

68
des



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA BIOLOGIA Y
ECOLOGIA DE LA REPRODUCCION DEL PATO
MEXICANO (*Anas platyrhynchos diazi*) EN EL
EX LAGO DE TEXCOCO**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

LAURA ALICIA GONZALEZ OLVERA



Cd. Universitaria, D. F. **1995**

FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

CIUDAD UNIVERSITARIA

FACULTAD DE CIENCIAS
División de Estudios
Profesionales
Esp. Núm. 55

M. EN C. JOAQUIN CIFUENTES BLANCO
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Universidad Nacional Autónoma de México
P r e s e n t e .

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted que habiendo
revisado el trabajo de tesis que realizó _____ la _____ pasante - - -
LAURA ALICIA GONZALEZ OLVERA
con el título "ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LA BIOLOGIA Y ECOLOGIA DE LA
REPRODUCCION DEL PATO MEXICANO (Anas platyrhynchos diazi) EN EL
EX-LAGO DE TEXCOCO.

consideramos que reúne los meritos necesarios para obtener el título
de BIOLOGO.

Comunicamos lo anterior para los fines a que haya lugar.

A t e n t a m e n t e .

México, D.F., a 1 de octubre de 1994.

- 1.- M. en C. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGUENZA
grado Nombre(s) Apellidos completos
- 2.- BIOL. JOSE EDUARDO MORALES PEREZ
grado Nombre(s) Apellidos completos
- 3.- BIOL. HESQUIO BENITEZ DIAZ
grado Nombre(s) Apellidos completos
- 4.- M. en C. BLANCA ESTELA HERNANDEZ BAÑOS
grado Nombre(s) Apellidos completos
- 5.- BIOL. MIRIAM GABRIELA TORRES CHAVEZ
grado Nombre(s) Apellidos completos

firma

firma

firma

firma

firma

NOTA: El interesado deberá ponerse de acuerdo con el jurado para fijar
fecha (día y hora) del examen, para evitar problemas de asisten-
cia. ES IMPORTANTE LA PUNTUALIDAD.



**EL PRESENTE TRABAJO SE IMPRIMIÓ CON EL APOYO DE
LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA**

A MIS PADRES,

*Porque este logro también es de ustedes.
No hay palabras para poder agradecerles por
todo lo que me han brindado. Los amo.*

A MIS HERMANOS,

*Enrique, Ricardo, María Elena y Humberto,
con todo mi cariño.*

A TODO EL CLAN OLIVERA,

*¡Qué bonita familia! Con cariño especial
para quienes ya se fueron, pero están
siempre en mi corazón.*

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	3
Descripción	3
Distribución	3
Biología y Ecología	5
Situación Taxonómica	6
Números Poblacionales	8
OBJETIVOS	11
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	12
Localización y Acceso	12
Clima	13
Hidrografía	13
Suelos	14
Vegetación	14
METODOS	15
Censos Semanales	15
Búsqueda y Monitoreo de Nidos	17
Formación de la Colección de Referencia	18
Procesamiento de Datos	18
RESULTADOS	21
I.- Estimación de la Población Potencialmente Reproductora	21
II.- Determinación de la Temporalidad de la Estación Reproductiva y Caracterización de los Factores Ambientales que la Afectan	22
Duración de la Temporada de Reproducción	22
Caracterización de los Factores que Afectan la Temporalidad de la Estación Reproductiva	24
III.- Caracterización del Sitio de Establecimiento de Nidos	29
IV.- Exito en la Eclósión	32
Tiempo de Exposición	32
Causas de Mortalidad	33

Inviabilidad	35
V.- Tamaño Promedio de Nidada y Caracterización Morfométrica de Nidos y Huevos	36
Tamaño de Nidada	36
Caracterización Morfométrica de Nidos	37
Caracterización Morfométrica de Huevos	37
DISCUSION	40
I.- Números Poblacionales	40
II.- Duración de la Temporada Reproductiva	41
III.- Elección del Sitio de Anidación	42
IV.- Éxito en la Eclósión	43
V.- Tamaño de Nidada y Morfometría de Huevos	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
AGRADECIMIENTOS	48
LITERATURA CITADA	49

RESUMEN

Con el presente trabajo, se inicia una serie de estudios encaminados a conocer la biología y ecología reproductiva del pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) en el ex-Lago de Texcoco. Tales estudios se desarrollan dentro del proyecto "Creación de una Reserva de Vida Silvestre" del Proyecto Lago de Texcoco (Comisión Nacional del Agua; Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). El estudio se llevó a cabo durante la temporada reproductiva de de 1990. Se estimó en 223 individuos el tamaño de la población de pato mexicano residente en el ex-Lago de Texcoco al inicio de la temporada.

El periodo reproductivo tuvo una duración de siete meses, observándose el pico de reproducción a finales de julio, justo después de haberse registrado la máxima cantidad de horas luz del año, de establecerse la temporada de lluvias y de estabilizarse la temperatura ambiente. El pastizal de *Eragrostis obtusiflora* fue el principal sitio de anidación. Se calculó en 53.4 cm la altura promedio de la vegetación en el entorno de los nidos. El rango de distancias del sitio de establecimiento de los nidos al agua varió entre 23 cm y 810.3 m.

Fueron monitoreados 55 nidos. Mediante el método propuesto por Mayfield (1961, 1975), se calculó un éxito en la eclosión de 34 % en la localidad principal de anidación. La depredación mediante el hurto paulatino de huevos fue la causa principal de mortalidad.

El tamaño promedio de las nidadas observadas fue de 9 huevos. Se obtuvieron medidas promedio del diámetro y la profundidad de nidos (23.4 X 7.9 cm) así como de la longitud y amplitud de huevos (54.08 X 41.1 mm). Se detectaron diferencias significativas entre las longitudes promedio obtenida y la registrada en la literatura. También fueron detectadas diferencias entre las longitudes promedio de huevos de la nidadas estudiadas.

Las condiciones naturales observadas no son del todo propicias para obtener una temporada reproductiva exitosa. Adicionalmente, la forma en que se realizan ciertas actividades por parte del Proyecto Lago de Texcoco deteriora aún más las condiciones para la anidación del pato mexicano. Por lo anterior, es necesario realizar por un lado programas de manejo de hábitat, y por otra parte una planeación que evite la contraposición de las actividades del Proyecto Lago de Texcoco con sus objetivos de conservación.

Se sugieren opciones de manejo, como el incremento de cuerpos de agua permanentes y la proliferación de pastizales de *E. obtusiflora* en las zonas de reproducción. Además quedan en evidencia una serie de estudios de tipo ecológico y taxonómico que aún pueden realizarse con esta interesante población.

INTRODUCCION

Por su abundancia y riqueza de especies, las aves fueron el grupo faunístico más conspicuo dentro de la antigua zona lacustre del Valle de México. Sin embargo, la avifauna acuática disminuyó sensiblemente su abundancia y su riqueza de especies al desaparecer casi en su totalidad el ambiente lacustre, como resultado de los constantes esfuerzos realizados por el hombre para desecar la Cuenca del Valle y así evitar inundaciones. Los pocos reductos de ambiente lacustre han sido convertidos en zonas de cultivo y pastoreo, o fuertemente alterados por la contaminación de sus aguas, con lo que la avifauna acuática se ha mermado aún más. Adicionalmente, las pequeñas poblaciones que residen en el Valle de México han tenido que soportar la presión de caza que hasta la fecha la población rural de la zona efectúa con fines de consumo propio y/o comercialización.

Situaciones como la antes expuesta fueron la causa de los alarmantes decrementos poblacionales del pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), el cual estuvo considerado en peligro de extinción. Si bien sus poblaciones se han incrementado en la mayor parte del país, cuenta con muy pocos sitios dentro del Valle de México para lograr la recuperación de la población residente.

Una parte de dicha población habita en la Zona Federal del ex-Lago de Texcoco. En esta zona se han realizado obras de rehabilitación ambiental por parte del Proyecto Lago de Texcoco, dependencia gubernamental que actualmente pertenece a la Comisión Nacional del Agua, dentro de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

La rehabilitación de la zona del ex-Lago ha resultado en la creación de grandes pastizales y diversos cuerpos de agua artificiales, con lo que el área cuenta nuevamente con ambientes acuáticos, además de amplias praderas y bosquetes. A raíz de la recuperación ambiental, se incrementó notablemente el arribo de las especies de aves migratorias que invernaban en la antigua zona lacustre, y nuevamente se observan poblaciones reproductoras, entre ellas la de pato mexicano.

El Proyecto Lago de Texcoco abarca dentro de sus objetivos conservar las especies de fauna que ocupan temporal o permanentemente la zona y aprovechar este recurso con fines de investigación, recreación y educación. Dentro de las acciones de conservación planteados, se incluye la evaluación y caracterización del estado ecológico de las especies escasas o en peligro de desaparecer del área, así como la generación de estrategias de preservación. La realización de dichas investigaciones da inicio con el estudio de la biología y la ecología reproductiva del pato mexicano.

ANTECEDENTES

DESCRIPCION

El pato mexicano o pato triguero (*Anas platyrhynchos diazi*), es morfológicamente similar a la hembra del pato de collar (*Anas p. platyrhynchos*). Hubbard (1977) describe el fenotipo característico del grupo *A. p. diazi* de la siguiente forma:

En la mayor parte del cuerpo, el plumaje tiene una coloración de fondo ante, excepto en el dorso y la rabadilla, cuya coloración de fondo es café. Presenta un listado ancho color café oscuro en el pecho, abdomen, flancos y crissum. En la cabeza y el cuello presenta manchas con una coloración que va del café rojizo al café claro; el listado que se observa en el dorso y la rabadilla varía en coloración del café rojizo al canela claro. Las rectorices exteriores son de color café con una marca angosta en forma de "V" y con una coloración que varía del café rojizo al canela, el par central de rectorices es color café oscuro. El espejo es color azul verdoso, bordeado a lo largo por una barra blanca interna y una barra negra externa, ambas son más delgadas que las que presenta el pato de collar. Las escapulares presentan la misma coloración del dorso y las cobertoras inferiores son de color café. El dimorfismo sexual está poco acentuado; se basa principalmente en el tamaño corporal, siendo ligeramente mayor el macho, y en la coloración del pico, que en el macho es verde olivo amarillento y en la hembra es verde olivo o verde-naranja; algunas veces con manchas negruzcas o pecas en el culmen.

El patrón de coloración descrito varía entre las diferentes poblaciones debido a que existe hibridación con el pato de collar en las poblaciones norteañas, observándose entre los individuos (principalmente en los machos) del grupo *A. p. diazi* semejanzas morfológicas con el grupo *A. p. platyrhynchos* según el grado de hibridación de la población (Hubbard, 1977; Scott y Reynolds, 1984). Dichas semejanzas pueden presentarse en la coloración del plumaje de una o varias partes del cuerpo, en el color de las partes blandas y/o el tamaño de las alas, el culmen y el ancho del pico.

DISTRIBUCION

El pato mexicano es cuasiendémico de nuestro país (Figura 1); su población total se distribuye desde la Meseta Central mexicana, hacia el Norte, hasta el sureste de Arizona, sur de Nuevo México y oeste-centro de Texas (A.O.U., 1983). La mayor parte de la población se encuentra distribuida en México, en los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, México, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Distrito Federal (Friedmann et al., 1950). También se han registrado poblaciones de este anátido en Morelos (Leopold, 1977) y Coahuila (Cisneros, 1985).

El pato mexicano no es migratorio. A lo mucho se le considera "nomádico" por sus movimientos limitados dentro de un área general de residencia. Sin embargo, las poblaciones norteañas realizan cortos movimientos invernales, durante los cuales aparentemente recorren distancias mayores a 600 millas (Johnsgard, 1961). En este caso, la distribución invernal no ha sido determinada por la dificultad de detectar poblaciones tan pequeñas entre miles de migrantes de otras especies (Hubbard, 1977); pero en general las zonas de internación se encuentran dentro del área de reproducción (A.O.U., 1983).

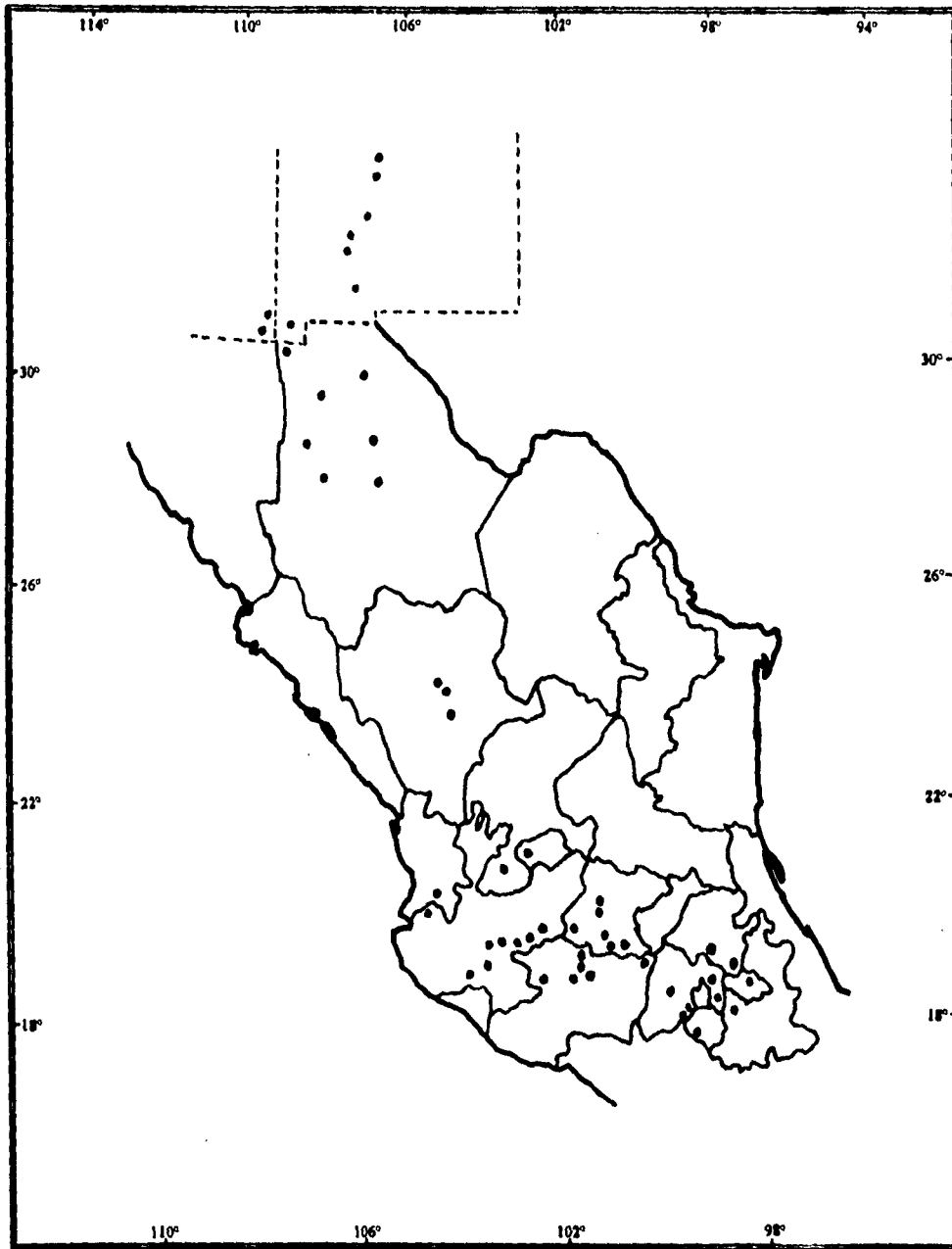


Figura 1.- Distribución geográfica de *Anas platyrhynchos diazi* (Basado en Johnsgard, 1961)

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

El pato mexicano habita zonas semiáridas; gusta de los ambientes pantanosos que son frecuentemente de temporal. Utiliza preferentemente las ciénagas (Leopold, 1977) al igual que el pato de collar (Dwyer, 1970), sin embargo se ha adaptado a vivir en presas o hasta en ciertos campos de cultivo (Lindsey, 1946; Leopold, 1977; Bellrose, 1980).

En su monografía sobre *Anas novimexicana*, Huber (1923) describió algunas pautas de cortejo de estas aves, así como los hábitos alimenticios observados. Sobre estos últimos, hace hincapié en que son muy similares a los del pato de collar. Leopold (1977) elaboró un análisis de contenido de buches para determinar los hábitos alimenticios del pato mexicano. Según sus observaciones, la dieta de estas aves se compone de pequeños brotes, raíces y algunos granos provenientes de sembradíos.

Lindsey (1946) realizó un estudio sobre la anidación de las poblaciones de *Anas diazi novimexicana* en el Refugio Bosque del Apache y en la zona administrada por el Servicio de Conservación de Suelos en el condado de Hidalgo, Nuevo México. Dichas zonas poseen cuerpos de agua rodeados por especies vegetales acuáticas o resistentes a inundaciones, como algunas plantas de los géneros *Typha*, *Scirpus* y *Distichlis*.

Dicho estudio está basado en la observación de únicamente cuatro nidos, entre las temporadas de reproducción de 1944 y 1945. Los nidos encontrados fueron caracterizados morfométricamente (18 x 13.9 mm en promedio) así como los huevos que componían las nidadas (56.8 x 41.2 mm en promedio). Ofrece además, como dato comparativo, las medidas promedio de huevos de *Anas diazi* de la colección propiedad del United States National Museum (55.2 x 41 mm). Posiblemente, la diferencia en el tamaño de longitud y amplitud de huevos entre las poblaciones norteadas y sureñas sea resultado de la hibridación entre las primeras y el pato de collar, para el cual se ha calculado un tamaño promedio de huevos de 57.8 x 41.6 mm (Harrison, 1979).

En cuanto a la conducta reproductiva de la población estudiada, Lindsey (1946) observó que las parejas se desintegran cuando comienza la puesta, aunque en un caso notó que un macho permaneció con la hembra aún cuando la incubación se encontraba ya muy avanzada. Observó también que durante la incubación la hembra llena el nido con plumón arrancado de su pecho y cubre con éste los huevos cuando sale del nido para alimentarse. Por otra parte, el autor describió la reacción de dos hembras al ser sorprendidas incubando, una de las cuales abandonó su nidada y la otra voló llevando consigo un huevo en el pico.

