

Descripción del comportamiento de aves costeras durante un eclipse total de sol

Renato A. Mendoza-Salgado, Carlos H. Lechuga-Devéze y Edgar S. Amador-Silva.*

Resumen

Durante el eclipse total de sol del 11 de julio de 1991, en La Paz, Baja California Sur (México), se hicieron observaciones sobre el número y comportamiento de aves en un ecosistema de manglar, asociado a los períodos penumbra y umbra del eclipse. Al manglar se presentaron un total de 22 especies de aves perteneciendo a 11 familias; 86% de estas fueron de hábitos marinos y el resto terrestres. Durante el eclipse total (11:47 a 11:54 h) el número de aves permaneció constante dentro del manglar. Su comportamiento principal fue de inactividad y grito continuo. Antes del eclipse, la actividad principal fue la alimentación, que se suspendió durante el eclipse, pero se restableció después del período de umbra. La modificación del comportamiento fue observada cuando los niveles de irradiancia fueron menores a $554 \text{ Em}^2\text{s}^{-2}$; y existió diferencia significativa en la actitud de la aves ($p < 0.001$) entre el período diurno y el eclipsado. Se concluye que las aves modificaron su actividad debido a la ruptura inesperada del ciclo solar diurno.

Introducción

Los momentos de un eclipse solar están caracterizados por cuatro contactos: el primero cuando la luna inicia a cubrir al sol, el segundo en el preciso momento cuando la luna cubre totalmente al sol, el tercero cuando que la luna inicia a abandonar el disco solar, y el último cuando la luna deja de ocultar al sol (UABCS, 1991). Durante estos momentos existen variaciones importantes de la intensidad de la luz que llega a la tierra, lo cual rompe con el ciclo

Abstract

The number and behaviour of marine and terrestrial birds were recorded during the solar eclipse of 11 July 1991, at La Paz, Baja California Sur (Mexico) using a mangrove community as an observation point. The data were associated to penumbra and umbra periods. Twenty-two species belonging to 11 families were present in the mangrove community; 86% were marine birds, and 14% terrestrial. During the solar eclipse (11:47 to 11:54) the bird's numbers remained constant in the mangrove. Their behaviour was inactivity and screeching. Before the total eclipse, the birds were searching for food. This activity clearly increased after the totality. The alteration of normal behaviour of birds for a diurnal cycle was revealed when the irradiance was lower than $554 \text{ Em}^2\text{s}^{-2}$ and exist significant difference ($p < 0.001$) between light and dark period in birds behaviour. We conclude the birds showed stress induced by the sudden interruption of a normal diurnal cycle.

Résumé

Durant l'éclipse totale de soleil du 11 juillet 1991 à La Paz, Basse Californie sud (Mexique), on a fait des observations sur le nombre et le comportement des oiseaux dans un écosystème de palétuviers, associé aux périodes de pénombre et d'ombre de l'éclipse. Dans l'aire des palétuviers 22 espèces d'oiseaux se sont présentées appartenant à 11 familles; 86% des oiseaux étaient d'habitudes marines et le reste d'habitudes terrestres. Durant l'éclipse totale (de 14 h 47 à 11 h 54) le nombre d'oiseaux s'est maintenu dans les palétuviers. Leur comportement principal a été l'inactivité et des cris continus. Avant l'éclipse, l'activité principale a été l'alimentation, qui a augmenté considérablement après la période d'ombre. La modification du comportement normal des oiseaux pour un cycle diurne n'a pas été observée sinon jusqu'à ce que les niveaux d'irradiance aient été inférieurs à $554 \text{ (Em}^2\text{s}^{-2})$. En conclusion, les oiseaux ont manifesté un état de stress provoqué par la rupture inespérée du cycle solaire diurne.

solar diurno normal al que muchos organismos están adaptados.

El comportamiento para algunos organismos por efectos de los eclipses han sido bien documentados, como para el plancton (Backus *et al.* 1965; Sherman y Honey, 1970; Bright *et al.* 1972; Kampa, 1975; Ferrari, 1976), observándose principalmente cambios en su migración vertical en la columna de agua. Por el contrario, son raros los trabajos sobre el comportamiento de especies de vertebrados durante estos eventos, ya sean parciales o totales.

Palabras Clave: comportamiento, aves costeras, eclipse, El Zacatal

*Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

El 11 de julio de 1991, ocurrió el eclipse solar más largo de la centuria. Al respecto, Amador-Silva y Carmona (1992), y Carmona y Amador (1995), estudiaron durante el desarrollo del eclipse el comportamiento de aves marinas en Isla Gaviota, Baja California Sur. Ellos observaron que las tijeretas (*Fregata magnificens*) arribaron a la isla y establecieron una constante y marcada competencia por posaderos, contrario a lo normal donde obtener un posadero es a través de una competencia repartida. La gaviota pata amarilla (*Larus livens*), que estaban en proceso de crianza, incrementó su número en forma notoria 30 minutos después del segundo contacto, coincidiendo también con el aumento de demanda de alimento por parte de los pollos, que normalmente se alimentan por las mañanas; los pelícanos café (*Pelecanus occidentalis*) sólo se acercaron a la isla y se mantuvieron en el agua, sin posarse en ella.

