. 12. Variación de la abundancia relativa (en %) de *A. acuta* y *A. discors* en los diferentes cuerpos de agua durante el periodo migratorio 1979-1980

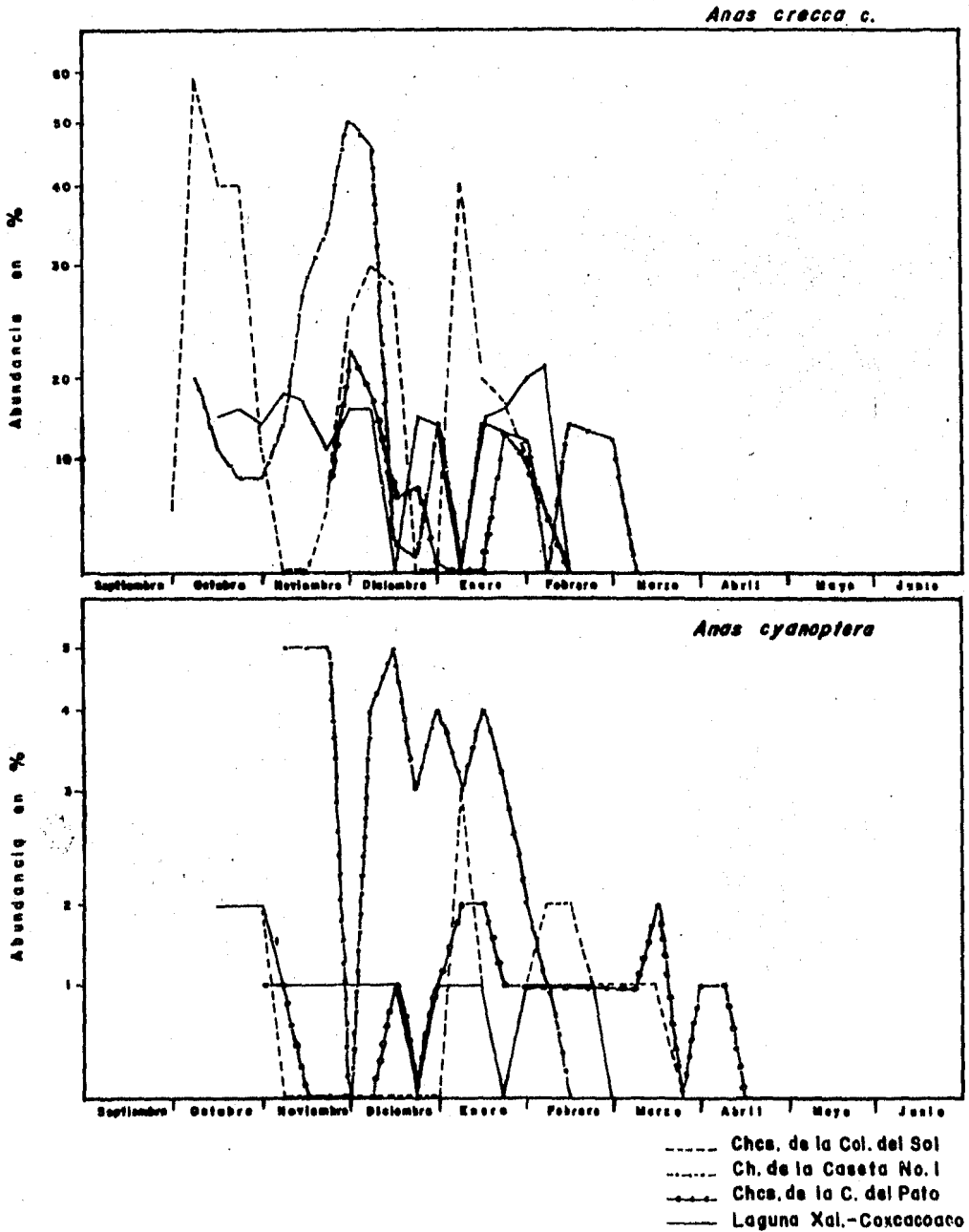


Figura No. 13. Variación temporal de la abundancia relativa (en %) de *A. crecca c.* y *A. cyanoptera* en los diferentes cuerpos de agua durante el periodo migratorio 1979-1980