Bevill (1970, *cit. pos.* Bellrose, 1980) describió pautas de cortejo de *Anas diazi novimexicana*. Observó que la temporada de reproducción de esta población tiene lugar entre los meses de abril y junio. Caracterizó el tamaño de la nidada (de 5 a 9 huevos), haciendo la observación de que el tamaño de nidada disminuye conforme la hembra reanida. Estimó la duración del período de incubación (de 24 a 28 días) y además dedujo que para el establecimiento de nidos, eligen los sitios más cercanos al agua que cuenten con una cobertura vegetal adecuada (*sic*).

Por su parte Williams (1973, 1974, 1975, 1976, *cit. pos.* Hubbard, 1977) estudió poblaciones anidantes del sur de Estados Unidos y de México durante las temporadas de reproducción comprendidas

entre los años de 1973 y 1976. Consideró que la anidación de las poblaciones mexicanas se retrasa en comparación con las poblaciones de Estados Unidos debido a la aparición tardía de las lluvias en las zonas de anidación de las primeras.

Hubbard (1977) sugiere que la temporada de anidación en las poblaciones mexicanas inicia tan pronto como hay disponibilidad de agua. Esta condición también es determinante para la sobrevivencia de las crías, y de hecho existe una relación directa entre las fluctuaciones poblacionales registradas y las variaciones de la presencia de lluvia (Cisneros, 1985).

SITUACION TAXONOMICA

Ridgway (1886, *cit. pos.* Johnsgard, 1961) describió la especie *Anas diazi* basándose en el estudio de algunos ejemplares recolectados en Puebla. El autor relacionó la nueva especie con el pato de collar (*Anas platyrhynchos*) y con el grupo de especies afines a éste, las cuales carecen de dimorfismo sexual.

Por otra parte, Huber (1923) describió la especie *Anas novimexicana*, tomando como referencia las poblaciones residentes en el sur de Estados Unidos. Algunos estudios posteriores a dicha descripción se refieren al pato mexicano como una especie con dos razas: *Anas diazi diazi* y *Anas diazi novimexicana*; otros aún consideraban a estas dos poblaciones como especies distintas (Johnsgard, 1961).

Johnsgard (1961) evaluó las relaciones filogenéticas entre *Anas platyrhynchos*, *A. diazi diazi*, *A. diazi novimexicana*, *A. fulvigula fulvigula*, *A. fulvigula maculosa* y *A. rubripes*. Con base en la comparación de estudios morfológicos, conductuales y electroforéticos de casi todas estas especies y subespecies, concluyó que *A. fulvigula* y *A. rubripes* debieran ser consideradas como razas geográficas de *A. platyrhynchos*, y se basó en la observación de hibridación entre *A. platyrhynchos* y *A. diazi novimexicana* para afirmar que el pato mexicano debiera considerarse como subespecie del pato de collar.

Aldrich y Baer (1970) elaboraron un trabajo sobre variación geográfica entre las poblaciones hasta entonces consideradas como subespecies de *Anas diazi*, y concluyeron que no hay diferencias significativas entre las mismas. En su opinión, *A. diazi* debía permanecer como especie distinta de *A. platyrhynchos*, ya que observaron una escasa cantidad de parejas mixtas en la temporada de reproducción dentro de la zona de simpatria de las dos especies (Figura 2). Sobre esto último, los autores sugirieron la existencia de algún tipo de mecanismo de aislamiento entre las dos poblaciones.

Según Palmer (1976), las diferencias entre las poblaciones de *Anas diazi* son el resultado de variación individual más que variación geográfica, ya que su distribución es casi un continuo de Norte a Sur, y los pequeños movimientos invernales de las poblaciones norteadas contribuyen a que haya flujo genético. También consideró a *A. diazi* y *A. platyrhynchos* como especies diferentes.

Hubbard (1977) realizó un estudio comparativo entre *Anas diazi* y *Anas platyrhynchos*, mediante la elaboración de un índice de coloración de plumaje y partes blandas de los fenotipos *A. diazi* y *A. platyrhynchos*. Catalogó en grados intermedios las pieles de individuos recolectados a diferentes latitudes del área de distribución del pato mexicano. Destacó la presencia de similitudes morfológicas entre las poblaciones norteadas de *A. diazi* y *A. platyrhynchos*, las cuales se atenúan conforme a la lejanía de las poblaciones de *A. diazi* de la zona de simpatria, hasta llegar al fenotipo característico *diazi* de

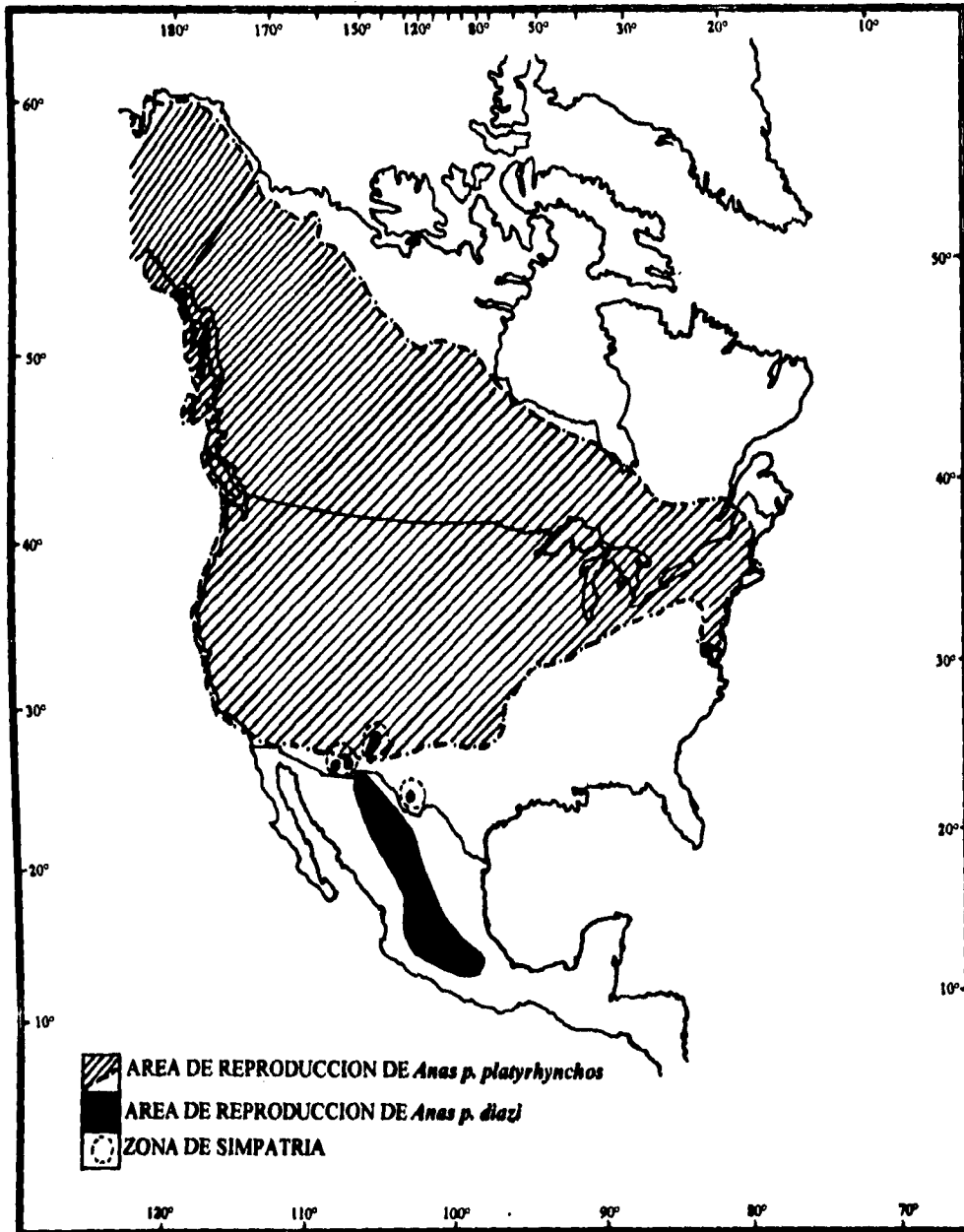


Figura 2.- Distribución geográfica de *Anas p. diazi* y *Anas p. platyrhynchos* durante el periodo reproductivo (Basado en Bellrose, 1980) y zona de simpatria (Según A.O.U. 1983).

las poblaciones localizadas en el extremo Sur del rango de distribución de la especie. Por lo anterior, el autor de ese estudio concluyó que *Anas diazi* debía ser considerada como subespecie de *Anas platyrhynchos*.

En 1978, la especie *Anas diazi* desaparece al incluirse en la especie *Anas platyrhynchos* (Scott y Reynolds, 1984). Actualmente se considera que estos dos grupos podrían constituir una superespecie junto con *Anas fulvigula* (A.O.U., 1983).

Scott y Reynolds (1984) estudiaron la variación fenotípica de *Anas platyrhynchos diazi* en México, elaborando una comparación de plumajes similar al estudio realizado por Hubbard. Se muestreó una mayor cantidad de poblaciones de pato mexicano de diversas latitudes a lo largo de su rango de distribución, excepto en el Valle de México. Aunque no encontraron la gradación casi perfecta descrita por Hubbard, los autores observaron tendencias de algunas poblaciones de pato mexicano a presentar, en mayor o menor grado, características fenotípicas de *Anas platyrhynchos*.

Desde el punto de vista del concepto de especie biológica, la existencia de hibridación sugiere la necesidad de catalogar a los grupos *A. platyrhynchos* y *A. diazi* como miembros de una misma especie. Sin embargo, se ha comprobado que los fenómenos de hibridación no implican conespecificidad (Mc Kittrick y Zink, 1988).

Recientemente fue realizado un estudio electroforético del DNA de células sanguíneas de *Anas platyrhynchos diazi* en Canadá (Navarro, com. pers.). Investigaciones como ésta, en conjunto con estudios comparativos, proporcionarán los elementos adecuados para aclarar las relaciones filogenéticas del pato mexicano, establecidas hasta ahora sin un fundamento científico suficiente debido a la falta de información necesaria.

NUMEROS POBLACIONALES

La población de pato mexicano ha presentado números alarmantemente bajos a lo largo de su área de distribución, situación que al parecer se ha solucionado lentamente (Figura 3). Hasta 1930, la información sobre números poblacionales de pato mexicano es vaga, sin embargo se sabe que tales números eran bajos (Hubbard, 1977).

Por otra parte, el Servicio de Caza y Pesca de Estados Unidos ha realizado desde 1947, en el mes de enero de cada año, censos aéreos de anseriformes migratorios por el territorio mexicano (exceptuando el Valle de México), dentro de los cuales se han incluido conteos de pato mexicano a partir de 1951. Durante ese año y hasta 1961 dichos censos arrojaron como resultado una estimación poblacional mínima de 780 individuos en 1951 y un número máximo de 10,322 en 1958 (Johnsgard, 1961). Con base en los resultados de estos censos, Bellrose (1980) estimó una población promedio de 4,400 individuos para el lapso 1957-1963 y durante 1964-1965 estimó una población ligeramente mayor a 7,000. Debido a los bajos números poblacionales registrados, el pato mexicano fue considerado como especie en peligro de extinción a partir de 1967.

Hacia 1970 la población total se había incrementado hasta 14,760 (Bellrose, 1980) y en 1977 Hubbard estimó una población de por lo menos 16,000 individuos en el territorio mexicano y de 600 a 900 en

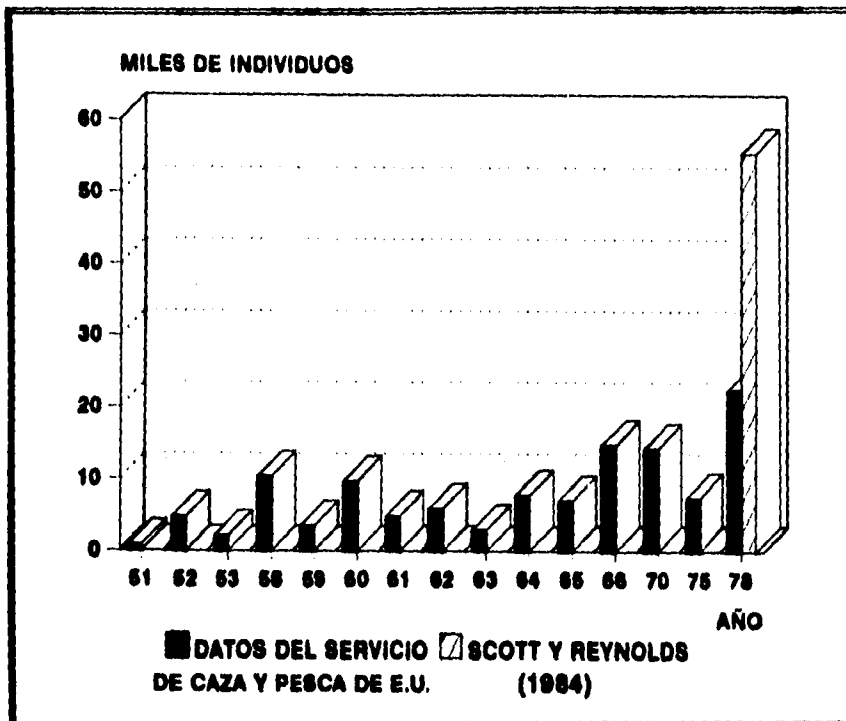


Figura 3.- Fluctuaciones poblacionales de *Anas platyrhynchos diazi*

Estados Unidos. Para 1978 Scott y Reynolds (1984), estimaron una población de 55,500 individuos, mientras que el Servicio de Caza y Pesca de Estados Unidos registró 22,470. En ese mismo año el pato mexicano fue retirado de la lista de especies en peligro de extinción.

Finalmente, para el periodo 1982-1985, el Servicio de Caza y Pesca de Estados Unidos calculó una disminución poblacional del 31 % en la región del norte del altiplano y del 48 % en el altiplano central (Cisneros, 1985).

En nuestro país, el pato mexicano estuvo considerado como sujeto a protección especial dentro del calendario cinegético (SEDUE, 1991a, 1991b). Actualmente ya se ha excluido de dicha categoría (SEDESOL, 1994), debido seguramente a que las poblaciones de estados como Jalisco y Chihuahua se han incrementado considerablemente (Manterola, com. pers.).

Esta medida resulta precipitada en lo referente a la población del Valle de México, ya que no existen estudios que corroboren algún incremento poblacional. Además la degradación y/o desaparición del hábitat del pato mexicano en la Cuenca hacen poco probable su recuperación.

Autores como Hubbard (1977), y Aldrich y Baer (*cit. pos.* Bellrose, 1980) destacan la ocurrencia de drásticas fluctuaciones en el número de individuos de diversas poblaciones durante el lapso de recuperación paulatina general. Concuerdan en suponer que tales fluctuaciones se deben al resultado de temporadas de reproducción benignas, y en contraparte a la acelerada pérdida del hábitat de anidación.

Los autores citados recomiendan realizar estudios sobre la ecología del pato mexicano que generen elementos para la planeación posterior de estrategias de manejo, en caso de que ocurriera una nueva disminución drástica en el número de individuos.

En el ex-Lago de Texcoco se han llevado a cabo estudios faunísticos para la generación de un plan de manejo del área (Chávez *et al.*, 1985; Huerta *et al.*, 1985). Al respecto, se han realizado observaciones de la población residente de pato mexicano a partir de 1979. Además, se efectuaron seguimientos de algunos nidos, e inclusive se intentó -infructuosamente- promover la anidación mediante la colocación de cajas (Chávez, com. pers.). Sin embargo, ninguna de estas actividades constituyó un trabajo formal ni se encuentra disponible algún tipo de informe que las describa, excepto el realizado por Zazueta (1987), en el que se elabora una curva de ángulos de flotación como base para el cálculo de la edad aproximada de huevos en incubación.

El presente trabajo representa el primer estudio formal sobre la biología y ecología reproductiva de *Anas p. diazi* en el ex-Lago y probablemente en el Valle de México.

OBJETIVOS

- I .- Estimar el tamaño de la población potencialmente reproductora.**
- II .- Determinar la temporalidad de la estación reproductiva de 1990 y relacionarla con las variables ambientales que la afectan.**
- III .- Caracterizar el sitio de anidación.**
- IV .- Evaluar la tasa de éxito en la eclosión durante la temporada reproductiva 1990.**
- V .- Estimar el tamaño promedio de la nidada y caracterizar morfológicamente los nidos y huevos de la población del ex-Lago de Texcoco, así como formar una colección de referencia para estudios posteriores**

El acceso a la zona es por la carretera de cuota Peñón Texcoco, la cual es prolongación de la avenida "Vía Tapo", proveniente del Distrito Federal. Los caminos de terracería que llevan a las diferentes localidades de la zona son de acceso único para el Proyecto Lago de Texcoco.

CLIMA

Según la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), el clima de esta zona corresponde al tipo *BShAw(1)*, el cual es semiseco con verano fresco y lluvioso e invierno con un total de lluvia menor al 5 % del total anual; la temperatura media anual es de 15.5 °C con pequeñas fluctuaciones diurnas; la precipitación anual es de 500.1 mm, con el 90 % distribuido entre los meses de marzo a octubre (Figura 5); la evaporación anual es de 1800 mm, fuerte iluminación y humedad atmosférica del 69 % (Jiménez, 1971).

