

DINÁMICA TEMPORAL, USO DE HÁBITAT Y PATRÓN DE ACTIVIDAD DIURNO DEL FLAMENCO (*PHOENICOPTERUS R. RUBER*) EN TRES HÁBITAT DEL REFUGIO DE FAUNA RÍO MÁXIMO, CUBA

ARIAM JIMÉNEZ¹, ROBERTO LÓPEZ², ANTONIO RODRÍGUEZ¹, Y JOSÉ MORALES³

¹Departamento de Biología Animal y Humana, Facultad de Biología, Universidad de La Habana. Calle 25 No. 455, entre J e I, Vedado, Ciudad Habana, Cuba; e-mail: ariam@fbio.uh.cu; ²Museo Municipal de Habana del Este, Ave 5ta-C No. 49807, Guanabo, Habana del Este, Cuba; ³Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, Carretera Batabanó km 23½, Managua, Ciudad de la Habana, Cuba

Resumen: Se analizó la dinámica poblacional del Flamenco (*Phoenicopterus r. ruber*) en tres hábitat del Refugio de Fauna Río Máximo, Cuba, durante los meses de octubre y noviembre del 2002 y de enero a julio del 2003. El patrón de actividad de la especie se estudió en julio del 2003, utilizando el método de barrido. La dinámica de la población se caracterizó por presentar valores bajos durante la etapa no reproductiva ($169,0 \pm 49,3$ individuos) que se cuadruplicaron al arribar el periodo reproductivo ($486,7 \pm 117,2$ individuos). El número total de flamencos en las localidades estudiadas varió entre los 160 a 1884 individuos. El valor máximo se obtuvo en el mes de julio y representó aproximadamente 2% de la población reproductiva del año 2003. Las actividades más importantes fueron el forrajeo (48,6 %) y el descanso (32,1 %). El carácter gregario de la especie se puso de manifiesto en mayor medida en el Estero ($437,5 \pm 32,8$ individuos/bando; rango = 200-850 individuos), donde dedicaron un mayor porcentaje de tiempo al descanso y al acicalamiento. La Llanura de Lodo y el Manglar Muerto constituyeron sitios de alimentación para bandos menores de 150 individuos.

Palabras clave: Cuba, distribución, Flamenco, patrón de actividad, *Phoenicopterus r. ruber*, Río Máximo

Abstract: TEMPORAL DYNAMICS, HABITAT USE, AND DAILY ACTIVITY PATTERNS OF THE GREATER FLAMINGO (*PHOENICOPTERUS RUBER RUBER*) IN THREE HABITATS OF RÍO MÁXIMO FAUNA REFUGE. We studied the population dynamics of the Greater Flamingo (*Phoenicopterus r. ruber*) in three habitats of Río Máximo Fauna Refuge, Cuba, during October and November 2002 and from January to July 2003. The activity pattern of this species was studied in July, using the scan sampling technique. The mean population size was lower during the non-breeding season (169.0 ± 49.3 individuals) than during the breeding season (486.7 ± 117.2 individuals). The population of the study area varied from 160 to 1884 individuals. The maximum number of flamingos was observed in July, representing approximately 2% of the breeding population recorded in 2003. The main activities during the study period were foraging (48.6%) and resting (32.1%). The highest concentrations of flamingos were observed on the estuary (437.5 ± 32.8 individuals/flock; range = 200-850 individuals), where they devoted more time to resting and preening. Mudflat and dead mangrove habitats were important foraging sites for flocks of less than 150 individuals.

Key words: Cuba, daily activity pattern, distribution, Greater Flamingo, *Phoenicopterus r. ruber*, Río Máximo