Por otro lado, las aves responden en forma evidente a diferentes estímulos ambientales cambiando el ritmo de sus hábitos, como densidades máximas en colonias anidantes de gaviota encapuchada (*Larus ridibundus*) para horarios de la mañana y de la tarde (Patterson, 1965), respuestas en la variación en número a fluctuaciones de marea por gaviota plateada (*Larus argentatus*) (Drent, 1967), variación de intensidad del cortejo y número en gaviota sombría (*Larus fuscus*) con las diferentes horas del día (Delius, 1970), respuestas a la periodicidad de la marea en el comportamiento agresivo y cortejo por gaviota reidora (*Larus atricilla*) (Burger, 1976). Como una diferencia entre las fases de oscuridad y luz de día, Vermeer (1979) encontró que en las alcas rinoceronte (*Cerorhinca monocerata*) y copetona [*Fratercula (Lunda) cirrhata*] la respuesta está determinada por diferencias en su distribución.

La actividad de las aves que se podría considerar típica durante el ciclo diurno en las zonas de alimentación del manglar, está caracterizado por un constante movimiento dentro de ellas, además de frecuentes entradas y salidas a él, ocupando el mayor tiempo en alimentarse (Baker y Baker 1973).

Este trabajo describe el comportamiento de las aves marinas ante la ruptura súbita de un ciclo solar diurno debido a la oscuridad del eclipse; bajo el supuesto que no existe diferencia en su actitud durante la parte diurna y eclipsada.

Material y métodos

Área de estudio

El sitio de observación fue un manglar denominado El Zacatal en la Ensenada de La Paz, localizada a los 24°06' y 24°11' Lat. N., con 110°19' y 110°25' Long. W. (Fig. 1). El ecosistema está compuesto por una comunidad de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle negro (*Avicennia germinans*). El sistema cuenta con una zona lodosa plana que da hacia el mar, la cual queda expuesta durante la marea baja. A esta zona es donde regularmente concurren diversas aves costeras a alimentarse. La fronda de la comunidad de mangle es usada por especies de aves terrestres como criaderos y para pernocta.

Métodos y equipo

Se contaron las especies y cantidad de aves, tomando en cuenta el comportamiento específico de alimentación, inactivos y alerta, en los diferentes momentos previo, durante y después del eclipse.

Se utilizó el método de observación directa con ayuda de binoculares con resolución de 20x50 para la identificación de las aves. Del mismo modo, se empleó una grabadora sensible de respuesta automática a la voz, para el registro de los eventos.

Los tipos de comportamientos estuvieron definidos por: 1) comiendo (picando o escarbando sobre el sustrato lodoso); 2) inactivas, reconocidas por estar inmóviles, durmiendo, esperando, descansando y/o acicalándose; y 3) alerta por cambios de actitud, trinos, cantos, graznidos o gorjeos, acompañados regularmente con un levantamiento súbito de la cabeza

El período de observación inició a las 08:00 h y finalizó a las 18:03 h. Las observaciones

de aves antes del eclipse se hicieron aproximadamente cada cinco minutos hasta las 10:45 h, y durante el eclipse cada minuto, de 11:47 hasta 11:53 h; después del eclipse, entre cinco y diez minutos, hasta las 18:03 h.

La variación de la intensidad luminosa fue registrada a bordo de una embarcación al sur de la Bahía de La Paz, utilizando un irradiómetro Li-Cor 188-B®.

Se agruparon los datos en dos tipos de actitud de las aves: porcentaje de activos e inactivos, respecto a cada momento de irradiancia; y se realizó una prueba de significancia de Kolmogorov-Smirnov para contrastar las actitudes de actividad e inactividad dentro de los periodos de penumbra y umbra, utilizando el software Statistical®.

Resultados

El día del eclipse, el cielo estuvo despejado al 100%, y al manglar asistieron 22 especies de aves de 11 familias, las que estuvieron presentes durante el período del eclipse (Tabla I). También se observó a un grupo indeterminado de fringilidos que arribó al follaje de la comunidad de mangle. De todas las aves que estuvieron presentes en el sistema de manglar, el 86% fueron marinas y 14% terrestres. Los ardeidos fueron los mejor representados con el 36 % de las especies. Los escolopácidos con el 22 %, láridos con el 9 %, y el resto de las familias con el 4 %.