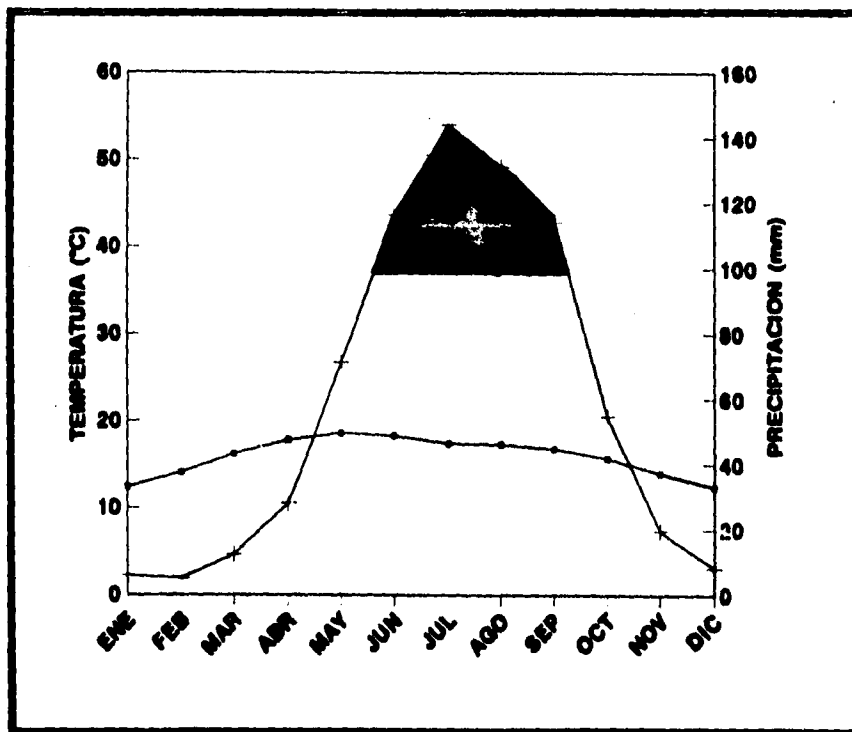


Figura 5.- Diagrama de clima de Texcoco

HIDROGRAFIA

La Zona Federal del ex-Lago de Texcoco recibe por el Oeste las aguas de los ríos Xalapango,

Coxcacoaco, Papalotla, Texcoco, Chapingo y San Bernardino; y por el Este los ríos de aguas negras La Compañía, Churubusco y Desviación Combinada. Cuenta con cinco lagos artificiales: El Lago Nabor Carrillo, que abarca una superficie de 917 Ha, contiene aguas tratadas provenientes de los Sistemas de Tratamiento del Proyecto Lago de Texcoco. La Laguna Xalapango y el Lago Recreativo contienen aguas de escurrimientos y agua de pozo respectivamente. Los dos embalses restantes son el Lago Regulador Horario y el Lago Churubusco, los cuales son contenedores de las descargas de aguas negras que llegan a la Zona Federal.

Existen también diversos canales para la conducción y manejo de aguas tratadas y negras. De éstos cabe destacar, por su importancia en este trabajo, los canales Perimetral, que contiene aguas negras, Texcoco Norte ("La L") el cual contiene aguas provenientes de la Laguna Xalapango, del Lago Nabor Carrillo y del propio Canal Perimetral; y el Canal de la Caseta Siete, que es un pequeño brazo ciego del Río de Los Remedios, el cual corre adyacente a la Zona Federal. Por último, cabe mencionar la formación de charcas temporales alimentadas por las lluvias y por desbordamientos de algunos canales de aguas negras. Estas charcas son importantes para las poblaciones reproductoras de aves que habitan en la Zona Federal.

SUELOS

La naturaleza de los suelos de la Zona Federal del ex-Lago de Texcoco es salino-sódica del tipo Solonchak gléyicos, Gleysols cálcicos fases sódicas y Andosoles vítricos. Las sales más comunes son los cloruros y carbonatos de sodio (Rodríguez, 1971).

VEGETACION

Gracias a los trabajos de pastización realizados por el Proyecto Lago de Texcoco, la Zona Federal del ex-Lago de Texcoco posee alrededor de 6500 Ha con vegetación terrestre, compuesta en su gran mayoría por gramíneas halófitas. De éstas, la especie más abundante es el pasto salado (*Distichlis spicata*) y, en menor proporción, existen manchones de zacahuistle (*Eragrostis obtusiflora*). Estas especies se encuentran asociadas en las áreas de menor salinidad del suelo con especies como *Hordeum jubatum*.

En las áreas de mayor salinidad es común la presencia de manchones de romerito (*Suaeda nigra* y *S. torreyana*) y en los bordos de diversos canales de aguas se han establecido cortinas rompevientos constituidas por pino salado (*Tamarix plumosa* y *T. parviflora*) y casuarinas (*Casuarina equisetifolia*). Por otra parte, en las áreas que han sido cubiertas por material de relleno, han sido plantadas con éxito algunas otras especies introducidas como el tabaquillo (*Nicotiana glauca*), eucalipto (*Eucalyptus* sp) y pirul (*Schinus molle*).

La vegetación acuática es poco abundante, ésta desaparece al secarse los cuerpos de agua temporales y suele ser retirada durante los trabajos de mantenimiento de los canales de aguas negras. Se observan algunos manchones en los cuerpos de agua permanentes. Las especies más comunes son diferentes tipos de tule (*Typha angustifolia*, *Scirpus californicus*, *S. paludosus*), tulillo (*Juncus balticus*) y zacate (*Echinochloa crus galli*).

Cabe mencionar que, a pesar de la dominancia de las especies halófitas, la riqueza florística de la zona se calcula en aproximadamente 82 especies, según lo descrito por Cruickshank (1981).

MÉTODOS

El trabajo de campo se efectuó durante el lapso comprendido entre el 14 de marzo y el 30 de octubre de 1990.

CENSOS SEMANALES

Para determinar la ruta de censo que comprendiera la totalidad de las áreas de distribución de la población de pato mexicano dentro de la Zona Federal, se realizó un recorrido al inicio de la primavera con el fin de hacer un reconocimiento de las áreas susceptibles de ser utilizadas por los patos para anidar, alimentarse o reposar. Se consideraron también las zonas donde, por investigaciones anteriores a este trabajo, se sabe que se forman cuerpos de agua temporales que albergan una parte de la población. De esta manera se trazó una ruta de censo de aproximadamente 54 km la cual se conforma de las siguientes localidades (Figura 6):

- Canal de la Caseta Siete
- Charca "Cola de Pato"
- Dren General
- Charcas de Sosa Texcoco
- Canal Perimetral
- Canal Texcoco Norte ("La L")
- Laguna Xalapango
- Lago Nabor Carrillo
- Lago Recreativo
- Charca de la "Colonia El Sol"
- Lago Churubusco
- Lago de Regulación Horaria

Trazada la ruta anterior, se realizaron censos semanales durante la temporada de reproducción. Con el fin de obtener resultados comparables con los de estimaciones poblacionales anteriores, se emplearon los métodos de censo utilizados en las investigaciones realizadas por el Departamento de Manejo de Recursos Bióticos del Proyecto Texcoco:

a) Un método de los llamados "de barrido" (Overton, 1971), para estimar el número de individuos en los diferentes cuerpos de agua. Se efectuó mediante el trazo de líneas imaginarias de observación, moviéndolas siempre en la misma dirección "barriendo" así el área.

b) El "roadside census" (Howell, 1951), para realizar el conteo en el resto de las localidades. Se recorrieron los caminos de terracería de la Zona Federal, registrando el número de individuos observados durante el recorrido en cada una de las localidades.

La finalidad de los censos fue estimar el tamaño de la población potencialmente reproductora, es decir, la cantidad de individuos que presumiblemente son sexualmente maduros, o que alcanzarán la madurez sexual a lo largo de la temporada, considerando que *Anas platyrhynchos* puede reproducirse al año de edad (Johnsgard, 1968), al igual que todos los miembros de la tribu Anatini (Batt y Prince, 1978).

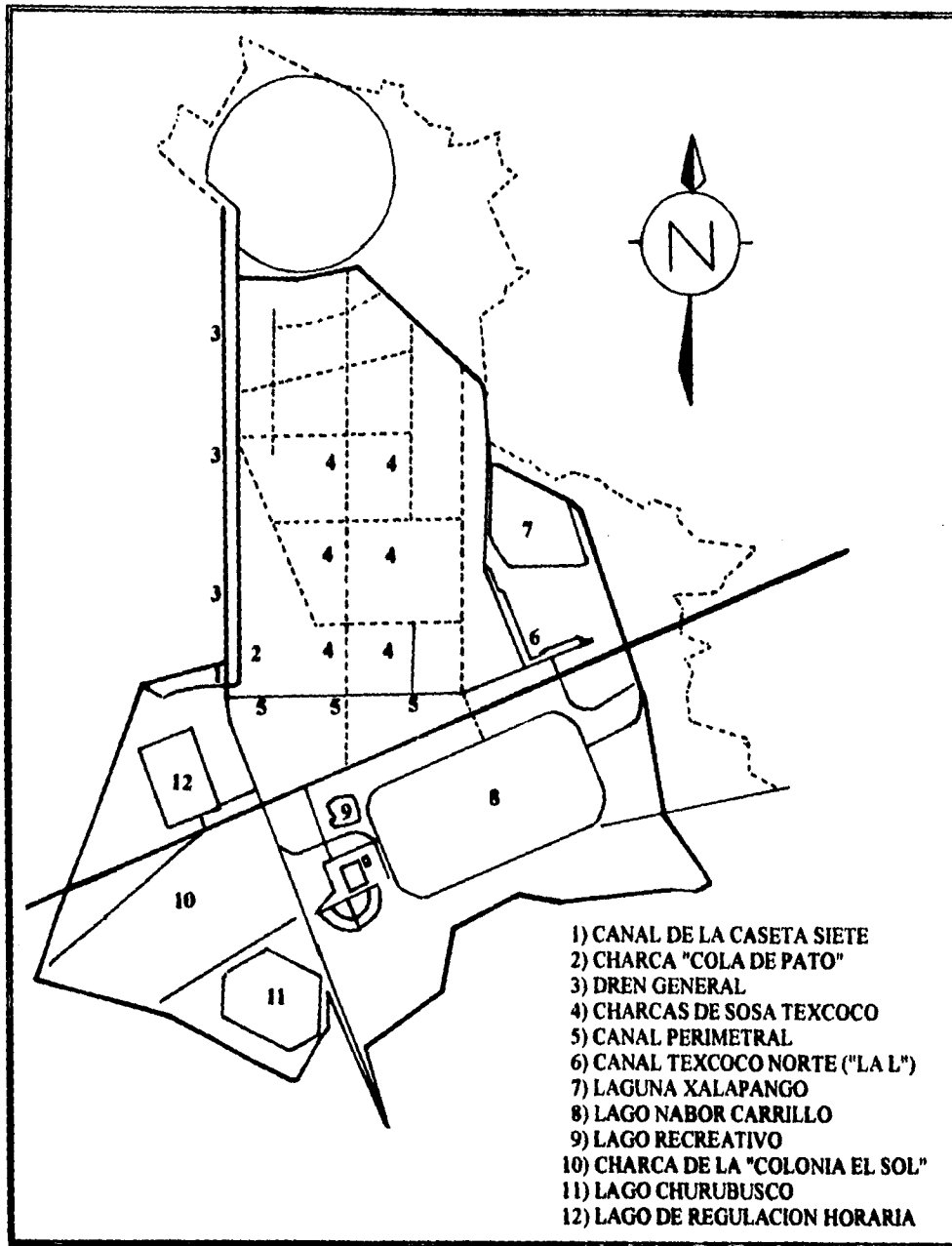


Figura 6.- Zona Federal del ex-Lago de Texcoco. Ubicación de localidades (1990).

Por otra parte, durante los recorridos se monitorearon las zonas de distribución de la población para llevar a cabo un registro de las condiciones cualitativas en el hábitat de cada una de las localidades. Se consideraron específicamente las características relacionadas a la disponibilidad de cuerpos de agua, vegetación (especies presentes) y cambios en el uso del suelo debidos a las actividades realizadas dentro del Proyecto Texcoco, tales como pastoreo, reforestación y construcción.

BUSQUEDA Y MONITOREO DE NIDOS

La selección de las localidades de muestreo se realizó con la intención de abarcar todos los ambientes que el pato mexicano utiliza para anidar en el Ex-Lago de Texcoco. Se consideraron los ambientes en los que se ha observado el establecimiento de nidos durante temporadas de reproducción anteriores al presente estudio. Por otro lado, también se tomaron en cuenta las zonas en las que se observaron pautas de cortejo y la presencia constante de parejas. De esta manera se eligieron las localidades a muestrear, las cuales pueden separarse en dos grupos según su tipo de vegetación:

- a) Zonas cubiertas por tulares densos que invaden y/o rodean los cuerpos de agua permanentes de la zona federal.
- b) Pastizales de gramíneas halófitas adyacentes a cuerpos de agua temporales o permanentes.

Se seleccionaron cuatro localidades principales:

- Charcas de Sosa Texcoco (Pastizal halófito y tular)
- Canal de la Caseta 7 (Tular)
- Pastizales aledaños a los lagos Nabor Carrillo y Recreativo (Pastizal halófito)
- Pastizal aledaño al canal Texcoco Norte (La "L") (Pastizal halófito)

El área muestreada en cada localidad estuvo limitada por la presencia de nidos. Algunas de las localidades restantes incluidas en los censos también fueron revisadas, aunque no periódicamente.

La búsqueda de nidos en cada localidad se efectuó una vez al mes mediante el recorrido en zig zag (Stewart y Kantrud, 1972) de una serie de transectos imaginarios de aproximadamente 20 metros de ancho. De esta manera fueron localizados tanto nidos como algunas señales de su presencia, tales como las "veredas" que forman los patos entre la vegetación cuando se dirigen caminando a sus nidos, o como el vuelo repentino de las hembras que se encontraban incubando en el momento del hallazgo del nido. Los lugares de ubicación de los nidos fueron marcados con estacas colocadas aproximadamente a 5 m de cada nido (Vermeer, 1970), éstos fueron numerados cronológicamente sin importar la localidad.

Se elaboró una hoja de registro de cada nido en la que se recopilaron los siguientes datos:

- Fecha de registro
- Localidad
- Ubicación
- Características del nido:
 - a) Material de construcción
 - b) Diámetro
 - c) Profundidad
- Características de huevos:
 - a) Longitud
 - b) Amplitud
- Características del entorno:
 - a) Vegetación circundante
 - b) Cobertura vegetal en el entorno del nido
 - c) Altura de la vegetación
 - d) Distancia del nido al agua
- Tamaño de la nidada
- Observaciones

El monitoreo de los nidos se efectuó semanalmente, a fin de registrar las condiciones del nido y de su entorno durante el periodo de incubación. También se realizaron anotaciones sobre algunas pautas conductuales de la hembra que fueron observadas. Las visitas de monitoreo a cada nido continuaron hasta finalizar la incubación, registrándose entonces el éxito o fracaso de la nidada y de cada huevo por separado.

FORMACION DE LA COLECCION DE REFERENCIA

Los huevos no eclosionados de cada nido fueron recolectados. Los cascarones de los huevos inviábiles fueron limpiados y preparados; los embriones encontrados fueron extraídos para calcular su edad, con base en la guía fotográfica elaborada por Caldwell y Snart (1974), posteriormente fueron preservados en formol-alcohol. Tanto embriones como cascarones fueron depositados en la Colección Ornitológica del Proyecto Lago de Texcoco.

PROCESAMIENTO DE DATOS

I.- El tamaño de la población potencialmente reproductora se estimó obteniendo un promedio de los resultados de los censos realizados con anterioridad a la observación del pico de reproducción.

II.- Se estableció la temporalidad de la estación reproductiva calculando las fechas de inicio de puesta a partir de las fechas de definición del éxito o fracaso de cada nido (las cuales fueron establecidas mediante la observación del evento o calculadas según se explica en el punto IV). Posteriormente, se calendarizó el establecimiento de nidos para delimitar el tiempo de duración de la temporada de reproducción.

Por otro lado, se tomó en cuenta que ciertos factores ambientales juegan un papel importante dentro de la duración del periodo reproductivo de las aves, al relacionarse indirectamente con la modificación y optimización estacional de las características ecológicas del hábitat (causas últimas de control) o al fungir como sincronizadores de la periodicidad endógena de la aves (causas próximas de control) con los cambios ambientales favorables, es decir son factores Zeitgeber. Por lo tanto, se obtuvieron los datos de los factores ambientales que, según la literatura consultada, son los que mayor influencia tienen en la duración de la

temporada reproductiva (precipitación, horas luz y temperatura), con el fin establecer los valores de dichos factores ambientales durante la temporada de reproducción.

III.- Se caracterizó cualitativamente el sitio de anidación. Se estimaron los promedios de altura de la vegetación circundante y de distancia de los nidos al agua. Se calcularon la densidad bruta y densidad ecológica de nidos únicamente para la localidad principal de anidación, debido a la escasa cantidad de nidos encontrados en otras localidades.

IV.- El éxito en la eclosión se estimó utilizando el método de Mayfield (1961, 1975), el cual consiste en calcular la probabilidad de sobrevivencia a partir de la sumatoria del tiempo de exposición observado para cada nido (días-nido) y del número de nidos fallidos.

Para calcular los días-nido, se cuantificó el tiempo comprendido entre la fecha de hallazgo y la fecha de definición (éxito o fracaso) de cada nido. En caso de que la definición hubiese ocurrido antes de la última visita de monitoreo, se consideró que el evento ocurrió a la mitad del lapso comprendido entre las dos últimas visitas, según lo indica el método utilizado. Para la realización de estos cálculos, sólo se consideraron los datos de seguimientos completos, es decir, los monitoreos continuados hasta el registro del éxito o fracaso del nido.

Posteriormente, se estimaron las tasas de sobrevivencia-mortalidad y de eclosión para la temporada, según las siguientes fórmulas:

$$m = \frac{\sum fc}{\sum nd} \quad (1)$$

$$s = 1 - m \quad (2)$$

$$hr = s^n \quad (3)$$

donde: m = tasa diaria de mortalidad, fc = nidadas fallidas, nd = días-nido, s = tasa diaria de sobrevivencia
 hr = tasa de eclosión, n = tiempo de duración de los periodos evaluados.

En la fórmula (3) se asignó al exponente "n" el valor de 34, ya que se evaluó la sobrevivencia en los periodos de puesta (para una nidada promedio de 9 huevos, según lo observado en el presente trabajo) e incubación (con una duración promedio de 26 días, según lo encontrado en la literatura). Para la estimación de los tiempos de exposición se asumió que el primer huevo fue puesto en el día 0.

Según lo indica Mayfield (1975), fueron excluidos los datos sobre huevos o nidadas inviables así como los datos de nidos abandonados debido a la perturbación ocasionada por el observador, situación que posiblemente tuvo lugar durante el hallazgo de nidos en etapa de puesta.

Se consideraron como exitosos los nidos en los que al menos hubiera eclosionado un huevo (Mayfield, 1975; Miller y Johnson, 1978). Lo anterior significa que dentro del cálculo de sobrevivencia realizado no se ha considerado la mortalidad observada dentro de los nidos en los que no todos los huevos eclosionaron. Por lo anterior, se calculan los días-huevo, las tasas de sobrevivencia-mortalidad y la tasa de eclosión de huevos para las nidadas parcialmente exitosas de la misma forma que se hizo con los nidos,

excepto por la sustitución de la fórmula (1) por la siguiente:

$$m = \frac{\sum fe}{\sum ed} \quad (4)$$

donde: fe= huevos fallidos, ed= días-huevo.