Résumé : DYNAMIQUE TEMPORALE, UTILISATION DE L'HABITAT ET PATRON D'ACTIVITÉ QUOTIDIENNE DU FLAMANT ROSE (*PHOENICOPTERUS RUBER RUBER*) DANS TROIS HABITATS DE LA RESERVE DE FAUNE DE RÍO MÁXIMO. La dynamique des populations du Flamant rose (*Phoenicopterus r. ruber*) a été étudiée dans 3 habitats du refuge de faune de Río Máximo, à Cuba, d'octobre à novembre 2002 et de janvier à juillet 2003. Le patron d'activité quotidienne a été étudié par suivi aux jumelles. La taille moyenne de la population était plus faible en dehors de la saison de nidification ($169,0 \pm 49,3$ individus) que pendant ($486,7 \pm 117,2$ individus). La population de la zone d'étude variait de 160 à 1884 oiseaux. Le nombre maximum d'oiseaux a été observé en juillet, représentant 2% de la population nicheuse en 2003. Les principales activités observées pendant la période d'étude étaient l'alimentation (48,6 %) et le repos (32,1 %). La plus forte concentration de flamants a été observée dans l'estuaire ($437,5 \pm 32,8$ individus/groupe, moyenne = 200-850 individus), où ils consacraient la majeure partie de leur temps à se reposer et à se toiletter. Les vasières et les mangroves mortes sont des zones d'alimentation importantes pour les groupes de moins de 150 individus.

Mots-clés : Cuba, distribution, Flamant rose, patron d'activité journalière, *Phoenicopterus r. ruber*, Río Máximo

LA FAMILIA PHOENICOPTERIDAE incluye cinco especies de aves consideradas uno de los componentes más llamativos de la avifauna acuática. El alto grado de especialización de los flamencos hace

que sean mucho más susceptibles ante las crecientes amenazas que afectan a los humedales. Esto ha conllevado que una de las especies sea considerada en estado vulnerable (*Phoenicoparrus andinus*) y otras

Hygrophila brasiliensis, *Sesuvium portulacastrum* y *S. microphyllum*.

Los hábitat seleccionados para el estudio fueron clasificados en: Llanura de Lodo, Manglar Muerto y Estero. Los dos primeros se encuentran formando parte de un gran lodazal de aproximadamente 9 km de largo y entre 700-1 500 m de ancho. La característica que identifica a cada uno de estos hábitat es la presencia de vegetación muerta, probablemente, un antiguo bosque de mangle y vegetación costera.

Específicamente, la Llanura de Lodo está desprovista de restos de vegetación y cuenta con una extensión de 64 ha. Este ecosistema, se destacó por una alta variabilidad en las condiciones hidrológicas, dada fundamentalmente por la velocidad y dirección del viento, y en menor grado por la acción de las mareas. La influencia de estos factores propició variaciones hidrológicas entre los 0 y 50 cm que condicionaron los mayores valores de salinidad del área (76-88 ‰). Por su parte, el Manglar Muerto (26 ha) incluyó la presencia de abundantes restos de troncos muertos y un fondo de lodo blando, probablemente por el aporte de materia vegetal. Su cercanía a un estero de agua dulce propició mayores niveles de agua que variaron de 10-50 cm según la época del año, y los valores de salinidad estuvieron en un rango de 50-71 ‰.

El Estero (2 ha) es la localidad más cercana al río (Máximo) e incluye una zona del lodazal que se comunica con el mismo y permanece con agua prácticamente durante todo el año. Aquí ocurre una mezcla de agua dulce y salobre que hace que el sitio mantenga los valores de salinidad más bajos (10-55 ‰). En las márgenes del estero crecen árboles de mangle prieto que ofrecen protección y sombra a los flamencos.

METODOLOGÍA

Los datos sobre la variación temporal de la población de flamencos fueron tomados durante los meses de octubre y noviembre del 2002 y enero, febrero, abril, mayo, junio, y julio del 2003. Las observaciones fueron realizadas utilizando binoculares 10 × 50, a través de un itinerario de censo con una longitud de 2,0 km y un tiempo de recorrido aproximado de 60 minutos.

Las observaciones y toma de datos sobre el uso y patrón de actividad diurno de los flamencos, se realizaron en los tres hábitat descritos y se llevaron a cabo durante la segunda y última semana del mes de julio del 2003 (8-12 julio, 23-25 julio, respectivamente). Se utilizó para este fin un telescopio de 15-60× y los investigadores se posicionaron en sitios

resguardados a distancias mayores de 200 m, para evitar el posible efecto de la perturbación humana sobre el desarrollo de las conductas.

El patrón de actividad diurno fue registrado utilizando la técnica de barrido (*scan sampling*) descrita por Altmann (1974). Dicho método resulta muy útil para determinar patrones de actividad en grupos sociales que ejecutan actividades de forma sincrónica (Lehner 1996).