*Anas clypeata*

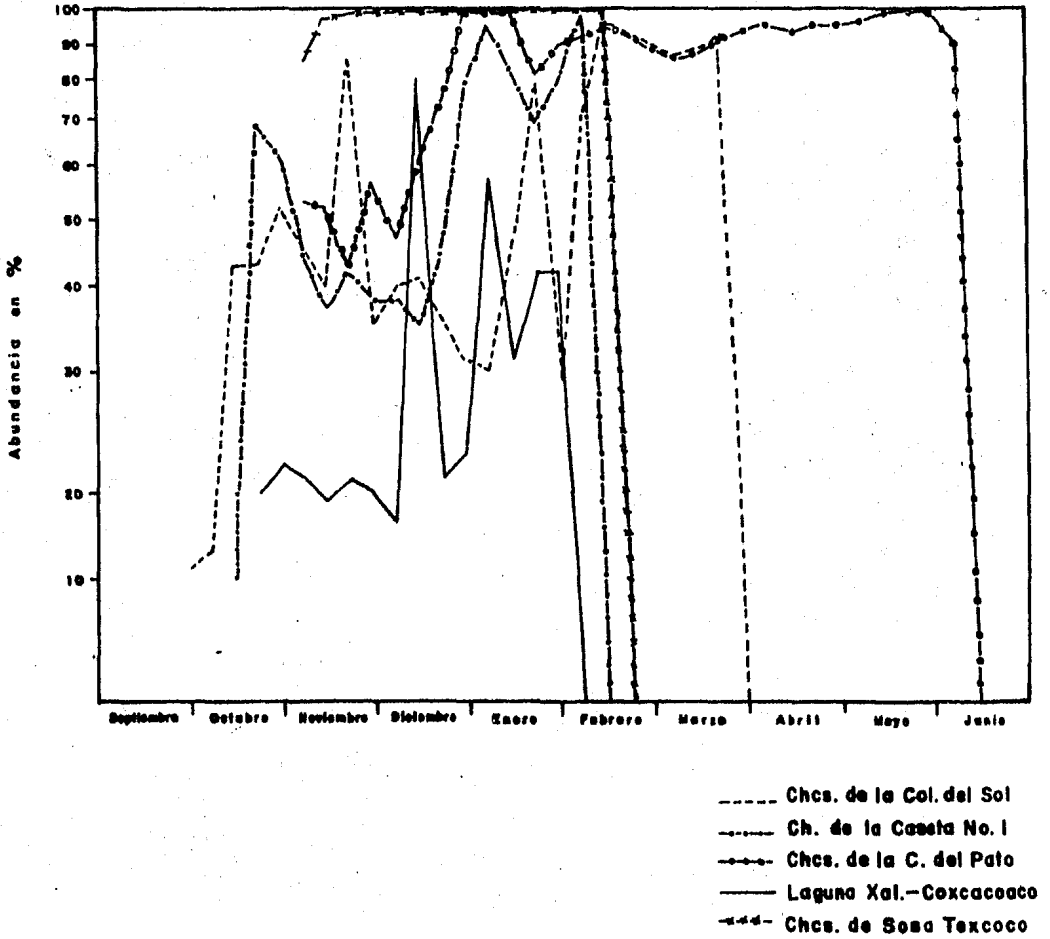


Figura No. 14. Variación temporal de la abundancia relativa (en %) de *A. clypeata* en los diferentes cuerpos de agua durante el periodo migratorio 1979-1980