Para este cálculo el exponente "n" de la fórmula (3) corresponde a la duración de la incubación (26 días) más el tiempo promedio de exposición de cada huevo durante la puesta en una nidada promedio de 9 huevos (4 días).

V.- La caracterización morfométrica de nidos y huevos se realizó obteniendo los promedios de diámetro y profundidad de nidos, así como la amplitud y longitud de huevos. Para la estimación de estas últimas medidas, y considerando la posible insuficiencia del tamaño muestral, se procesaron conjuntamente los datos obtenidos durante las temporadas de reproducción 1990 y 1991. Posteriormente, se evaluó la existencia de posibles diferencias significativas mediante un análisis de varianza.

RESULTADOS

I.- ESTIMACION DE LA POBLACION POTENCIALMENTE REPRODUCTORA

La Figura 7 muestra los resultados de los censos realizados semanalmente. La cantidad de individuos observados entre los censos del 28 de marzo al 11 de mayo presentan números similares, excepto en dos fechas. Durante el resto de las estimaciones se observa una tendencia a la disminución, con algunos altibajos. Con seguridad, el comportamiento de la curva está reflejando las siguientes causas de variación:

Las hembras permanecen ocultas o son menos observables al realizar actividades de puesta, incubación o cuidado de polluelos.

Desde el inicio de este trabajo y hasta junio, se observó que una cantidad variable de individuos se refugió dentro del tular del Lago de Regulación Horaria. El acceso a este embalse resulta peligroso, por lo que las observaciones tuvieron que efectuarse aproximadamente a 50 metros de la orilla al finalizar la playa fangosa del lago. La entrada y salida de individuos al lago fue seguramente una de las causas de las fluctuaciones registradas en el número de individuos cuantificados semanalmente.

Según los patrones de muda de plumaje descritos por Palmer (1972), y considerando la duración de la temporada reproductiva (la cual se describe mas adelante), estos dos fenómenos podrían sobrelaparse al final del verano. Como consecuencia, la detectabilidad de los individuos disminuye debido a la pérdida de vuelo al mudar las rectorices a un mismo tiempo.

Entre los individuos cuantificados durante la temporada reproductiva ya avanzada, seguramente se incluyeron los primeros juveniles, considerando que éstos adquieren la capacidad de vuelo al mes de edad (Johnsgard, 1968).

Al tomar en cuenta lo anterior, y considerando los supuestos de reclutamiento no apreciable e igual detectabilidad de individuos para una buena estimación poblacional (Davis y Winstead, 1987), se consideraron para el cálculo únicamente los datos de los primeros censos (del 28 de abril al 11 de mayo). Al eliminar los valores máximo y mínimo, se estimó una población promedio de 223 ± 12 individuos.

No obstante la elección de los resultados más apropiados para realizar la estimación poblacional, la menor detectabilidad de hembras incubando afecta (al menos ligeramente) la precisión del cálculo, ya que la fecha del primer censo es posterior a la fecha de inicio calculada para el primer nido registrado en la temporada. En contraparte, se tiene mayor seguridad de haber cuantificado individuos residentes del área de estudio.

Cabe destacar la observación de parejas al vuelo durante todo el año, las cuales si bien disminuyeron notablemente en cantidad en el periodo septiembre-diciembre, no dejaron de ser detectadas.

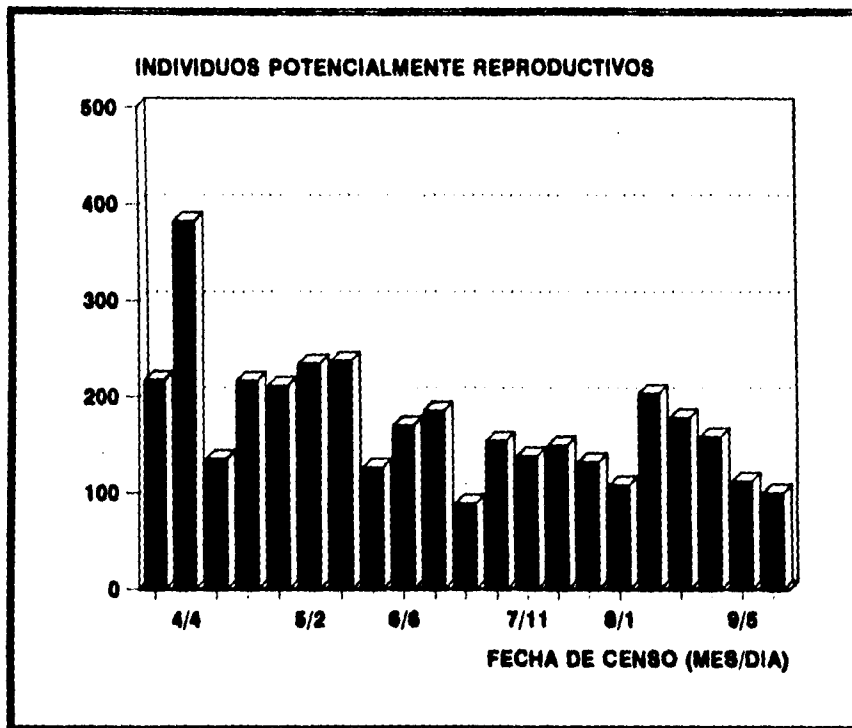


Figura 7.- Estimación poblacional de *Anas platyrhynchos diazi* durante 1990

II.- DETERMINACION DE LA TEMPORALIDAD DE LA ESTACION REPRODUCTIVA Y CARACTERIZACION DE LOS FACTORES AMBIENTALES QUE LA AFECTAN

DURACION DE LA TEMPORADA DE REPRODUCCION

La temporada de reproducción comprendió un lapso de 7 meses; la fecha de hallazgo del primer nido localizado en la temporada fue el 22 de marzo, encontrándose una nidada de 9 huevos en etapa de incubación. Si se considera que durante la etapa de puesta se deposita en el nido un huevo al día, se deduce que el nido se inició por lo menos a mediados del mes. Por otro lado, el último nido se encontró el 28 de septiembre, y la eclosión se efectuó aproximadamente el 16 de octubre.

Durante este período reproductivo se registraron un total de 55 nidos, de los cuales el 66.1 % se encontraban en etapa de puesta o incubación (denominados en adelante como "nidos activos"). La fecha de inicio de puesta fue calculada para 24 nidos. Se carece de indicios para calcular la fecha de inicio de los nidos encontrados ya inactivos. Sin embargo, el tamaño de la nidada y la presencia de la hembra incubando, proporcionaron una idea del mes en que fueron iniciados 13 nidos activos el grupo de nidos inviables o

totalmente depredadas (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Fechas estimadas de inicio de nidadas y término de la incubación

LOCALIDAD: "L.A.L."				
No. NIDO	FECHA DE REGISTRO	POSIBLE FECHA DE INICIO	POSIBLE FECHA DE TERMINO	OBSERVACIONES
5	MAYO 11	ABRIL	---	INVIABLES
9	JUNIO 07	JUNIO 03	JUNIO 07	ABANDONADO DURANTE LA PUESTA
10	JUNIO 07	JUNIO 04	JUNIO 23	ABANDONADO DURANTE LA PUESTA
14	JULIO 23	JULIO 19	AGOSTO 28-29	DEPREDACION PARCIAL., ABANDONO
15	JULIO 23	JULIO 19	AGOSTO 28-29	DEPREDACION PARCIAL., ABANDONO
16	JULIO 26	JULIO 19	AGOSTO 23	ECLOSION
17	JULIO 26	JUNIO 26	JULIO 30	ECLOSION
18	JULIO 26	JUNIO 30	AGOSTO 02	ECLOSION
19	JULIO 26	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
20	JULIO 27	JULIO 21	AGOSTO 23	DEPREDACION PARCIAL., ECLOSION
21	JULIO 27	JULIO	AGOSTO 06-07	DEPREDACION PARCIAL., ABANDONO
22	JULIO 27	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
23	JULIO 27	JULIO 07	AGOSTO 11	DEPREDACION PARCIAL., MUERTE EMBRIONARIA, ECLOSION
24	JULIO 27	JUNIO	---	INVIABLES
25	JULIO 30	JULIO 01	AGOSTO 04-05	ECLOSION
26	AGOSTO 02	JULIO 27	---	INVIABLES
27	AGOSTO 02	JULIO 15	AGOSTO 19	ECLOSION
28	AGOSTO 02	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
29	AGOSTO 03	JULIO 14	AGOSTO 19	ECLOSION
30	AGOSTO 03	JULIO 17	AGOSTO 19	MUERTE EMBRIONARIA, ECLOSION
34	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
35	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
36	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
37	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
38	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
39	AGOSTO 20	AGOSTO 05	AGOSTO 09-10	ECLOSION
40	AGOSTO 20	JULIO	---	(¿ECLOSIONADO?), MUERTE EMBRIONARIA
41	AGOSTO 21	JULIO 22	AGOSTO 26	ECLOSION
42	AGOSTO 21	AGOSTO	AGOSTO 29	DEPREDADO
43	AGOSTO 24	---	SEPTIEMBRE 09-10	DEPREDADO
44	AGOSTO 21	AGOSTO 05	SEPTIEMBRE 09-10	ECLOSION
45	AGOSTO 24	AGOSTO 05	SEPTIEMBRE 06	ECLOSION
46	AGOSTO 28	JULIO 29	SEPTIEMBRE 02	MUERTE EMBRIONARIA, ECLOSION
47	AGOSTO 20	JULIO 21	AGOSTO 24	ECLOSION
48	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
49	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
51	SEPTIEMBRE 28	SEPTIEMBRE 25	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
52	SEPTIEMBRE 28	SEPTIEMBRE 11	OCTUBRE 16	DEPREDACION PARCIAL., MUERTE EMBRIONARIA, ECLOSION
53	SEPTIEMBRE 26	---	---	NIDO CONSTRUIDO, SIN RASTRO DE LA NIDADA (¿DEPREDADO?)
54	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
55	AGOSTO 20	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO

Cuadro 1.- Continuación

LOCALIDAD: CHARCAS DE SOSA TEXCOCO				
No. NIDO	FECHA DE REGISTRO	POSIBLE FECHA DE INICIO	POSIBLE FECHA DE TERMINO	OBSERVACIONES
4	MAYO 08	---	---	ABANDONADO DESDE SU REGISTRO
6	MAYO 15	MAYO (?)	MAYO 24	DEPREDAO
7	MAYO 21	ABRIL 18	MAYO 22	ECLOSION
8	JUNIO 05	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
12	JULIO 17	JUNIO (?)	---	INVIALE
13	JULIO 17	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
50	SEPTIEMBRE 07	---	---	ECLOSIONADO DESDE SU REGISTRO
LOCALIDAD: LAGO NABOR CARRILLO				
No. NIDO	FECHA DE REGISTRO	POSIBLE FECHA DE INICIO	POSIBLE FECHA DE TERMINO	OBSERVACIONES
11	JUNIO 12	MAYO (?)	JUNIO 15-16	INVIALE, DESTRUIDO.
LOCALIDAD: CASETA SIETE				
No. NIDO	FECHA DE REGISTRO	POSIBLE FECHA DE INICIO	POSIBLE FECHA DE TERMINO	OBSERVACIONES
1	MARZO 28	MARZO 28	---	EXTRAVIDADO
2	MARZO 29	MARZO (?)	---	EXTRAVIDADO
3	MARZO 22	MARZO (?)	---	EXTRAVIDADO
31	AGOSTO 06	AGOSTO (?)	---	EXTRAVIDADO
32	AGOSTO 06	JULIO (?)	---	EXTRAVIDADO
33	AGOSTO 06	AGOSTO (?)	---	EXTRAVIDADO

En la figura 8 se observa el porcentaje de nidos iniciados por lapsos de 5 días. Desde el comienzo de marzo y hasta principios de junio, la cantidad de nidos iniciados fue escasa, de manera que durante los primeros cuatro meses de la temporada se establecieron aproximadamente el 25 % de los nidos. En julio, la frecuencia de nidos iniciados se incrementa para después dar paso al pico de reproducción de la temporada, el cual tuvo lugar en la segunda mitad de ese mes y se continuó hasta los primeros días de agosto. Inmediatamente después, se observa una aparente interrupción de establecimiento de nidos durante un mes, y finalmente se presentan los últimos nidos de la temporada en septiembre.

Es importante recordar que los datos graficados corresponden a los nidos de los que fue posible calcular la fecha de inicio de puesta, los cuales constituyen el 50.9 % del total de nidos encontrados. Por lo tanto, la distribución temporal descrita está influenciada por dicha limitación.

CARACTERIZACION DE LOS FACTORES QUE AFECTAN LA TEMPORALIDAD DE LA ESTACION REPRODUCTIVA

Fotoperiodo.- Al establecerse los primeros nidos se contaba aproximadamente con 11:57 horas de luz. En la última semana de junio, inmediatamente después de haber tenido lugar el pico de horas luz del año (13:21 horas), se incrementó la frecuencia de inicio de nidos y se alcanzó el pico reproductivo. En ese lapso, con duración aproximada de un mes, la cantidad de luz disminuye sólo 10 minutos (13:11 horas). Al

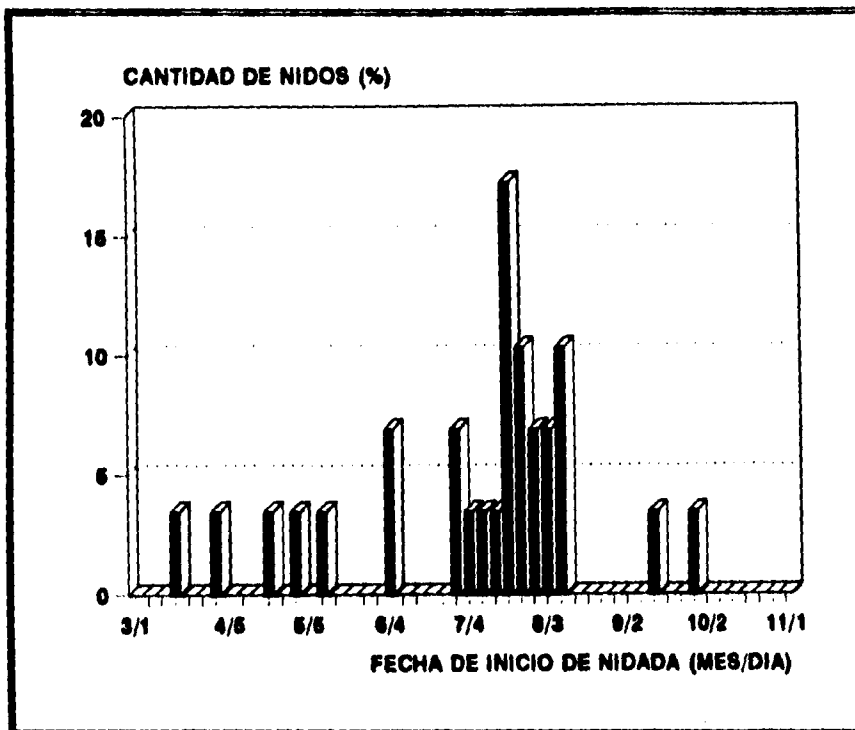


Figura 8.- Distribución temporal de establecimiento de nidos

observarse la interrupción aparente de inicio de nidos, el periodo de luz había disminuido a 12:55 horas y durante el resto del mes continuó reduciéndose a razón de aproximadamente 5 minutos a la semana. Para la fecha de establecimiento del último nido de la temporada (25 de septiembre), se contaba con aproximadamente 12 horas de luz (Figura 9).

Durante el lapso de incremento y disminución de horas luz, la población anidante estuvo expuesta a periodos semejantes de luz en dos ocasiones (anterior y posterior a la ocurrencia de los valores pico). En ese sentido cabe destacar la coincidencia del inicio y el final de la temporada reproductiva durante tiempos de exposición a la luz cercanos a las 12 horas. De igual forma, es notoria la diferencia entre los porcentajes de nidos establecidos durante los periodos de aproximadamente 12:50 horas de luz, siendo mucho mayor la cantidad de nidos iniciados después de haberse presentado el pico de horas luz del año.

Temperatura.- A principios de marzo, el promedio semanal de temperatura media se mantuvo entre los 18 y 22 °C, mientras que la temperatura máxima oscilaba entre los 25 y 27 °C y la mínima se encontraba entre los 5 y 6 °C. La cercanía de los valores medios a los máximos da idea de una predominancia de temperaturas altas desde el inicio de la temporada de reproducción y hasta mediados de junio. En ese lapso,

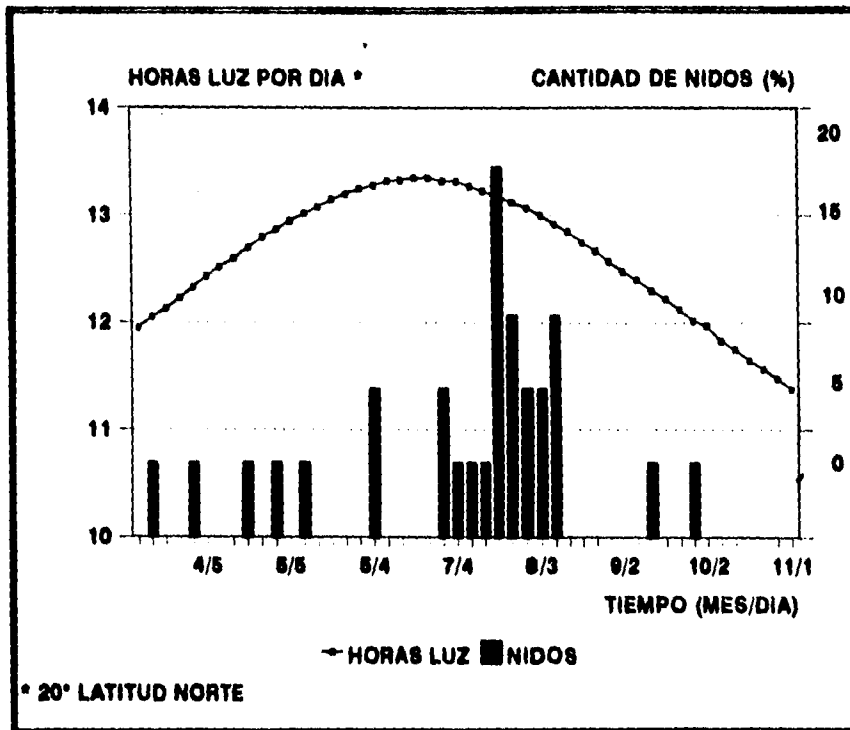


Figura 9.- Distribución temporal del establecimiento de nidos y variación en la cantidad de horas luz durante la temporada reproductiva 1990.

a pesar de la fluctuación de los valores registrados, puede observarse una tendencia al aumento paulatino que continuó hasta la última semana de mayo, en la cual se registraron los valores de temperatura más altos del año. La cantidad de nidos establecidos durante dicho periodo es escasa.