Las actividades de los flamencos se agruparon en seis tipos de estados conductuales atendiendo a lo descrito por Allen (1956), Rooth (1965) y Kahl (1975); estas fueron: forrajeo, descanso, acicalamiento, locomoción, alerta y agresión. Los bandos de flamencos fueron observados a intervalos regulares de tres minutos durante un periodo de tiempo de 15 min. Aquellos bandos con más de 300 individuos fueron divididos en tres secciones y las conductas de los flamencos en cada sección fueron registradas durante un minuto, de tal forma que el registro total del bando siempre coincidiera con el intervalo de 3 minutos.

Las observaciones se realizaron a lo largo del día, para evitar posibles sesgos debido al horario. Además, en cada muestreo se tuvo en cuenta la densidad del bando. Para esto se utilizó la definición de bando y la clasificación de densidad del mismo según la metodología descrita por Arengo y Baldassarre (2002).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de la dinámica temporal de la población de flamencos se realizó a través de la comparación de los valores de abundancia promedio (\pm ES) durante las etapas no reproductiva (octubre-febrero) y reproductiva (abril-julio). Debido a que los datos no cumplieron con la premisas para un análisis de tipo paramétrico, se utilizó una prueba U de Mann-Whitney (Siegel y Castellan 2001).

El porcentaje de tiempo estimado para cada conducta fue calculado como el porcentaje de muestras en las que se registró una actividad dada (Altmann 1974). Estos datos no cumplieron con los criterios de normalidad y homocedasticidad, por lo que se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para determinar posibles diferencias en los patrones de actividad diurna entre hábitat. En aquellos casos donde fueron detectadas diferencias significativas, se utilizó la prueba de comparación múltiple de Dunn para determinar entre que pares de muestras se establecían estas (Lehner 1996).

Los resultados de las pruebas estadísticas se consideraron significativos para valores de $P \leq 0,05$.

Todas las pruebas fueron realizadas utilizando el programa STATISTICA versión 6.0 (StatSoft 2001).

RESULTADOS

DINÁMICA TEMPORAL

El número promedio de flamencos en Río Máximo resultó menor durante la etapa no reproductiva (prueba *U* de Mann Whitney, $Z = 2,002$, $P = 0,045$). En este periodo, la población promedió fue de $169,0 \pm 49,3$ ($n = 13$, rango = 1-504 individuos), mientras que en los meses reproductivos el valor obtenido fue de $486,7 \pm 117,2$ ($n = 18$, rango = 4-1 884 individuos).

Durante los meses de octubre a febrero, pequeños grupos de flamencos utilizaron el área de estudio (Fig. 2). En estos meses fueron observadas ligeras fluctuaciones poblacionales que se intensificaron en febrero, cuando se registró el menor número de individuos durante el estudio (160 individuos). La abundancia fue muy superior en los meses de primavera y verano. En este periodo también ocurrieron variaciones en los tamaños poblacionales, registrándose los menores valores en mayo y un máximo poblacional en julio. Específicamente, el 7 de julio se observó la mayor concentración de flamencos en el área estudiada, al documentarse un total de 1884 individuos.

USO DE HÁBITAT Y PATRÓN DE ACTIVIDAD DIURNO

Al analizar el número promedio de individuos presentes en cada uno de los hábitat muestreados en julio, se detectaron diferencias significativas entre ellos (Fig. 3; prueba Kruskal-Wallis, $H [gl = 2; n = 47] = 130,00$; $P < 0,001$). Según la prueba de comparación múltiple entre medias, estas diferencias estuvieron presentes entre todos los hábitat ($P < 0,05$). El Estero mostró las mayores abundancias de flamencos, mientras que la Llanura de Lodo y el Manglar Muerto no sobrepasaron el valor promedio de 100 individuos.

En el mes de julio predominaron los bandos compuestos entre 2-250 individuos, mientras que los grupos mayores de 500 fueron muy poco frecuentes. El número de flamencos por bando varió según el tipo de hábitat. De esta forma, 44 % de las agrupaciones formadas en la localidad del Estero estuvieron integradas entre 200-400 individuos; mientras que en la Llanura de Lodo, 83 % de los bandos registrados estuvieron por debajo de los 100 individuos. En el Manglar Muerto los grupos más frecuentes estuvieron en el rango de 2-30 aves (66 %).