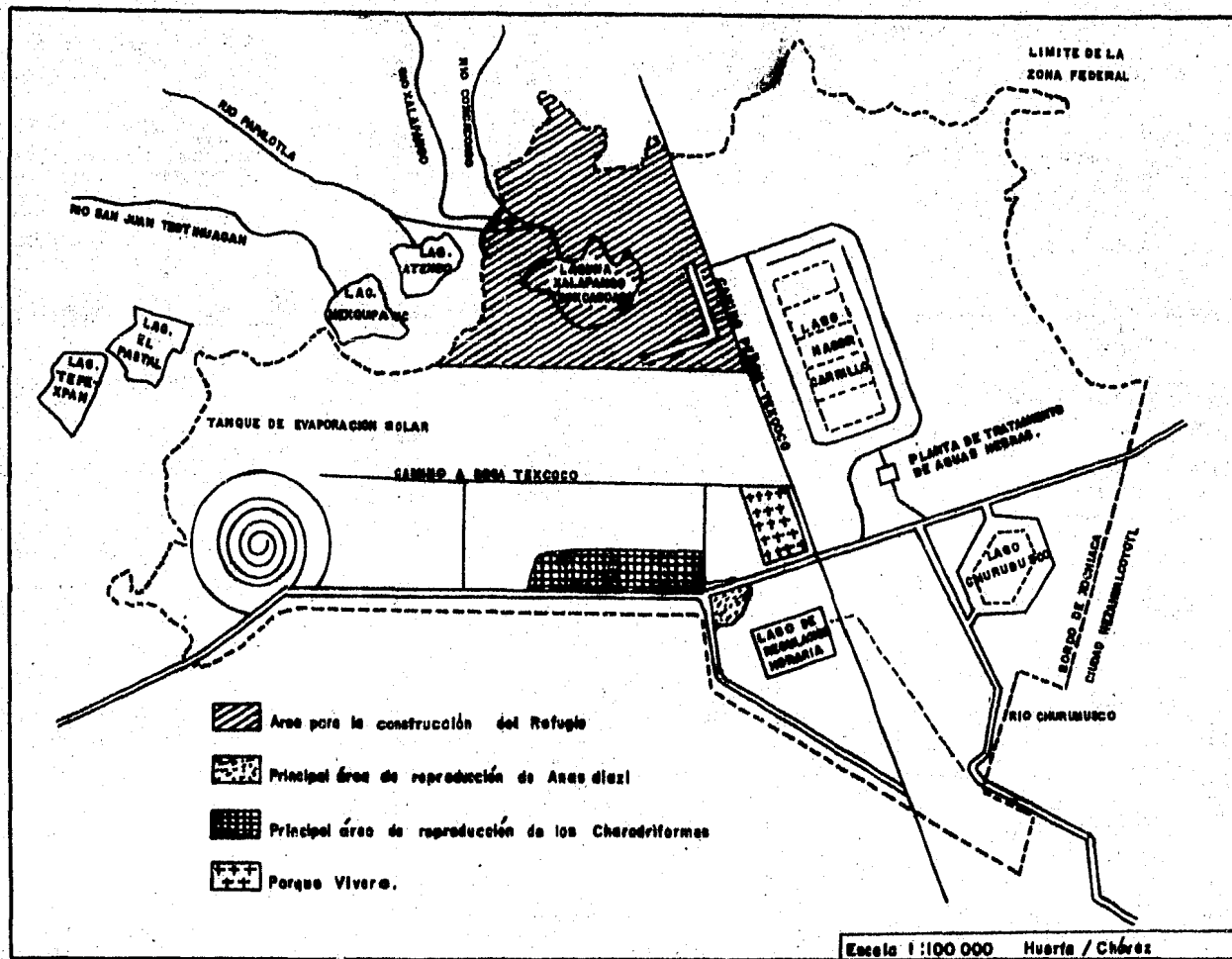


Fig. No. 15. Propuesta para la ubicación del Refugio para las aves acuáticas y la conservación de otros habitats importantes para la ornitofauna.