A principios de junio las temperaturas media y máxima disminuyen paulatinamente mientras que la mínima se incrementa. A finales de ese mes la temperatura media se estabiliza en 18 °C aproximadamente, mientras que la diferencia entre las temperaturas máxima y mínima disminuye considerablemente, estableciéndose un rango de entre 12 y 24 °C. Estos valores se mantienen hasta principios de agosto, y coinciden con el pico de establecimiento de nidos de la temporada. Posteriormente, los valores de temperatura mínima tienden a descender, mientras las temperaturas media y máxima continúan relativamente estables; esta situación se mantiene hasta el final de la temporada de reproducción (Figura 10).

Precipitación.- Las lluvias de primavera iniciaron posteriormente al establecimiento de los primeros nidos de la temporada. Durante el lapso abril-junio se registró aproximadamente el 32 % de la precipitación pluvial del año; sin embargo, los días de lluvia fueron inconstantes y la evaporación solar alcanzó sus valores

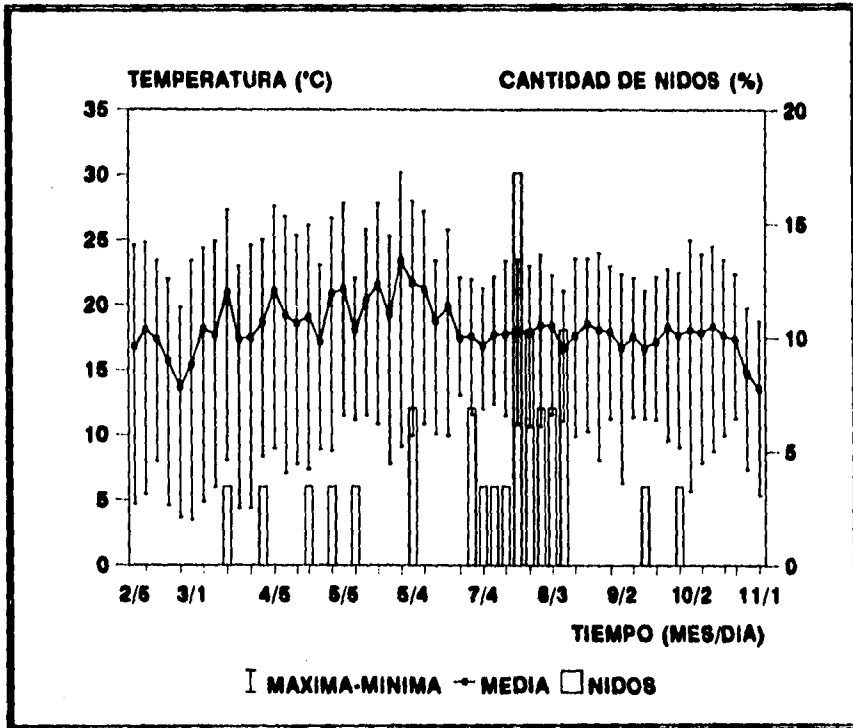


Figura 10.- Distribución temporal de establecimiento de nidos y variación de temperatura durante la temporada reproductiva 1990.

mas altos, lo cual da idea de un probabilidad nula de permanencia de agua. La cantidad de nidos establecidos en ese lapso fue escasa.

La precipitación comenzó a ser más constante a finales de junio, registrándose diariamente hasta finales de julio. Al mismo tiempo, la evaporación disminuyó hasta alcanzar sus valores mas bajos en el año, de tal forma que durante un lapso de 20 días la precipitación fue mayor a la evaporación, y a mediados de ese lapso la frecuencia de inicio de nidos se incrementó y alcanzó su valor pico.

La precipitación fue nuevamente intermitente a partir de agosto; la evaporación continuó siendo baja, de manera que la precipitación alcanzó valores similares a ésta, e inclusive superiores debido a la ocurrencia de algunas lluvias fuertes. La época de lluvia terminó hasta finales de octubre, un mes después de que terminara la temporada de reproducción (Figura 11).

La Figura 12 reúne los valores de los tres factores ambientales descritos para la temporada.

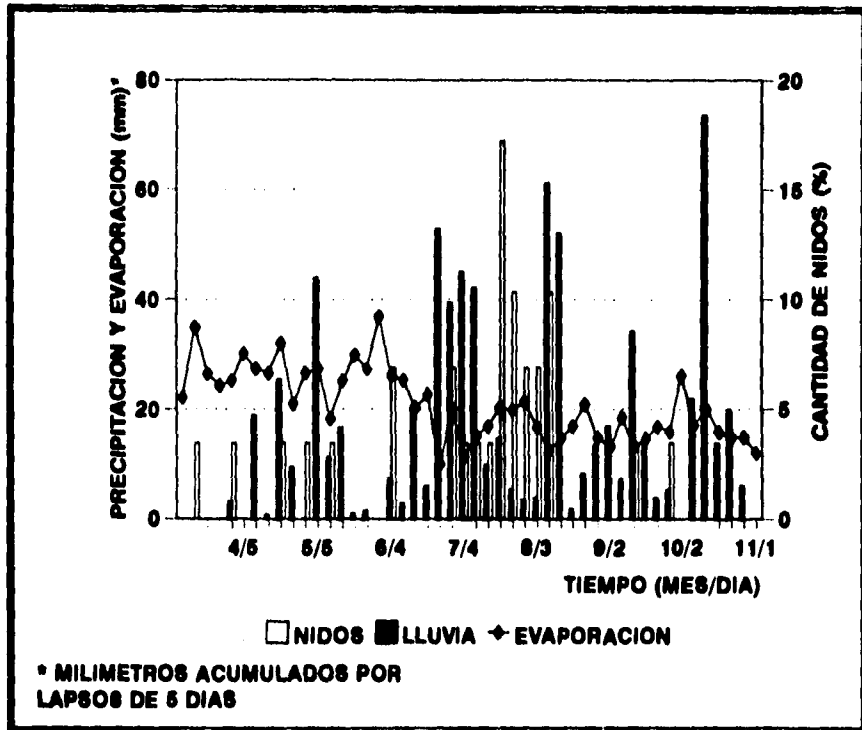


Figura 11.- Distribución temporal de establecimiento de nidos y variación en la precipitación pluvial y niveles de evaporación solar, durante la temporada reproductiva 1990.

En resumen, el periodo reproductivo se inició y tuvo una primera etapa de escaso establecimiento de nidos mientras se contaba con una cantidad de luz de entre 12:00 y 12:50 horas, muy poca precipitación pluvial y las temperaturas más altas de año. La frecuencia de nidos se incrementó y alcanzó sus valores máximos después de haberse presentado el pico de horas luz y al mismo tiempo hubo precipitación constante, con valores superiores a la evaporación solar y temperaturas templadas y estables. Al disminuir el establecimiento de nidos había mayor precipitación que al inicio de la temporada y la temperatura continuaba estable; la cantidad de luz disminuía lentamente hasta llegar a 12:00 horas, y al alcanzar valores inferiores finalizó el inicio de nidos, aún cuando se contaba todavía con valores de lluvia y temperatura similares.

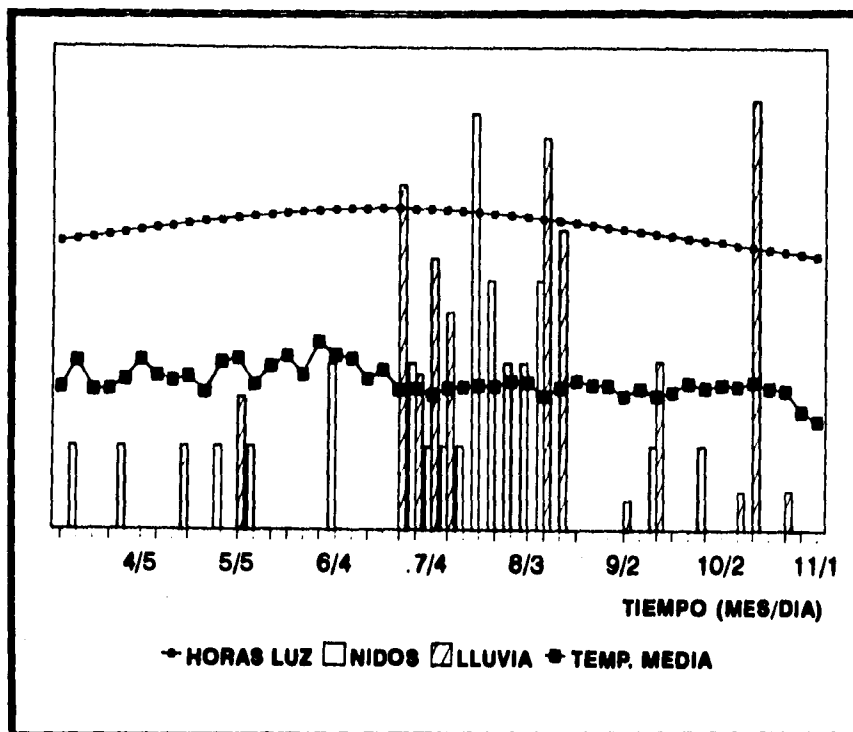


Figura 12.- Distribución temporal del establecimiento de nidos y comportamiento de la precipitación pluvial, temperatura y horas luz durante la temporada reproductiva 1990. Los valores de precipitación presentados corresponden a la diferencia entre la cantidad de lluvia y la evaporación solar.

Nota: Con el fin de simplificar la gráfica, se omiten los valores de las variables, los cuales pueden consultarse en las figuras 9, 10 y 11.

III.- CARACTERIZACION DEL SITIO DE ESTABLECIMIENTO DE NIDOS

Dentro del tular flotante de la Caseta Siete se encontraron los primeros nidos de la temporada a finales de marzo, y a partir de mayo se detectaron en las Charcas de Sosa Texcoco y en "La L". En esta última localidad se registró el 76.6 % de los nidos encontrados, calculándose una densidad bruta de 0.43 nidos/Ha y una densidad ecológica de 0.57 nidos/Ha. En las Charcas de Sosa Texcoco fue encontrado el 12.73 % de los nidos; el 10 % fue establecido en el Canal de la Caseta Siete y el 0.67 % restante corresponde a un nido ubicado en los pastizales aledaños al Lago Nabor Carrillo.

Vegetación.- En "La L" los nidos fueron establecidos únicamente dentro de manchones de zacahuistle (*Eragrostis obtusiflora*), aún cuando también se disponía en la localidad de manchones de pasto salado (*Distichlis spicata*). Durante la búsqueda de nidos se hizo evidente la diferencia entre el pasto salado y el zacahuistle, el cual alcanza una altura considerablemente mayor, sus hojas son más agresivas a tacto y forma altos colchones de estolones semisecos entrelazados.

La mayoría de los nidos fueron establecidos dentro de estos colchones, en cavidades en forma de embudo que seguramente las hembras formaban al abrirse paso entre la vegetación. Estas cavidades proporcionaban a los nidos una cubierta de pasto, rodeándolos inclusive por encima a manera de "techo" de 14 a 50 cm de espesor. El resto de los nidos fueron construidos sobre el pasto o debajo de arbustos de *Atriplex suberecta*. La altura de la vegetación circundante varió entre los 22 y los 106 cm, calculándose un promedio de 53.4 cm (Cuadro 2).

En las Charcas de Sosa Texcoco y el pastizal del Lago Nabor Carrillo, los nidos se construyeron dentro de áreas cubiertas por pasto salado, y en la Caseta Siete los nidos estaban rodeados por *Typha latifolia*.

Distancia al Agua.- En "La L" los nidos se encontraban a distancias de entre 2.50 y 810.30 m del cuerpo de agua mas cercano. En las Charcas de Sosa Texcoco se estimaron distancias de entre 23 cm y 1 m; los nidos de la Caseta Siete se establecieron entre 7 y 60 m de distancia, y finalmente un nido fue construido a aproximadamente 350 m de distancia del Lago Nabor Carrillo (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Características del sitio de anidación.

LOCALIDAD: "LA L"					
No. NIDO	SUSTRATO	VEGETACION CIRCUNDANTE			DISTANCIA AL AGUA (m)
		ESPECIES	ABUNDANCIA (%)	ALTURA(cm)	
5	PLANICIE	Eo	100	46	76.13
9	MONTICULO	Eo	60	70	237.30
		As	40		
10	MONTICULO	Eo	100	30	442.04
14	PLANICIE	Eo	100	70	176.60
15	PLANICIE	Eo	100	70	50.80
16	PLANICIE	Eo	100	65	289.50
17	PLANICIE	Eo	100	50	351.44
18	PLANICIE	Eo	100	45	244.30
19	PLANICIE	Eo	90	30	---
		As	10		
20	PLANICIE	Eo	100	40	713.60
21	PLANICIE	Eo	15	52	746.45
		As	85		
22	MONTICULO	Eo	90	40	584.09
		As	10		
23	OQUEDAD	Eo	90	35	810.30
		Ng	05		
		As	05		
24	MONTICULO	Eo	100	22	514
25	MONTICULO	Eo	100	45	2.5

Especies vegetales: Eo (*Eragrostis obtusiflora*), As (*Atriplex suberecta*), Hj (*Hordeum jubatum*), Ng (*Nicotiana glauca*).

Cuadro 2.- Continuación

LOCALIDAD: 'LAL'					
No. NIDO	SUSTRATO	VEGETACION CIRCUNDANTE			DISTANCIA AL AGUA (m)
		ESPECIES	ABUNDANCIA (%)	ALTURA (cm)	
26	PLANICIE	Eo	100	48	100.94
27	PLANICIE	Eo	100	40	131.85
28	PLANICIE	Eo	100	60	—
29	MONTICULO	Eo	100	30	529
30	MONTICULO	Eo	100	30	522.50
34	PLANICIE	Eo	100	57	—
35	PLANICIE	Eo	100	—	393.40
36	PLANICIE	Eo	100	—	339.54
37	PLANICIE	Eo	100	50	43.90
38	PLANICIE	Eo	100	—	442.20
39	PLANICIE	Eo	100	60	157.45
40	PLANICIE	Eo	100	53	376.40
41	MONTICULO	Eo	50	80	121.38
		As	50		
42	PLANICIE	Eo	100	53	327.68
43	PLANICIE	Eo	100	52	238.32
44	MONTICULO	Eo	100	54	239.25
45	MONTICULO	Eo	100	45	355.48
46	PLANICIE	Eo	90	60	90
		As	10		
47	PLANICIE	Eo	100	45	290.30
48	MONTICULO	Eo	20	106	197
		As	80		
49	MONTICULO	Eo	20	100	257.75
		As	80		
51	MONTICULO	Eo	30	86	100
		As	70		
52	MONTICULO	Eo	100	50	50
53	MONTICULO	Eo	100	—	224.30
54	MONTICULO	Eo	100	—	152.72
55	PLANICIE	Eo	10	—	716.33
		As	90		
LOCALIDAD: CHARCAS DE SOBA TEXCOCO					
No. NIDO	SUSTRATO	VEGETACION CIRCUNDANTE			DISTANCIA AL AGUA (m)
		ESPECIES	ABUNDANCIA (%)	ALTURA (cm)	
4	BORDO	Ds	100	37.5	0.70
6	PLANICIE	Ds	100	30	0.23
7	BORDO	Ds	100	32.5	0.9
8	BORDO	Ds	100	45	0.60
12	OQUEDAD	Ds	100	40	100
13	BORDO	Ds	100	—	—
50				—	—
LOCALIDAD: LAGO NABOR CARRILLO					
No. NIDO	SUSTRATO	VEGETACION CIRCUNDANTE			DISTANCIA AL AGUA (m)
		ESPECIES	ABUNDANCIA (%)	ALTURA (cm)	
11	PLANICIE	Ds	100	31	350

Especies vegetales: Eo (*Eragrostis obtusiflora*), As (*Atriplex suberecta*),
Ds (*Distichlis spicata*).

Cuadro 2.- Continuación

LOCALIDAD: CASETA SIETE					
No. NIDO	SUSTRATO	VEGETACION CIRCUNDANTE			DISTANCIA AL AGUA (m)
		ESPECIES	ABUNDANCIA (%)	ALTURA (cm)	
1	TULAR FLOTANTE	TI	100	127	60
2	TULAR FLOTANTE	TI	100	130	10
3	TULAR FLOTANTE	TI	100	120	7
31	TULAR FLOTANTE	TI	100	60	---
32	TULAR FLOTANTE	TI	100	60	---
33	TULAR FLOTANTE	TI	100	---	---

Especies vegetales: TI (*Typha latifolia*)

IV.- EXITO EN LA ECLOSION

TIEMPO DE EXPOSICIÓN

Se obtuvieron en total de 294 días-nido y 1779 días huevo, de los cuales más de un 90 % corresponden a los nidos localizados en "La L." (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Tiempo de exposición y definición de nidadas

LOCALIDAD: "LA L."					LOCALIDAD: CHARCAS DE SOBA TEXCOCO				
No. NIDO	DIAS NIDO	DIAS HUEVO	DEFINICION	HUEVOS FALLIDOS	No. NIDO	DIAS NIDO	DIAS HUEVO	DEFINICION	HUEVOS FALLIDOS
10	20	---	A		6	9	---	D	
14	5.5	---	D		7	2	10	E	
15	5.5	---	d, A						
16	29	277	E						
17	4	28	E						
18	7.5	60	E						
20	27	155	E, d	3					
21	3.5	---	d, A						
23	15	116	E, d, Me	6					
25	5.5	55	E						
27	17	153	E						
29	17	170	E						
30	17	117	E, Me	2					
39	20.5	123	E						
41	5	45	E						
42	8	---	D						
43	16.5	---	D						
44	19.5	175.5	E						
45	13	104	E						
46	5	45	E						
47	4	36	E						
52	18	109.5	E, d, Me	8					
Total:	283	1769		19	Total:	11	10		

Definición: E (Eclosión), A (Abandono),
Me (Muerte embrionaria), D (Depredación total),
d (Depredación parcial).