Se realizó un total de 235 muestreos de barrido a 47 bandos de flamencos, lo cual resultó en una colección de 30 633 observaciones conductuales en 12 horas de muestreo. La alimentación (48,6 %) y el descanso (32,1 %) constituyeron las principales conductas desarrolladas por los individuos durante

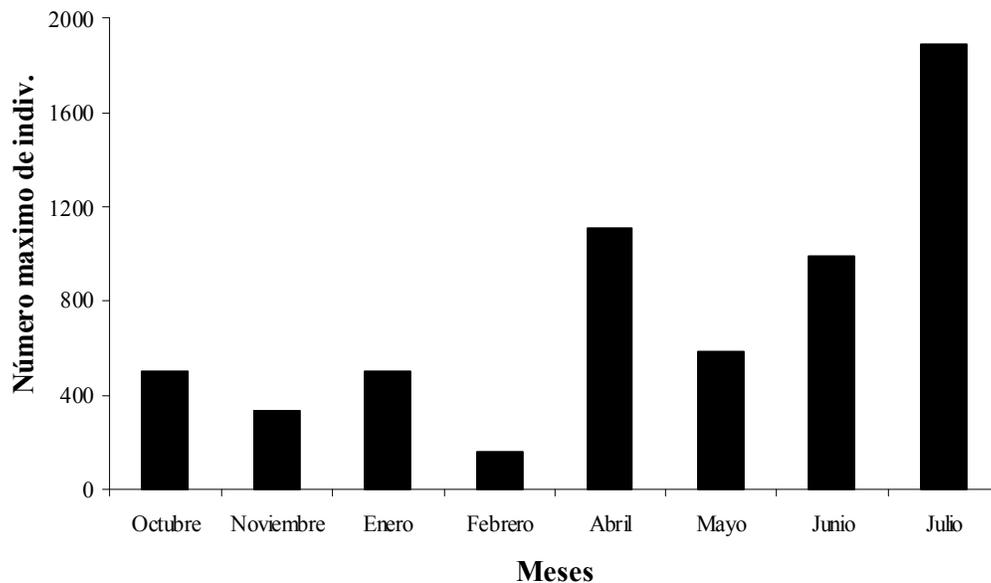


Fig. 2. Dinámica temporal de la población de Flamenco (*Phoenicopterus ruber ruber*) durante los muestreos realizados en el Refugio de Fauna Río Máximo, en los años 2002 - 2003.

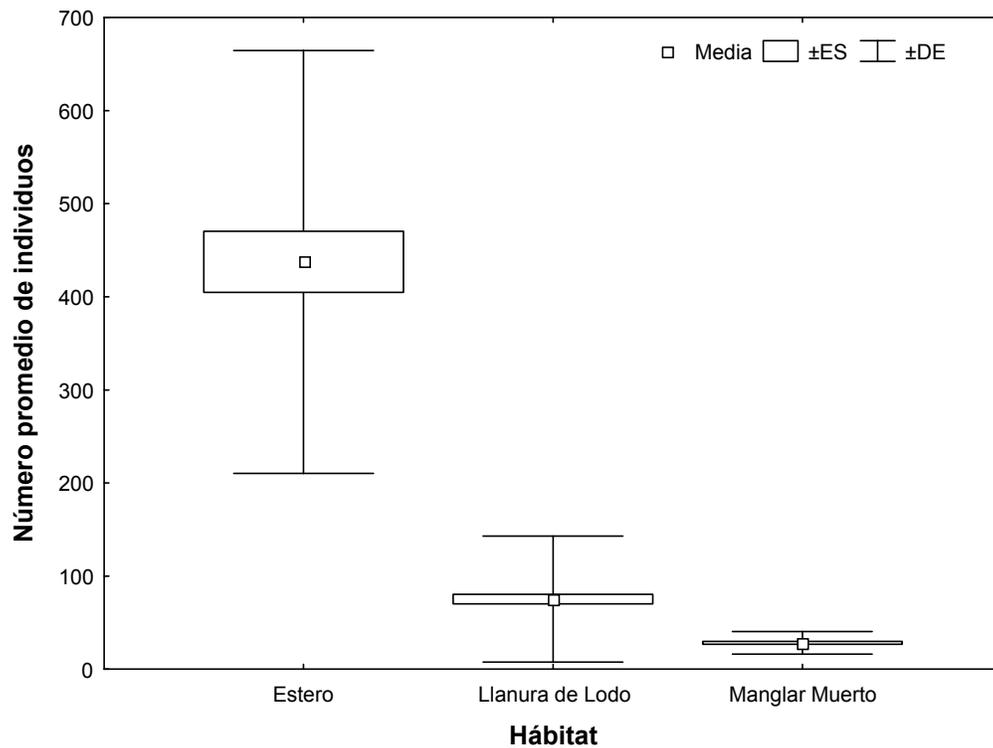


Fig. 3. Número promedio de flamencos (*Phoenicopterus ruber ruber*) en tres hábitat del Refugio de Fauna Río Máximo, durante el mes de julio de 2003.

el periodo de estudio, abarcando en conjunto la mayor parte del horario diurno de la especie. El acicalamiento (8,9 %) y las actividades locomotoras (7,0 %) tuvieron una importancia intermedia, mientras que los estados de alerta (3,1 %) y agresión (0,1 %) contribuyeron muy poco al presupuesto de actividad diurno del Flamenco.

El tiempo empleado en las categorías conductuales más importantes (alimentación, descanso y acicalamiento), mostró variaciones significativas al compararlos entre bandos con diferentes densidades

de individuos (Fig. 4; prueba Kruskal-Wallis, $H = 7,70-16,80$, $P = 0,002-0,021$). De forma general, puede expresarse que los bandos con densidades bajas emplearon un mayor porcentaje de tiempo forrajeando, mientras que aquellos con densidades medias y altas dedicaron mayor tiempo al descanso y al acicalamiento.

Por lo general, se observaron variaciones en el tiempo dedicado a las diferentes actividades según el tipo de hábitat (Tabla 1); sin embargo, sólo se encontraron diferencias significativas en el tiempo

Tabla 1. Porcentaje de tiempo empleado en las actividades diurnas del Flamenco (*Phoenicopterus ruber ruber*), en tres hábitat del Refugio de Fauna Río Máximo, en julio del 2003. Letras diferentes denotan diferencias significativas según la prueba de Dunn ($P < 0,05$).

Actividad	Hábitat		
	Estero	Lodazal Intermareal	Manglar Muerto
Forrajeo	13,5 A	59,5 B	48,8 B
Descanso	62,9 A	22,2 B	33,3 B
Acicalamiento	16,6 A	4,7 A	14,5 A