TASAS DE SOBREVIVENCIA

El cálculo de sobrevivencia de nidos y huevos de la localidad de "La L" dió como resultado una tasa de eclosión de 0.34 % (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Tasas de sobrevivencia

LOCALIDAD: "LA L"
$\text{SOBREVIVENCIA DIARIA DE NIDOS} = 1 - (6 + 283) = 0.9787985$
$\text{TASA DE ECLOSION DE NIDOS} = (0.9787985)^{14} = 0.482583$
$\text{SOBREVIVENCIA DIARIA DE HUEVOS} = 1 - (19 + 1769) = 0.9892594$
$\text{TASA DE ECLOSION DE HUEVOS} = (0.9892594)^{19} = 0.72328$
$\text{TASA COMPUESTA DE ECLOSION} = (0.482583)(0.72328) = 0.3490426$

Debido a la escasez de datos correspondientes a las Charcas de Sosa Texcoco y a los pastizales aledaños al Lago Nabor Carrillo, estas localidades no fueron tomadas en cuenta para la realización de los cálculos de sobrevivencia. En cuanto a la localidad de la Caseta Siete, no se realizaron monitoreos completos debido a que el tular muestreado está constituido por islas flotantes que se mueven constantemente, la vegetación que las compone se reclina con frecuencia, tirando y ocultando las marcas colocadas y los nidos inactivos, por lo que fue imposible volver a localizar los nidos registrados después de una o dos observaciones.

CAUSAS DE MORTALIDAD

La Figura 13 muestra las diferentes causas de mortalidad de nidos y huevos presentes durante la temporada. La depredación ocasionó las pérdidas principales, seguida del abandono de nidadas y en mucha menor proporción, la muerte embrionaria.

Depredación.- Como puede observarse en el Cuadro 5, el fracaso de los nidos en la localidad de "La L" se debió casi en su totalidad a la depredación mediante el hurto paulatino de los huevos hasta acabar con la nidada o provocar el abandono de la madre. El fracaso de huevos en nidadas exitosas se debió en su mayoría a la misma causa; la eclosión en estos casos tuvo lugar antes de que la nidada desapareciera por completo. La posibilidad de que los huevos desaparecidos hubieran sido desechados por la madre fue descartada debido a que, en los casos en los que se registró la desaparición parcial de la nidada y el abandono posterior del nido por la madre, el resto de los huevos continuó desapareciendo.

El depredador no fue observado en ninguno de los casos y no se encontró ningún tipo de rastro en el entorno del nido con el que fuera factible identificarlo. Si bien los perros (*Canis familiaris*) y las comadrejas (*Mustela frenata*) son depredadores comunes de nidos de la avifauna residente del ex-Lago de Texcoco, se puede asegurar que ninguna de estas especies causaron las pérdidas registradas en la localidad,

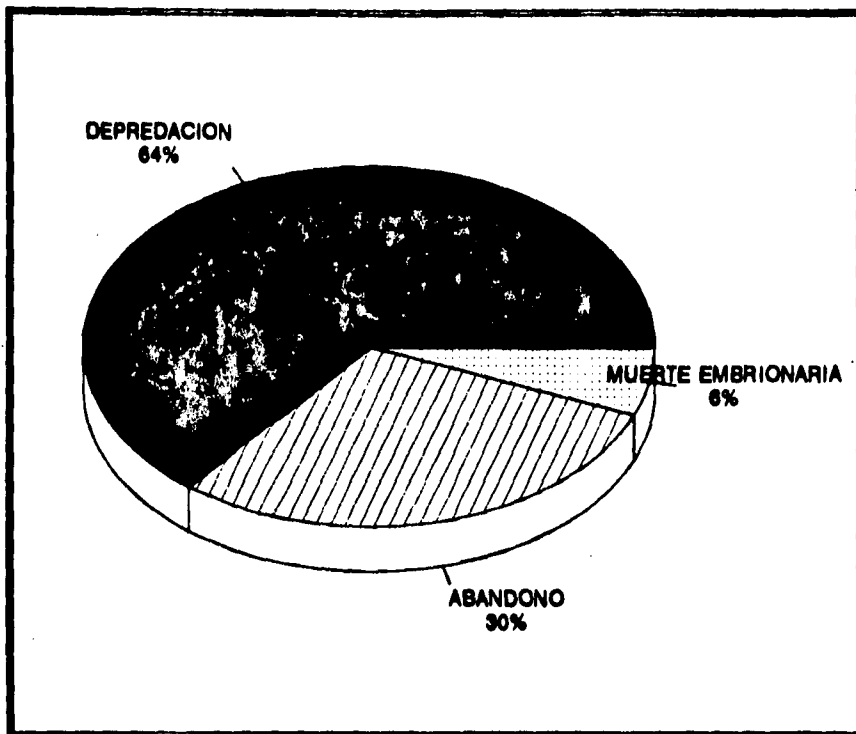


Figura 13.- Causas de mortalidad de nidos y huevos durante la temporada reproductiva 1990.

ya que el hurto de huevos no corresponde a su forma de depredación, la cual consiste en devorar los huevos dentro del nido dejando claras marcas de destrucción en la nidada. Una situación fue descrita por Stieglitz y Wilson (1968), quienes atribuyeron este tipo de depredación a serpientes, humanos o cuervos. A este respecto cabe mencionar que se sabe de la existencia de una población de zencoates (*Pituophis deppoi*) en el área de estudio; por otro lado, la depredación humana no se descarta. Dentro de la localidad de las Charcas de Sosa Texcoco se observó el momento de la depredación efectuada por un perro.

Abandono del Nido.- Se registraron algunos casos de abandono de nidos que se encontraban en etapa de puesta (Cuadro 5), en esos casos el abandono fue posterior a la depredación parcial de la nidada.

Se observó un caso en particular en el que se consideró que la perturbación ocasionada por el observador fue la causa del abandono, ya que durante la primera visita de monitoreo, el nido fue encontrado en las mismas condiciones que en la fecha de registro.

Sólo en un caso la mortalidad de la nidada se debió al abandono después de aproximadamente 10 días de iniciada la incubación. En este nido no se registró depredación parcial anterior al abandono, por lo que

cabe la posibilidad de que la interrupción de la incubación se debiera a la muerte de la madre.

Muerte Embrionaria.- Un 6 % del fracaso en la eclosión se debió a la muerte embrionaria. Según el índice de Caldwell y Snart (1974), los embriones tenían más de 23 días de desarrollo y no presentaban ninguna deformidad física aparente.

Cuadro 5.- Fracaso de nidos y huevos.

LOCALIDAD: LA L				
No. NIDO	ETAPA DE DESARROLLO DE NIDADA	DESARROLLO EMBRIONARIO (DÍAS)	DEFINICION	FECHA DE DEFINICION
10	INCUBACION	15	A	JUNIO 27
14	PUESTA	---	d	JUNIO 28
	PUESTA	---	A	JUNIO 28
15	PUESTA	---	d	JUNIO 28
	PUESTA	---	A	JUNIO 28
20	INCUBACION	15	d	AGOSTO 12
21	INCUBACION	?	D	JULIO 30
23	INCUBACION	14-15	d	JULIO 30
	INCUBACION	21-22	D	AGOSTO 6
	INCUBACION	26	Me	AGOSTO 10
30	INCUBACION	25	Me	AGOSTO 18
42	INCUBACION	?	D	AGOSTO 29
43	INCUBACION	?	D	SEPTIEMBRE 09
	INCUBACION	16	d	OCTUBRE 01
52	INCUBACION	20	d	OCTUBRE 10
	INCUBACION	25	Me	OCTUBRE 15
LOCALIDAD: CHARCAS DE SOSA TEXCOCO				
No. NIDO	ETAPA DE DESARROLLO DE NIDADA	DESARROLLO EMBRIONARIO (DÍAS)	DEFINICION	FECHA DE DEFINICION
6	INCUBACION	10?	D	MAYO 24

Definición: A (Abandono), D (Depredación total), d (Depredación parcial), Me (Muerte embrionaria).

INVIABILIDAD

Se registraron cinco nidadas totalmente inviables, de las cuales tres corresponden a la localidad de "La L" y las dos restantes a las Charcas de Sosa Texcoco y el pastizal del Lago Nabor Carrillo respectivamente. Además, se cuantificaron trece huevos inviables que eran parte de nidadas exitosas.

V.- TAMAÑO PROMEDIO DE NIDADA Y CARACTERIZACION MORFOMETRICA DE NIDOS Y HUEVOS

TAMAÑO DE NIDADA

Se obtuvo un promedio de 9 ± 1 huevos, con valores extremos de 7 a 11. El tamaño de nidada fue bimodal, dividiéndose entre 8 y 10 huevos (Figura 14). De estas dos categorías, la primera predominó entre las nidadas anteriores al pico de inicio de nidos de la temporada, de manera que la tendencia en el tiempo es hacia el incremento en el tamaño de nidada (Figura 15).

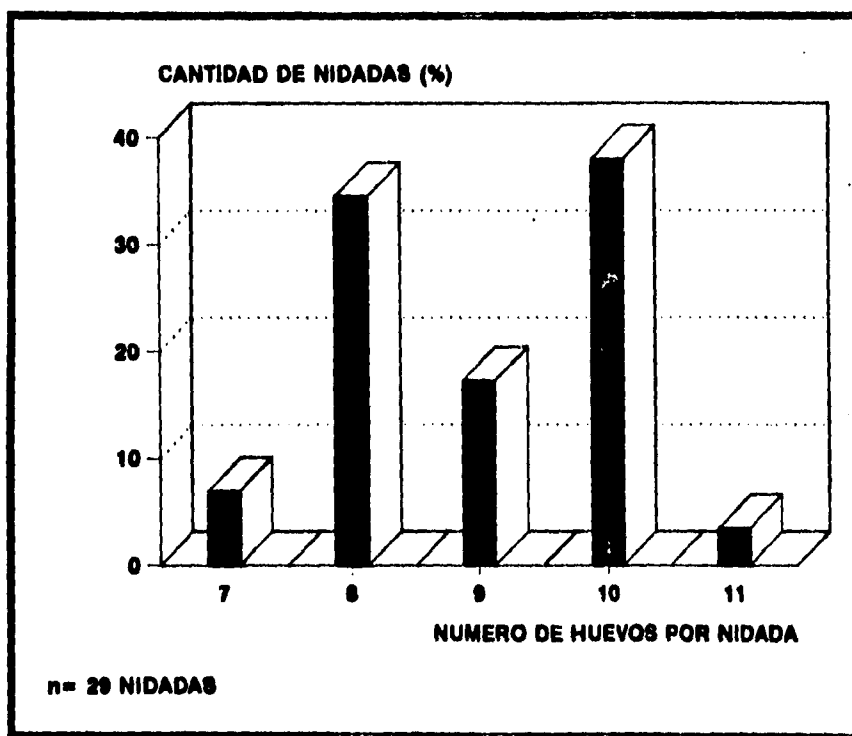


Figura 14.- Tamaño de nidada.

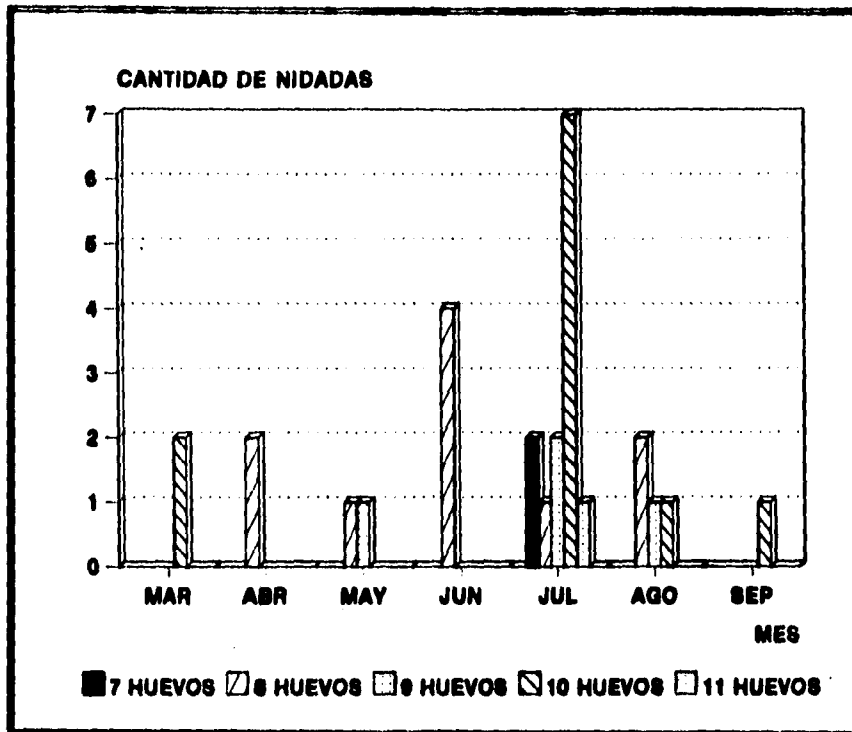


Figura 15.- Variación del tamaño de nidadas en el tiempo.

CARACTERIZACION MORFOMETRICA DE NIDOS

De un total de 36 nidos se estimó un diámetro promedio de 23.4 ± 3 cm, con valores extremos de 20 y 30 cm. Del mismo tamaño de muestra se estimó una profundidad promedio de 7.9 ± 1.5 cm, con valores extremos de 5 y 12 cm.

CARACTERIZACION MORFOMETRICA DE HUEVOS

De un conjunto de 245 huevos se calcularon valores promedio de 54.1 ± 1.7 cm de longitud y 41.3 ± 1.3 cm de amplitud. Se observó la ausencia de datos correspondientes a 58 cm de longitud, por lo que, con el fin de evitar errores causados por un tamaño de muestra insuficiente (Salgado-Ugarte, 1992), se incorporaron al análisis los datos de longitud de huevos obtenidos durante la temporada reproductiva de 1991, ampliándose el tamaño de muestra a 443 huevos.

Longitud.- Se obtuvieron valores promedio de 54.08 ± 1.8 mm de longitud, con valores extremos de 48.2 y 61 mm (Figura 16). Existen diferencias significativas entre la longitud promedio estimada por Lindsey (1946) para *Anas p. diazi* y el promedio obtenido en el presente trabajo ($t = -13.1$, $p = 0.5$).

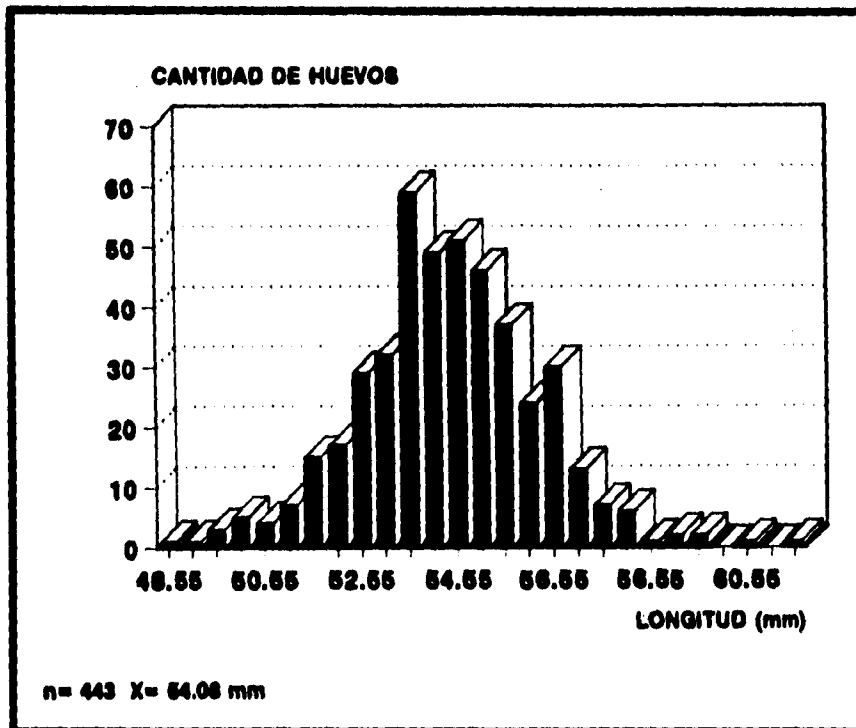


Figura 16.- Longitud de huevos. Datos obtenidos durante las temporadas reproductivas 1990 y 1991.

La secuencia de puesta de huevos influye en el tamaño de los mismos (Vermeer, *cit. pos.* Cody, 1971). Para evitar la distorsión causada por variación individual, se calcularon promedios de longitud para cada nidada y se realizó un análisis de varianza, encontrándose nuevamente diferencias significativas ($F= 2.09$, $p= 0.05$).

Amplitud.- Se estimaron valores promedio de 41.1 ± 1.3 mm de amplitud, con valores extremos de 37 y 44.7 mm (Figura 17). El análisis realizado no mostró diferencias significativas entre el promedio encontrado en la literatura y el obtenido en el presente trabajo ($t= -1.6$, $p= 0.05$). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre las amplitudes promedio de las nidadas estudiadas ($F= 0.09$, $p= 0.05$).

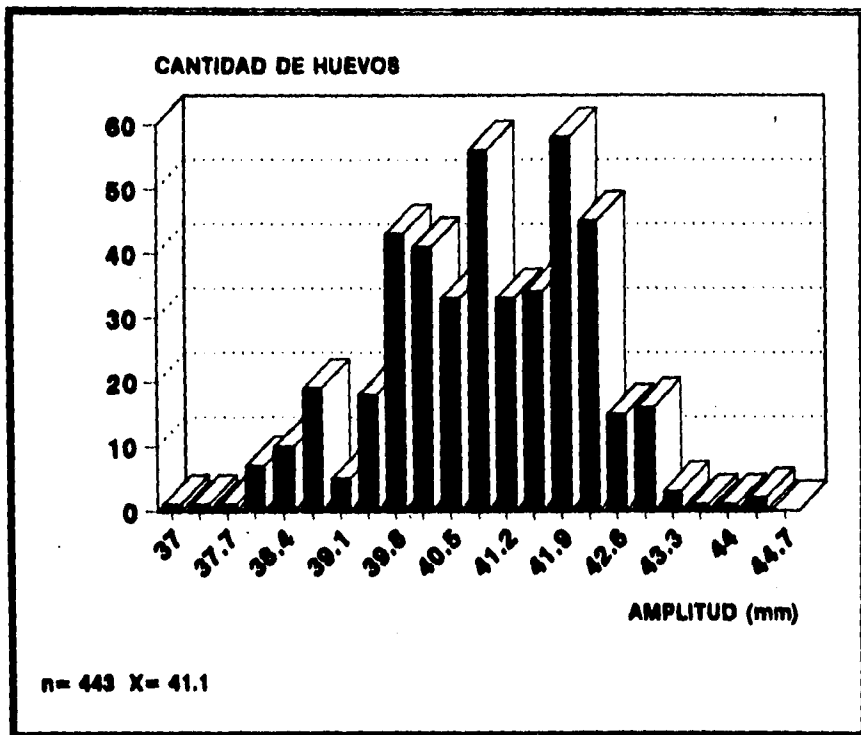


Figura 17.- Amplitud de huevos. Datos obtenidos durante las temporadas reproductivas 1990 y 1991.

DISCUSION

I.- NUMEROS POBLACIONALES

El resultado obtenido dista mucho del tamaño poblacional de aproximadamente 2000 individuos, estimado en censos invernales anteriores al presente trabajo (Chávez, com. pers.). La comparación entre los resultados es válida, ya que fueron utilizados los mismos métodos de censo realizados dentro de los trabajos de investigación biológica del Proyecto Lago de Texcoco. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que la detectabilidad de individuos varía a lo largo del año debido a cambios conductuales estacionales (Emlen, 1971; Overton, 1971) por lo que la comparación entre estimaciones poblacionales de las temporadas reproductiva y migratoria debe tomarse con reserva.

Relacionado con lo anterior, se ha considerado la posibilidad de la presencia de migrantes de invierno, ya que se han observado en la zona algunos individuos con ciertas características de coloración correspondientes a híbridos *Anas p. diazi* - *Anas p. platyrhynchos*, como picos amarillos y plumas verdosas en el cuello (probablemente en el caso de los machos), picos anaranjados (probablemente en el caso de las hembras), coloraciones purpúreas en el espejo y tonos pálidos en el cuerpo en general (Morales, com. pers.).

La problemática para la realización del censo en el Lago de Regulación Horaria también afecta los resultados obtenidos. Al respecto Moulton y Weller (1984) describen una situación semejante, y recomiendan la realización de censos nocturnos a las orillas de los embalses de alimentación.

Existen otros factores que afectan directamente a la población, mermando sus números. Por ejemplo, un bajo éxito reproductivo puede provocar drásticas fluctuaciones en los números poblacionales, inclusive entre dos años consecutivos (Mayhew, 1955).

También la realización de ciertas actividades humanas deben estar disminuyendo el tamaño poblacional. Tal es el caso de la cacería furtiva, la cual se practica en la zona del ex-Lago con fines principalmente comerciales, y para ello se practican métodos con los que se cobra un alto número de presas, como las armadas (cañones enterrados de manufactura casera, colocados y disparados dentro de las zonas de agregación) y el borregueo (acorralamiento de individuos que carecen de vuelo).

Por otra parte, la realización de actividades del Proyecto Lago de Texcoco ha alterado en algunas áreas el hábitat adecuado para la población, debido a la conversión de pastizales en zonas de pastoreo o forestación y la eliminación de zonas de inundación y/o de vegetación acuática. Lo anterior puede estar causando que parte de la población abandone el área.

En relación con la observación continua de parejas durante el periodo de investigación de campo, Lindsey (1946) observó una pareja aún integrada cuando su nido ya se encontraba en estado avanzado de incubación; en el ex-Lago se registró el mismo fenómeno durante la temporada reproductiva de 1991. Se han observado casos semejantes en el pato de collar (Oring, 1964; *cit. pos.* Bellrose, 1980), y por otra parte Stieglitz y Wilson (1968) han planteado la posibilidad de formación de parejas permanentes para el pato de Florida (*Anas fulvigula*), el cual está relacionado filogenéticamente con *Anas platyrhynchos* (A.O.U., 1983).

II.- DURACION DE LA TEMPORADA REPRODUCTIVA

Más que describir a detalle el efecto de los factores ambientales en la reproducción del pato mexicano, en el presente trabajo se pone de relieve el hecho de que las condiciones ambientales registradas fueron propicias durante casi siete meses para estimular y mantener la actividad reproductiva de la población del ex-Lago, lo que dió a la temporada estudiada una duración mayor que la de otras poblaciones mexicanas.

Factores ambientales.- La cantidad de horas luz registrada durante la temporada reproductiva (12 horas o más) concuerda con lo datos registrados para poblaciones silvestres o en semicautiverio de *Anas platyrhynchos*, las cuales anidan al estar expuestas a periodos de 12 a 16 horas de luz (Donhaw, 1979, *cit. pos* Bluhm, 1988). Cabe destacar la importancia del fotoperiodo como factor Zeitgeber al causar un incremento en la producción de hormonas sexuales conforme aumentan las horas de luz posteriores al solsticio de invierno (Immelman, 1971).

En lo que concierne a la temperatura y la precipitación, la función de estos dos factores como causas próximas de control de la reproducción no es clara. Sin embargo se resalta la influencia de la temperatura en la tasa de desarrollo testicular y de maduración de gametos de muchas especies (Immelman, 1971). Particularmente en los anátidos, las temperaturas benignas estimulan la maduración de espermatozoides primarios (Bluhm, 1988), y por otro lado, existe evidencia de que las temperaturas bajas inhiben la reproducción en el pato de collar aún cuando ya hubo anidación (Yocom y Hansen, *cit. pos*. Bellrose, 1980).

Según lo registrado por Caldwell y Cornwell (1975), la temperatura ambiente es el factor que más afecta en la conducta durante la incubación en el pato de collar. Las hembras permanecen en sus nidos durante la ocurrencia de temperaturas extremas, evitando así la variación de la temperatura de los huevos. Los citados autores afirman que, según la mayoría de los estudios al respecto, los embriones son más susceptibles a las temperaturas altas que a las bajas. Particularmente, mencionan que las hembras no se apartan de sus nidos cuando la temperatura ambiente rebasa los 32 °C.

Durante la temporada estudiada en el presente trabajo, fueron escasas las ocasiones en que la temperatura rebasó los 30 °C. Sin embargo, debe recordarse que los valores presentados son promedios estimados, y considerando que en este caso es importante tomar en cuenta el tiempo en que se mantienen las temperaturas extremas, sería mejor opción trabajar con valores modales. De cualquier forma, es evidente que las hembras tuvieron menor presión durante la temporada de temperatura estable.

En cuanto a la precipitación, como ya se había mencionado, Williams (*cit. pos*. Hubbard, 1977) relacionó el inicio de la temporada reproductiva de *Anas platyrhynchos diazi* con el inicio de la temporada de lluvias, debido al parecer por la mayor disponibilidad de agua más que por la presencia de lluvia. De igual manera, la temporada reproductiva se retarda en el pato de collar cuando existe una rápida disminución en los niveles de agua, así como una temporada de reproducción larga ocurre sólo cuando las condiciones de agua son favorables (Evans y Black, 1956, *cit. pos*. Bellrose, 1980).

Si se toma en cuenta lo anterior, la importancia de la precipitación es más evidente como causa última de reproducción. Al respecto, los factores climáticos están considerados dentro de un segundo plano en relación con los factores ecológicos; sin embargo debe considerarse que los primeros juegan un papel muy importante en la optimización de estos últimos (Immelman, 1971). Particularmente, en el ex-Lago de

Texcoco la presencia de lluvias implica el crecimiento de la vegetación y la formación de charcas temporales productoras de alimento. La temporada de lluvias también trae consigo el incremento en el volumen de los influentes que llegan a la zona, además de amortiguar los cambios bruscos de temperatura (C.N.A., 1991).

Es un hecho que la conjunción de causas de control de la reproducción es óptima cuando se provoca el pico de anidación. En comparación con la duración de la temporada, el establecimiento del 67.9 % de los nidos encontrados tuvo lugar en un lapso de aproximadamente mes y medio, lo cual implica que durante casi un 80 % de la temporada el potencial de producción de nidos fue bajo. Es posible que el establecimiento de nidos se incrementara mediante manejo ambiental, provocando la mejora de condiciones manipulables de hábitat en las zonas de reproducción.

III.- ELECCION DEL SITIO DE ANIDACION

Según lo establecido por Burger (1985), la protección contra depredadores es el primer factor que influye en la selección del sitio de anidación. En la localidad de "La L", la total preferencia por los manchones de *Eragrostis obtusiflora* como sitio de establecimiento de nidos se debió probablemente a razones de protección, ya que en comparación con las áreas cubiertas por pasto salado (*Distichlis spicata*), los manchones de *E. obtusiflora* proporcionaron una cubierta de vegetación más densa y agresiva al tacto alrededor de los nidos.

El citado autor afirma también que la forma y la estructura de la vegetación circundante tienen mayor importancia que las especies de plantas presentes. Al respecto y como punto de comparación, se menciona que se ha registrado el establecimiento de nidos de pato de collar en diversos tipos de cobertura vegetal siempre y cuando sea densa y posea una altura de por lo menos 70 cm aproximadamente (Bellrose, 1980). En el presente trabajo, los nidos observados cuya cobertura vegetal alcanza o rebasa dicha altura son pocos.

En cuanto a la cercanía de los nidos al agua, Bevill (1970, *cit. pos.* Bellrose, 1980) observó nidos de pato mexicano dentro de un rango de 70 ft (21.35 m) de distancia, y el nido más alejado fue registrado a 200 ft (61 m). Para el pato de collar, la distancia del sitio de establecimiento de nidos al agua varía mucho dependiendo del hábitat, pero la mayoría de los estudios indican que los nidos son establecidos dentro de un rango de 100 yds (91.44 m) y la distancia más grande que ha sido registrada es de 500 yds (457.20 m) (Bellrose, 1980).

En la localidad de "La L", ocho de los nidos establecidos rebasan dicha distancia máxima. Debe recordarse que, según Bevill (1970, *cit. pos.* Bellrose, 1980) la cercanía de los nidos de pato mexicano al agua está condicionada por la disponibilidad de cobertura vegetal adecuada. Por lo anterior, y considerando las preferencias de vegetación observadas en el presente trabajo, es muy probable que la selección de sitio de anidación dependa de la distribución de manchones de *E. obtusiflora*, aún cuando estén alejados varios cientos de metros del agua. Además, a reserva de realizar un estudio comparativo de distribución vegetal y de nidos, es probable que aquellos manchones más cercanos al agua sean los que contengan mayor densidad de nidos.

Con base en lo anteriormente discutido, en cuanto a la importancia de la vegetación y la presencia de agua en los sitios de establecimiento de nidos, es de suponerse que las zonas de tulares poseen un

potencial relevante como hábitat de reproducción del pato mexicano en el ex-Lago. De hecho, los primeros nidos encontrados fueron establecidos dentro de este tipo de ambiente. Sin embargo debe recordarse que los tulares en el ex-Lago se desarrollan en lagos y canales de aguas residuales, las cuales si bien son únicamente de tipo doméstico, definitivamente no son las deseables para llevar a cabo acciones de conservación de fauna. Además, dicha vegetación es eliminada con cierta periodicidad de los embalses que la contienen por entorpecer las actividades del Proyecto Lago de Texcoco.

En las áreas aledañas al Lago Nabor Carrillo, se tiene la ventaja de que el embalse cuenta permanentemente con agua tratada, la cual es altamente productiva en alimento. Desafortunadamente, el potencial que dichas áreas poseen como sitios de establecimiento de nidos se inhibe debido a la constante actividad humana que allí se realiza. Parte de esta actividad modifica las características de la vegetación, como en el caso del pastoreo y la deposición de materiales producto de excavaciones; por otro lado la mayor parte del área de pastizales aledaños al embalse soporta actualmente el impacto ambiental generado por la autopista Peñón Texcoco.

En las Charcas de Sosa Texcoco las actividades de pastoreo por parte del Proyecto Lago de Texcoco se han modificado para evitar, en época reproductiva, el uso de los pastizales en los que se establezcan las aves residentes en el ex-Lago. Sin embargo, es probable que en el caso particular del pato mexicano, esta precaución tenga pocos resultados, ya que después de retirar el ganado las zonas de pastizales han perdido sus características de cobertura vegetal.

IV.- EXITO EN LA ECLOSION

La tasa de sobrevivencia de nidos fue baja. Estudios de anidación tales como los de Miller y Johnson (1978) y Klett y Johnson (1982) en los cuales se utiliza el método de Mayfield, no incluyen en su análisis datos sobre depredación parcial de nidadas. En el presente trabajo fue importante considerar la sobrevivencia de huevos en el cálculo del éxito reproductivo, ya que el valor de la tasa de sobrevivencia de nidos disminuyó en más de un 10 %.

Con la aplicación del método de Mayfield se obtiene un promedio de la mortalidad registrada en las nidadas hasta su eclosión. Al respecto Klett y Johnson (1982) demostraron que la probabilidad de sobrevivencia diaria no es constante durante toda la temporada reproductiva. Estos autores sugieren la realización de monitoreos frecuentes y la elaboración de cálculos parciales a lo largo de la temporada de reproducción, con el fin de obtener valores más cercanos a la realidad.

Sin embargo, el monitoreo frecuente tiene el riesgo de que el investigador incremente la probabilidad de depredación al marcar los sitios de ubicación de los nidos, formando "caminos de acceso" (Robert y Ralph, 1975; Major, 1989), o provocando que la hembra arroje excretas y ensucie el nido al huir cuando es sorprendida incubando, situación que permite que los nidos sean encontrados por depredadores que se guían por el olfato (Hammond y Forward, 1956). Para estudios posteriores, más que incrementar la frecuencia de monitoreo, podría pensarse en realizar el número mínimo indispensable de observaciones.

Además de diferencias temporales en la sobrevivencia, también se han registrado variaciones espaciales. Tal es el caso descrito por Townsend (1966), quien estimó que el éxito en la eclosión era mayor conforme la distancia de los nidos al agua era menor. Lo anterior es importante, considerando la realización

de acciones de manejo ambiental en el futuro.

Mortalidad.- La depredación mediante el hurto de huevos fue la causa principal de mortalidad, ocasionando pérdidas totales o parciales en las nidadas afectadas, además de provocar el abandono en algunos casos.

No debe descuidarse el hecho de que el observador puede incrementar la probabilidad de depredación y de abandono de nidos. Por lo anterior se considera preferible evitar los muestreos frecuentes aún cuando la precisión del cálculo se vea disminuida. Una opción de periodicidad de monitoreo puede formularse al entrenar a los observadores para determinar el desarrollo embrionario a trasluz (Hanson, 1954, Weller, 1956), para posteriormente calcular la fecha de eclosión y realizar hasta entonces un nuevo monitoreo. Para poder incluir la sobrevivencia de huevos en el cálculo, puede realizarse un monitoreo intermedio, si la nidada se encuentra en etapa temprana de desarrollo.

Respecto a la muerte embrionaria, existen dentro del nido tres factores microambientales que son de vital importancia para el desarrollo óptimo del embrión y su eclosión exitosa (Drent, 1975; Walsberg, 1985). Estos factores se relacionan con el ambiente gaseoso (oxígeno, bióxido de carbono y vapor de agua), la temperatura y la posición de los huevos (rotación durante la incubación, y posición adecuada del huevo al iniciar el rompimiento del cascarón). Desafortunadamente se carece de datos para deducir si alguno de estos factores estuvo relacionado con la muerte de los embriones.

Inviabilidad.- Al respecto Bluhm (1981, *cit. pos.* Bluhm, 1988) observó que las hembras de pato coacóxtle (*Aythya valisineria*) incrementan su producción de huevos fértiles siempre y cuando hayan participado activamente en la selección de pareja después del cortejo del macho. El citado autor concluye que la elección por parte de la hembra durante la formación de una pareja "estable" es requisito indispensable para la producción de huevos bajo condiciones normales en los anátidos.

V.- TAMAÑO DE NIDADA Y MORFOMETRIA DE HUEVOS

Tamaño de Nidada.- Diversos autores coinciden en aseverar que las primeras nidadas de la temporada son las más grandes. En resumen, las razones que apoyan este hecho son:

1) "Habilidad fisiológica" para producir huevos.- Lack (1967, *cit. pos.* Bluhm, 1988)) sostiene la teoría de que el tamaño de la nidada en especies nidifugas depende de las reservas de sustancias necesarias para la producción de huevos que la hembra posea. Esta teoría está apoyada por trabajos como los de Korschgen (1977) y Krapu (1981), en los cuales queda en evidencia el enorme gasto energético que provoca la producción y la incubación de huevos. Por lo tanto, es claro que en caso de haber reanidación, es probable que el tamaño de la nidada disminuya.

2) "La primera nidada de la hembras jóvenes consta de una menor cantidad de huevos".- Existe evidencia de que este fenómeno ocurre en varias especies de anátidos, incluyendo a *Anas platyrhynchos* (von Haartman, 1972). Por otro lado, también se sabe que las hembras jóvenes anidan tardíamente durante su primera reproducción (Belrose, 1980). La conjunción de estas dos situaciones explica la presencia de nidadas de menor tamaño al final de una temporada reproductiva.

Por lo anterior, la distribución en el tiempo de los tamaños de nidada registrados parece ser contraria a lo esperado. La explicación puede encontrarse en la variación de la disponibilidad de alimento a lo largo de la temporada reproductiva. Según ha sido corroborado por diversos autores, existe una correlación entre el tamaño de nidada y la disponibilidad de alimento durante el periodo de puesta (von Haartman, 1972) durante el cual, las hembras aún dedican varias horas al forrajeo (Krapu, 1981). Se carece de información sobre cómo varió este recurso durante la temporada estudiada, sin embargo, la coincidencia entre la aparición frecuente de nidadas grandes y el establecimiento de la temporada de lluvias puede sugerir que durante ese lapso hubo mayor cantidad de alimento disponible.

Morfometría de Huevos.- Se ha observado en otras especies que la amplitud de huevos permanece constante mientras que la longitud varía en relación con factores tales como el hábitat, la edad de la madre y la secuencia de la puesta (Cody, 1971). Con seguridad, los factores mencionados están involucrados en las variaciones encontradas en el presente trabajo. Sin embargo, según su localización dentro del área de distribución del pato mexicano, la población del ex-Lago de Texcoco es representativa de la variación pura *Anas p. diazi*, por lo tanto, se esperaría una mayor homogeneidad en los datos obtenidos sobre el tamaño longitudinal de huevos.