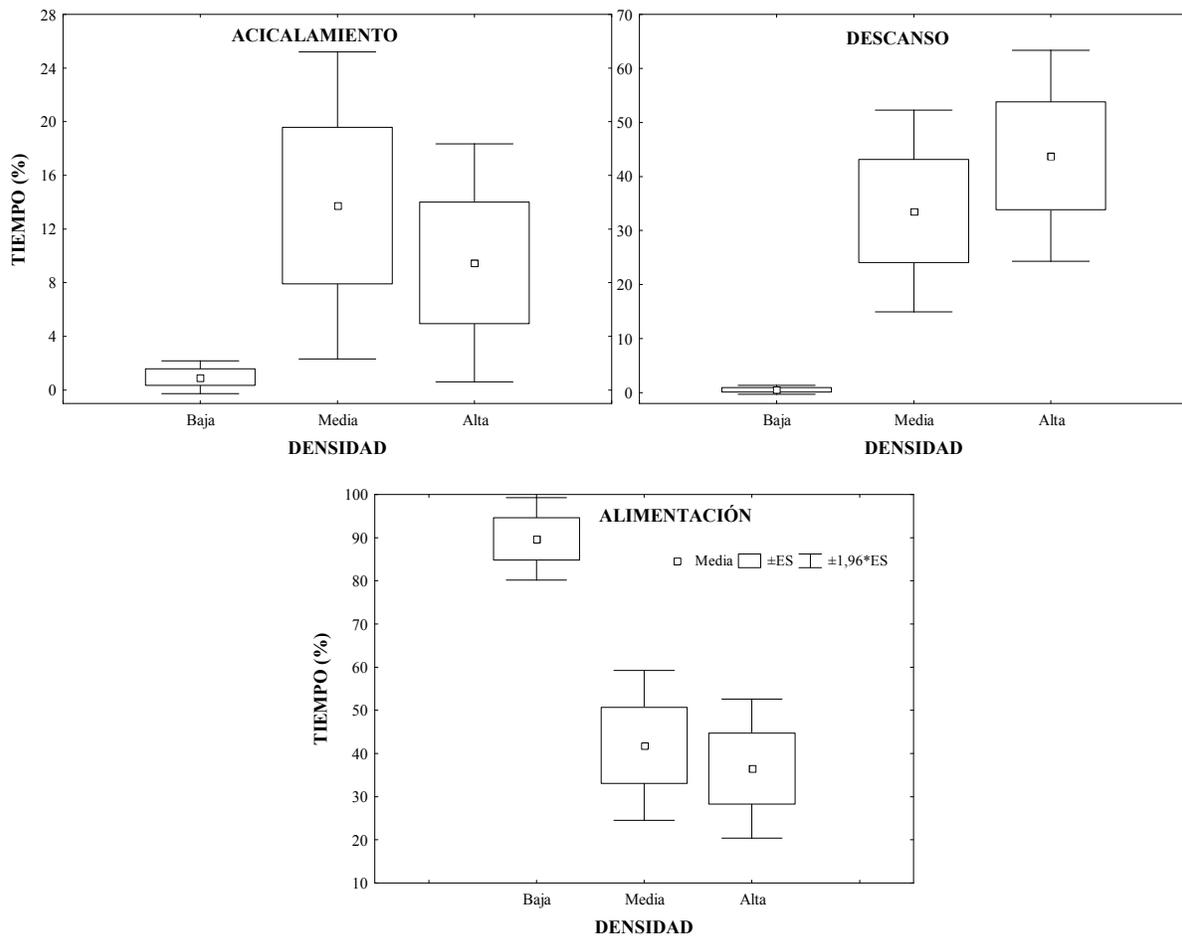


Fig. 4. Porcentaje de tiempo empleado por el Flamenco (*Phoenicopterus ruber ruber*) en las tres principales conductas según tres categorías de densidad de los bandos en el Refugio de Fauna Río Máximo, durante el mes de julio de 2003.

dedicado al forrajeo (prueba Kruskal-Wallis, $H [gl = 2, n = 45] = 14,15, P < 0,001$) y al descanso (prueba Kruskal-Wallis, $H [gl = 2, n = 45] = 8,54, P = 0,01$). Específicamente, el forrajeo estuvo favorecido en la Llanura de Lodo y el Manglar Muerto, mientras que las actividades de descanso tuvieron mayor representatividad en el Estero.

El resto de las conductas tendieron a mostrar variaciones entre los hábitat, pero estas no fueron significativas. Por ejemplo, las actividades de acicalamiento se vieron favorecidas en el Estero y el Manglar Muerto, donde alcanzaron valores relativamente altos. Esta conducta ocupó menos tiempo en la Llanura de Lodo; sin embargo, este hábitat fue más propicio para el desarrollo de actividades de locomoción y alerta. Los valores referentes a la agresión fueron ínfimos para los tres hábitat ($< 0,1 \%$), por lo

que no aparecen representados en la tabla.

DISCUSIÓN

DINÁMICA TEMPORAL

Los resultados obtenidos demuestran que Río Máximo mantuvo una población regular de flamencos durante el año, que aumentó significativamente durante la etapa reproductiva. Particularmente, la temporada reproductiva del 2003 alcanzó los mayores valores poblacionales observados en el área (50 000 parejas, Morales, J. datos no publicados).

El periodo no reproductivo se caracterizó por mostrar valores poblacionales bajos en comparación al reproductivo. Hasta el momento no se conoce ningún estimado poblacional de los flamencos que residen de forma permanente en el área. Los resulta-

dos reflejados en el trabajo constituyen una primera aproximación a estos valores y demuestran la existencia, en los hábitat estudiados, de una población que por lo regular supera los 300 individuos.