La observación de datos significativamente superiores al tamaño promedio podría ser resultado de la presencia de características del grupo *Anas p. platyrhynchos* en el genoma de la población estudiada. Como se mencionó anteriormente, tal suposición ya había sido considerada con anterioridad al presente trabajo a raíz de la observación de patrones de coloración correspondientes a *Anas p. platyrhynchos* en el espejo, cuello y/o pico de algunos individuos. Dichas observaciones fueron corroboradas durante la realización del trabajo de campo. Es necesario profundizar en el análisis morfométrico de huevos mediante la comparación entre la caracterización de la población del ex-Lago y otras poblaciones consideradas como puras. Además, es necesario definir rangos de tamaño longitudinal para el pato mexicano y el pato de collar, así como establecer si esta característica es significativamente diferente entre los dos grupos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los datos obtenidos de la realización de censos, la población de pato mexicano al inicio de la temporada era de 233 individuos. A pesar de la posible influencia de diversos factores de tipo metodológico en la estimación de un tamaño poblacional tan bajo, debe considerarse la factibilidad de altibajos poblacionales a causa de temporadas reproductivas poco exitosas, como la estudiada en el presente trabajo. La generación de acciones para incrementar la población deben incluir la ampliación y optimización del hábitat para incrementar el éxito reproductivo y tener la capacidad de mantener una población mayor. Por otro lado, debe buscarse solución a problemas como la caza furtiva y la realización por parte del Proyecto Lago de Texcoco de actividades incompatibles con la conservación de la población en áreas específicas.

Es importante monitorear los números poblacionales durante el periodo reproductivo y la temporada migratoria, así como realizar un estudio de marcaje para esclarecer la presencia de individuos migratorios. Se sugiere la aplicación de métodos de censo que permitan calcular índices de detectabilidad de individuos durante las diferentes temporadas del año. La realización de censos nocturnos sería útil en áreas de acceso difícil como el Lago de Regulación Horaria.

La temporada reproductiva tuvo una duración de siete meses. Sin embargo, aproximadamente el 70 % de los nidos fue establecido en el lapso comprendido entre finales de junio y principios de agosto. El pico de reproducción se observó durante la segunda mitad de julio, y fue posterior al pico de horas luz, el establecimiento de la temporada de lluvias y la estabilización de la temperatura media en alrededor de 18 °C.

Podría intentarse incrementar la anidación mediante acciones de manejo ambiental. Procurar el aumento de la cantidad de cuerpos de agua permanentes en las zonas de anidación podría hacer viable el establecimiento de una mayor cantidad de nidos al inicio de la temporada, así como mantener el periodo reproductivo en caso de presentarse una temporada irregular de lluvias, y probablemente se estimule la reanidación al haber mejores características de hábitat durante el tiempo en que las condiciones ambientales no manipulables sean adecuadas.

En el pastizal de "La L" fue establecido el 76.36 % de los nidos encontrados, constituyéndose como la localidad principal de anidación. En ésta, todos los nidos fueron establecidos en manchones de *Eragrostis obtusiflora*, con una altura promedio de 53.4 cm. El 12.73 % de los nidos fueron establecidos en otras localidades, dentro de pastizales de *Distichlis spicata*. La altura promedio de la vegetación circundante en estos casos fue de 36 cm. La cercanía de los nidos al agua varió de 23 cm a 810.30 m, dependiendo de la localidad. La mayoría de los nidos se encontraba a varios cientos de metros de distancia del agua, lo cual es probable que se deba a la distribución de la vegetación con características de altura y cobertura adecuadas.

Es recomendable ampliar la extensión de los pastizales de *E. obtusiflora* y los cuerpos de agua permanentes, sobre todo en zonas en las que no se realicen actividades humanas constantemente y se evite el pastoreo. Se sugiere la utilización de aguas tratadas para el mantenimiento de niveles de los cuerpos de agua en las zonas de reproducción, ya que por su alta productividad primaria, han convertido al Lago Nabor Carrillo en un sitio muy importante de alimentación para las aves migratorias en el ex-Lago.

Por otra parte, es necesario determinar la importancia de los tulares como sitios de anidación. En su caso, debe promoverse su proliferación en áreas destinadas para la conservación de fauna, donde no entorpecerán el manejo de embalses y canales del Proyecto Lago de Texcoco. Al respecto, la creación formal de un área de refugio de vida silvestre será necesaria para llevar a cabo las recomendaciones de manejo de hábitat ofrecidas.

Se observó un éxito en la eclosión del 34 % en la localidad principal de anidación. La depredación fue la causa principal de mortalidad y tuvo relación con la segunda causa de pérdida: el abandono de nidos. Es recomendable realizar trampeos para identificar a los posibles depredadores e idear técnicas de control. Por otro lado, debe disminuirse el riesgo de propiciar la depredación debido al marcaje y monitoreo de nidos. Según lo observado durante el presente estudio, se requiere de un máximo de tres visitas para dar seguimiento y evaluar el éxito de nidos y huevos. También debe considerarse que el manejo ambiental que ya se ha comentado ayudaría a incrementar el éxito en la eclosión.

El tamaño promedio de nidada fue de 9 huevos, con un rango de entre 7 y 11. En relación con la morfometría de nidos se encontraron valores promedio de 23.4 ± 3 cm de diámetro por 7.9 ± 1.5 cm de profundidad. En cuanto a la morfometría de huevos, se obtuvieron valores promedio de 54.08 ± 1.8 mm de longitud por 41.1 ± 1.3 mm de amplitud. La longitud promedio obtenida difiere significativamente de las medidas encontradas en la literatura consultada. Además, las diferencias entre las longitudes promedio de las nidadas estudiadas también son significativas.

Lo anterior, aunado a la diversidad en coloración de plumaje y partes blandas observada con anterioridad, podría indicar la presencia de características del grupo *Anas p. platyrhynchos* en la población del ex-Lago. Es recomendable la realización de estudios taxonómicos, los cuales aunados a la definición de la presencia de individuos migratorios en la zona, ayudarán a aclarar el "grado de pureza" de la población y servirán de apoyo en la comprensión de la de la situación taxonómica del pato mexicano.

Es necesario profundizar en aspectos de evaluación de hábitat disponible y su utilización por parte de la población. Deben realizarse también estudios etológicos, microclimáticos en entorno del nido, producción por hembra y sobrevivencia de polluelos para completar la descripción de la biología y ecología reproductiva del pato mexicano en el ex-Lago de Texcoco.

Por otra parte, deben generarse acciones complejas para el rescate de la población en caso necesario, tales como la reproducción en cautiverio o semicautiverio. Pero sobre todo, es necesario que el Proyecto Lago de Texcoco replantee y evite la contraposición de sus objetivos. La recuperación de la población del pato mexicano en el ex-Lago, y en general el mantenimiento de la zona como importante reservorio avifaunístico del Valle de México, requieren de la renovación del compromiso de dicha dependencia para con sus objetivos de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco al M. en C. Adolfo Gerardo Navarro Sigüenza por su dirección para que el presente trabajo llegara a buen término. De igual forma, agradezco a la Biól. Miriam Gabriela Torres Chávez, la M. en C. Blanca Estela Hernández Baños, el Biól. José Eduardo Morales Pérez y el Biól. Hesiquio Benítez Díaz por la revisión, corrección y sugerencias al manuscrito.

Agradezco al Ing. Gerardo Cruickshank García, Gerente del Proyecto Lago de Texcoco las facilidades ofrecidas para la realización de este estudio; esperando que con su apoyo se continúen e intensifiquen las acciones de conservación de fauna silvestre del ex-Lago. Asimismo quiero agradecer a la Comisión Nacional del Agua el apoyo brindado dentro de su Programa de Titulación.

Al equipo de Biólogos y personal de campo del Area de Biología del Proyecto Lago de Texcoco, gracias por su apoyo y amistad. En especial, agradezco al Biól. Eduardo Morales y la P. de Biól. Emma Cortés por su colaboración durante parte del trabajo de campo.

Al Sr. Guillermo Páez Delgado, quien más que un ayudante de campo fue un maestro para mí. Mil gracias por compartir sus amplios conocimientos y espero que conserve siempre su interés por la naturaleza.

Agradezco en lo que vale el apoyo brindado por la Biól. Ma. Teresa Chávez Cortés y el Biól. Anibal Huerta López. Asimismo, agradezco al Sr. Carlos Manterola por los comentarios ofrecidos en relación con la situación poblacional actual del pato mexicano en el país.

Mi mayor agradecimiento a mis padres y hermanos, por su cariño y paciencia.

LITERATURA CITADA

- Aldrich, J.W., K.P. Baer. 1970. Status and Speciation in the Mexican Duck (*Anas diazi*). Wilson Bulletin 82: 63-73.
- American Ornithologist Union. 1983. Check List of North American Birds. American Ornithologist Union, 6th Edition. pp 75-76.
- Batt, B.D., H.H. Prince. 1978. Some reproductive parameters of Mallards in Relation to Age, Captivity and Geographic Origin. Journal of Wildlife Management 42 (4): 834-842.
- Bellrose, F.C. 1980. Ducks, Geese and Swans of North America. Stackpole Books Ed., U.S.A. pp 229-245.
- Bluhm, C.K. 1988. Temporal patterns of Pair Formation and Reproduction in Annual Cycles and Associated Endocrinology in Waterfowl. pp 123-185. En: Current Ornithology. Vol 5. R.F. Johnston (Ed).
- Burger, J. 1985. Habitat Selection in Marsh Nesting Birds. pp 253-281. En: Habitat Selection in Birds. M.L. Cody (Ed).
- Caldwell, P.L., A.E. Snart. 1974. A Photographic Index for Aging Mallard Embryos. Journal of Wildlife Management 38: 298-301.
- Caldwell, P.L., G.W. Cornwell. 1975. Incubation Behavior and Temperatures of the Mallard Duck. The Auk 92: 706-731.
- Cisneros, T.J.E. 1985. Mini Hábitat. Estrategia para la Conservación del Pato Mexicano. pp 957-965. En: Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre. Memoria. Vol. II. SEDUE.
- Cody, M.L. 1971. Ecological Aspects of Reproduction. pp 461-505. En: Avian Biology. Vol. 1. D.S. Farner & J.R. King (Eds). Academic Press, N.Y., U.S.A.
- Comisión Nacional del Agua. 1991. Estudio de Factibilidad de la Segunda Etapa del Proyecto Lago de Texcoco. Proyectos. Tomo II. PIASA. (Inédito).
- Cruickshank, V.M.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. 49 p. (Inédito).
- Chávez, M.T., A. Huerta, E. Valles. 1985. Lago de Texcoco: Reducto de Mayor Importancia en el Valle de México. En: Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre. Memoria. Vol II. SEDUE.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- Davis, D.E., R.E. Winstead. 1987. Estimación de Tamaños de Vida Silvestre. pp. 233-258. En: Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. T.R. Rodríguez (Ed). Wildlife Society. U.S.A.
- Drent, R. 1975. Incubation. pp 333-407. En: Avian Biology. Vol 5. D.S. Farner, J.R. King & K.C. Parker (Eds). Academic Press. N.Y. U.S.A.
- Dwyer, T.J. 1970. Waterfowl Breeding Habitat in Agricultural and Non Agricultural Land in Manitoba. Journal of Wildlife Management 34 (1): 130-136.
- Emlen, J.T. 1971. Population Densities of Birds derived from Transect Counts. The Auk 88: 323-342.
- Friedmann, H.L., L. Griscom, R.T. Moore. 1950. Distributional Check List of the Birds of México. Part I. Cooper Ornithological Club.
- García, M.D. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3a. Edición. U.N.A.M. 252 p.
- Hammond, M.C., W.R. Forward. 1956. Experiments on Causes of Duck Nest Predation. Journal of Wildlife Management 20: 243-247.
- Hanson, H.C. 1954. Criteria of Age of Incubate Mallard, Wood Duck and Bob-White Quail Eggs. The Auk 71: 267-272.
- Harrison, H.H. 1979. A Field Guide to Western Bird's Nests. The Peterson Field Guides Series, 25. U.S.A. p 20.
- Howell, J.C. 1951. The Roadside Census as a Method of Measuring Bird Populations. The Auk 68: 334-357.
- Huerta López, A., M. T. Chávez Cortés, J.M. Chavez Cortés. 1985. Plan de Manejo y Desarrollo para la Conservación y Uso Público de la Comunidad de Aves Acuáticas del ex-Lago de Texcoco. pp 678-710. En: Primer simposium Internacional de Fauna Silvestre. Memoria. Vol II. SEDUE.
- Hubbard, J.P. 1977. The Biological and Taxonomical Status of the Mexican Duck. Bulletin No. 16, Department of Game and Fish. 56 pp.
- Huber, W. 1923. Anas novimexicana Huber. New Mexican Duck. Bulletin 126, United States Natural Museum. pp 48-50. En: Life Histories of North American Wild Fowl. A.C. Bent (Ed).
- Immelman, K. 1971. Ecological Aspects of Periodic Reproduction. pp 350-377. En: Avian Biology. Vol. I. D.S. Farner & J.R. King (Eds). Academic Press. N.Y., U.S.A.
- Jiménez, J.L. 1971. Aspectos Fisiográficos y Climatológicos del ex-Lago de Texcoco. pp 31-37. En: Estudio Agrológico Especial del ex-Lago de Texcoco. Publicación No. 2. SRH. México.
- Johnsgard, P.A. 1961. Evolutionary Relationships among North American Mallards. The Auk 78: 3-43.

- Johnsgard, P.A. 1978. Waterfowl: Their Biology and Natural History. University of Nebraska Press. U.S.A. 138 pp.
- Klett, A.T., D.H. Johnson. 1982. Variability in Nest Survival Rates and Implications to Nesting Studies. The Auk 99: 77-87.
- Korschgen, C. E. 1977. Breeding Stress of Female Eiders in Maine. Journal of Wildlife Management 41 (3): 360-373.
- Krapu, G. L. 1981. The Role of Nutrient Reserves in Mallard Reproduction. The Auk 98: 29-38.
- Leopold, A.S. 1977. Fauna Silvestre de México, Aves y Mamíferos de Caza. 2a. Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. pp 42-66, 197-200.
- Lindsey, A.A. 1946. The Nesting of the New Mexican Duck. The Auk 63: 483-492.
- Lofts, B., R.K. Murton. 1973. Reproduction in Birds. pp 1-90. En: Avian Biology. Vol III. D.S. Farner & J. R. King (Eds). Academic Press. N.Y., U.S.A.
- Major, R.E. 1989. The Effect of Human Observers in the Intensity of Nest Predation. Ibis 132: 608-611.
- Mayhew, W.W. 1955. Spring Rainfall in Relation to Mallard Production in the Sacramento Valley, California. Journal of Wildlife Management 19: 36-47.
- Mayfield, H. 1961. Nesting Success Calculating for Exposure. Wilson Bulletin 37: 255-261.
- Mayfield, H. 1975. Suggestions for Calculating Nest Success. Wilson Bulletin 87: 456-466.
- McKittrick, M.C., R.M. Zink. 1988. Species Concept in Ornithology. The Condor 90: 1-14.
- Miller, H.W., D.W. Johnson. 1978. Interpreting the Results of Nesting Studies. Journal of Wildlife Management 42: 471-476.
- Moulton, D.W., M.W. Weller. 1984. Biology and Conservation of the Laysan Duck (*Anas laysanensis*). The Condor 86 (2): 105-177.
- Overton, S.W. 1971. Estimating the Numbers of Animals in Wildlife Populations. pp 403-457. En: Wildlife Management Techniques. H.R. Giles (Ed). The Wildlife Society. Washington D.C., U.S.A.
- Palmer, R.S. (Ed). 1972. Patterns of Molting. pp 65-102. En: Avian Biology. Vol. II. D.S. Farner & J.R. King. (Eds). Academic Press. N.Y., U.S.A.
- Palmer, R.S. (Ed). 1976. Handbook of North American Birds. Vol I. Waterfowl (First Part). Yale University Press. New Haven Conn. pp 309-313.

- Robert, H.C., C.J. Ralph. 1975. Effects of Human Disturbance on the Breeding Success of Gulls. The Condor 77: 495-499.
- Rodriguez, G.R., 1971. Suelos del ex-Lago de Texcoco. pp 71-87. En: Estudio Agrológico Especial del ex-Lago de Texcoco. Publicación No. 2, SRH. México.
- Salgado-Ugarte, I.J. 1992. El Análisis Exploratorio de Datos Biológicos. Fundamentos y Aplicaciones. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza. U.N.A.M.-Marc Ediciones S.A. de C.V. México, D.F. 243 pp.
- Scott, N.J., R.P. Reynolds. 1984. Phenotypical Variation of the Mexican Duck (*Anas platyrhynchos diazi*) in Mexico. The Condor 86: 266-274.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1991a. Acuerdo por el que se Establecen los Criterios Ecológicos CT-CERN-001-91 que determinan las Especies Raras, Amenazadas, en Peligro de Extinción o Sujetas a Protección Especial y sus Endemismos de la Flora y Fauna Terrestres y Acuáticas en la República Mexicana. Gaceta Ecológica 2 (15): 2-27.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1991b. Acuerdo que Establece el Calendario Cinegético correspondiente a la Temporada 1991-1992. Gaceta Ecológica 3 (16, 2a. secc.): 2-5.
- Secretaría de Desarrollo Social. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que Determina las Especies y Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Amenazadas, Raras y las Sujetas a Protección Especial, y que Establece Especificaciones para su Protección. pp 2-60. Diario Oficial de la Federación 488 (10, 1a secc.): pp 2-60. México, D.F.
- Stewart, R., H. Kantrud. 1972. Population Estimates on Breeding Birds in North Dakota. The Auk 89 (4): 766-788.
- Stieglitz, W.O., C.T. Wilson. 1968. Breeding Biology of the Florida Duck. Journal of Wildlife Management 32 (4): 921-934.
- Vermeer, K. 1970. Some Aspects of the Nesting of Ducks on Islands in Lake Newell, Alberta. Journal of Wildlife Management 34 (1): 126-129.
- von Haartman, L. 1971. Population Dynamics. pp 392-450. En: Avian Biology. Vol. I. D.S. Farner & J.R. King (Eds). Academic Press. N.Y., U.S.A.
- Walsberg, G.E. 1985. Physiological Consequences of Microhabitat Selection. pp 389-410. En: Habitat Selection in Birds. M.L. Cody (Ed). Academic Press Inc. California, U.S.A.
- Weller, M.W. 1956. A Simple Field Candler for Waterfowl Eggs. Journal of Wildlife Management 20 (2): 111-113.

Winkler, D.W., J.R. Walters 1985. The Determination of Clutch Size in Precocial Birds. pp 33-63. En: Current Ornithology. Vol. I. R.F. Johnston (Ed).

Zazueta Mendizabal, C. 1987. Determinación de los Niveles de Flotación durante la Incubación para *Anas platyrhynchos diazi*. Reporte interno. Departamento de Manejo de Recursos Bióticos, Comisión del Lago de Texcoco. SARH. México, D.F. (Inédito).