La escasa cantidad de flamencos en febrero fue el resultado de un intenso periodo de sequía que afectó considerablemente la hidrología de la Llanura de Lodo. Esta drástica disminución poblacional no fue exclusiva de los flamencos, sino de toda la comunidad de aves acuáticas que utilizó este hábitat (Jiménez datos no publicados). No obstante, se comprobó que la población residente de flamenco no abandonó el área ante tal situación, sino que se retiraron hacia otros sitios de mayor profundidad, como las lagunas costeras, donde se mantuvieron realizando sus actividades cotidianas.

Al inicio de la etapa reproductiva (abril) se observó un marcado incremento en el número de individuos presentes en el área. En esta etapa los flamencos utilizaron intensamente la Llanura de Lodo y el Manglar Muerto como sitios de congregación. Aunque en estos meses no se realizaron estudios sistemáticos sobre los patrones conductuales, se llevaron a cabo observaciones que permitieron señalar a las actividades de cortejo y formación de parejas como el principal motivo de estas congregaciones.

La aparente disminución observada en los efectivos poblacionales durante los meses de mayo y junio, fue el resultado del uso de otras localidades dentro del Refugio de Fauna, que para esta fecha adquieren una connotación especial. En esta etapa del periodo reproductivo muchos flamencos ya han formado pareja y emplean una gran cantidad de tiempo en la colonia reproductiva, un sitio localizado a unos 3 km de las localidades donde se llevó a cabo el estudio. Durante estos meses las parejas invierten mucho tiempo en la colonia realizando tareas relacionados con la selección y defensa del área de nidificación, la construcción del nido, la puesta y la incubación (Morales, J. obs. pers.). En julio, los hábitat estudiados retomaron su importancia para la población de flamencos de Río Máximo, e incluso adquirieron los valores numéricos más significativos de la temporada (1884 individuos, que representó aproximadamente 2 % de la población nidificante). El retorno de grandes grupos de flamencos a estas localidades probablemente refleja una etapa de mayor independencia de los pichones y la necesidad de los adultos de recuperar sus reservas energéticas.

USO DE HÁBITAT Y PATRÓN DE ACTIVIDAD DIURNO

El patrón de actividad de los flamencos durante el

mes de julio estuvo dirigido fundamentalmente hacia las tareas de alimentación y descanso, las que en conjunto ocuparon más de 80 % del periodo diurno. Los valores promedio dedicados a cada actividad en este mes fueron muy similares a los documentados por Espino-Barros y Baldassarre (1989) para una población reproductiva de Yucatán.

En esta etapa, las condiciones y recursos propios de cada hábitat influyeron sobre la cantidad de individuos y el patrón de actividad diurno de los flamencos que lo utilizaron.

Los flamencos son conocidos por sus hábitos gregarios ya que suelen formar grandes grupos en los que se sincronizan muchas de sus conductas (del Hoyo 1992). En el mes de julio, el carácter gregario de la especie se puso de manifiesto en mayor medida en el Estero, donde se congregaron los mayores bandos dentro del área para desarrollar actividades de descanso. Esta localidad presentó algunas ventajas favorables para el desarrollo de esta conducta. La presencia de vegetación en ambas riberas del estero, así como a lo largo de la orilla oeste, ofrece protección, sombra y temperaturas más frescas en comparación con otras localidades. Por otro lado, la presencia de un flujo de agua fresca proveniente del río también favorece la estadía de grandes grupos de aves que escapan del estrés térmico de las llanuras de lodo. Finalmente, los bajos valores de salinidad en esta área, puede permitirles abastecerse de este líquido. De hecho, muchos de los individuos que visitaron el lugar fueron observados tomando agua, comportamiento que sólo fue observado en esta localidad.

Los bandos de flamencos acudieron constantemente a este sitio, formando enormes grupos que se mantuvieron por largo tiempo en él. La exclusividad del lugar se puso de manifiesto no solo por el gran número de individuos presentes, sino también por el alto grado de compactación de los bandos. La alta densidad de flamencos pudo constituir una respuesta para aprovechar al máximo el poco espacio disponible (aproximadamente 2 ha).

Por su parte, la Llanura de Lodo y el Manglar Muerto fueron hábitat de marcada importancia para el forrajeo. Las agrupaciones en estos sitios mostraron las menores densidades y presentaron números de individuos mucho menores a los encontrados en el Estero. La formación de bandos de alimentación con tamaños promedio menores a los 100 individuos puede ser evidencia de parches de alimentación dominados por recursos tróficos de origen animal. Arengo y Baldassarre (2002) establecieron los tipos de asociaciones que se establecen entre el nú-

mero de flamencos que conforman los bandos de forrajeo y el tipo de recurso que utilizan. Estos autores determinaron que los bandos pequeños a menudo se encuentran asociados a parches donde predominan los invertebrados como principal presa. Un muestreo piloto del alimento potencial presente en la Llanura de Lodo apoyó esta hipótesis. El análisis de nueve muestras de sedimento, obtenidas en tres sitios, revelaron un gran predominio de copépodos (312,3 individuos / L), moluscos (20,2 individuos / L) y algunos poliquetos (4,5 individuos / L) (Jiménez en preparación).

El resto de las categorías conductuales tuvieron un comportamiento similar entre los hábitat, aunque se observaron ligeras variaciones en algunas de ellas. Por ejemplo, el acicalamiento se vio particularmente favorecido en individuos que frecuentaron las dos localidades cercanas a afluentes de agua dulce (Estero y Manglar Muerto). Estas zonas con menores valores de salinidad podrían facilitar las tareas de eliminación de fango y sal que se acumulan en las plumas de estas aves que suelen alimentarse en lugares salinos o hipersalinos como la Llanura de Lodo.

En resumen, la diversidad de hábitat presentes en el humedal de Río Máximo propiciaron diferentes condiciones que fueron aprovechadas por los flamencos que residieron en el área. Cada sitio en particular favoreció la ejecución de alguna conducta vital y esta a su vez puede ser utilizada para identificar el papel funcional del hábitat en cuestión. El especial valor del Refugio de Fauna Río Máximo para la conservación del Flamenco parece estar asociado con la enorme heterogeneidad espacial existente, por lo que las acciones de manejo deben considerar la identificación y mantenimiento de estos dentro del área.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, R. P. 1956. The flamingos: their life history and survival. National Audubon Society Research Report 5.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- ARENGO, F., Y G. BALDASSARRE. 2002. Patch choice and foraging behavior of non-breeding American Flamingos in Yucatán, Mexico. *Condor* 104:452-457.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004. Threatened birds of the world. CD-ROM. Bird-Life International, Cambridge, UK.
- DEL HOYO, J. 1992. Family Phoenicopteridae (Flamingos). Pp. 508-526 *en* Handbook of the birds of the world (J. del Hoyo y J. Sargatal, eds.). Vol. 1. Lynx Edicions, Barcelona.
- ESPINO-BARROS, R., Y G. A. BALDASSARRE. 1989. Activity and habitat-use patterns of breeding Caribbean Flamingos in Yucatán, Mexico. *Condor* 91:585-591.
- GARRIDO, O. H., Y A. KIRKCONNELL. 2000. Field guide to the birds of Cuba. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- KAHL, M. P. 1975. Ritualized displays. Pp. 142-149 *en* Flamingos (J. Kear y H. Duplaix-Hall, eds.). T. y A. D. Poyser, Berkhamsted, Hertfordshire, Reino Unido.
- LEHNER, P. N. 1996. Handbook of ethological methods. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- MORALES, J. 1996. El flamenco rosado caribeño. *Flora y Fauna* 0:14-18.
- ROOTH, J. 1965. The flamingos on Bonaire (Netherlands Antilles): habitat, diet, and reproduction of *Phoenicopterus ruber ruber*. The Natural Science Study Group for Suriname and the Dutch Antilles, Publication 41.
- SIEGEL, S., Y J. N. CASTELLAN. 2001. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. 4ta ed. Editorial Trillas, México D. F., México.
- STATSOFT. 2001. Statistica: release 6.0 StatSoft, Inc., Tulsa, OK, y Englewood Cliffs, NJ.