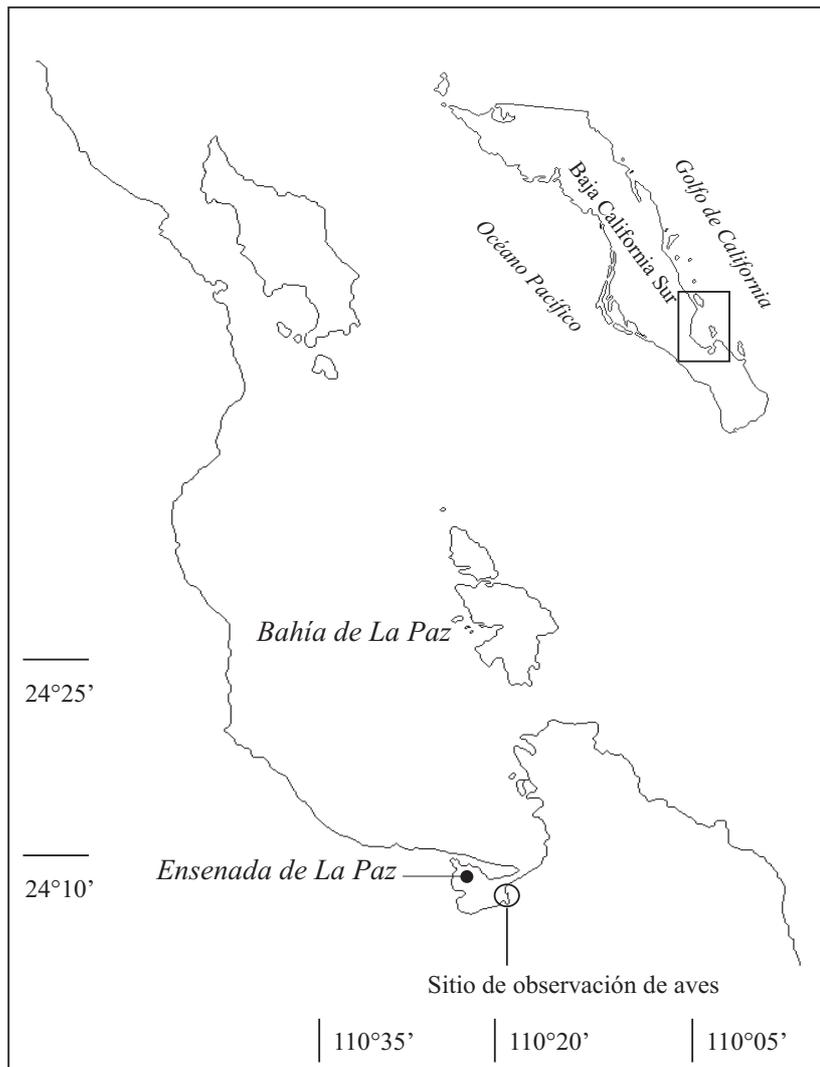


Figura 1.- Localización del sitio de observación de las aves.

Tabla I.- Lista de especies de aves durante el eclipse total de sol de julio 11 de 1991.

| Familia | Nombre Científico | Nombre común | N max. |
|--------------------------|--|-----------------------|--------|
| Pelecanidae | <i>Pelecanus occidentalis</i> | Peicano café | 4 |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax auritus</i> | Pato buzo orejudo | 3 |
| Fregatidae | <i>Fregata magnificens</i> | Tijereta | 88 |
| Ardeidae | <i>Ardea herodias</i> | Garza morena | 5 |
| | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | 3 |
| | <i>Butorides striatus</i> | Garcita raicera | 3 |
| | <i>Ardea alba</i> | Garza blanca | 3 |
| | <i>Egretta thula</i> | Garcita nivea | 30 |
| | <i>Egretta tricolor</i> | Garceta tricolor | 3 |
| | <i>Nyctanassa violacea</i> | Guáco corona clara | 10 |
| Threskiornithidae | <i>Eudocimus albus</i> | Ibis blanco | 2 |
| Scolopacidae | <i>Catoptrophorus semipalmatus</i> | Zarapico pihuiui | 3 |
| | <i>Actitis macularia</i> | Playero alzacolita | 2 |
| | <i>Numenius phaeopus</i> | Zarapito trinador | 27 |
| | <i>Numenius americanus</i> | Zarapito picolargo | 11 |
| | <i>Limosa fedoa</i> | Pico pando canelo | 45 |
| Laridae | <i>Larus livens</i> | Gaviota pata amarilla | 1 |
| | <i>Sterna caspia</i> | Gallito marino | 1 |
| Columbidae | <i>Zenaida asiatica</i> | Paloma pitahayera | 3 |
| Troglodytidae | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Güitacochi | 1 |
| Ptilonotidae | <i>Phainopepla nitens</i> | Chante prieto | 1 |
| Parulidae | <i>Dendroica petechia</i> | Chipe de mangle | 2 |
| Fringillidae | <i>Sp.</i> | | - |

La abundancia máxima registrada de individuos fue: tijeretas 35 %, pico pando canelo (*Limosa fedoa*) 17 %, garcita nivea (*Egretta thula*) 11 % y zarapito trinador (*Numenius phaeopus*) 10 %. El resto de las especies estuvieron por abajo del 10 % en número de individuos (Tabla I).

En la fig.2 se observa la variación del número de aves respecto a la irradiancia; el

número máximo fue de 169 a las 13:15 horas, después del eclipse, y el mínimo de 18 a las 11:05 horas, antes del eclipse. Las aves se mantuvieron en la zona de inundación frente a la comunidad de mangle, en el momento de flujo de marea de ese día en su nivel medio (0.75 m) (UNAM, 1990), y utilizando el follaje de la comunidad de mangle como posadero y descanso.

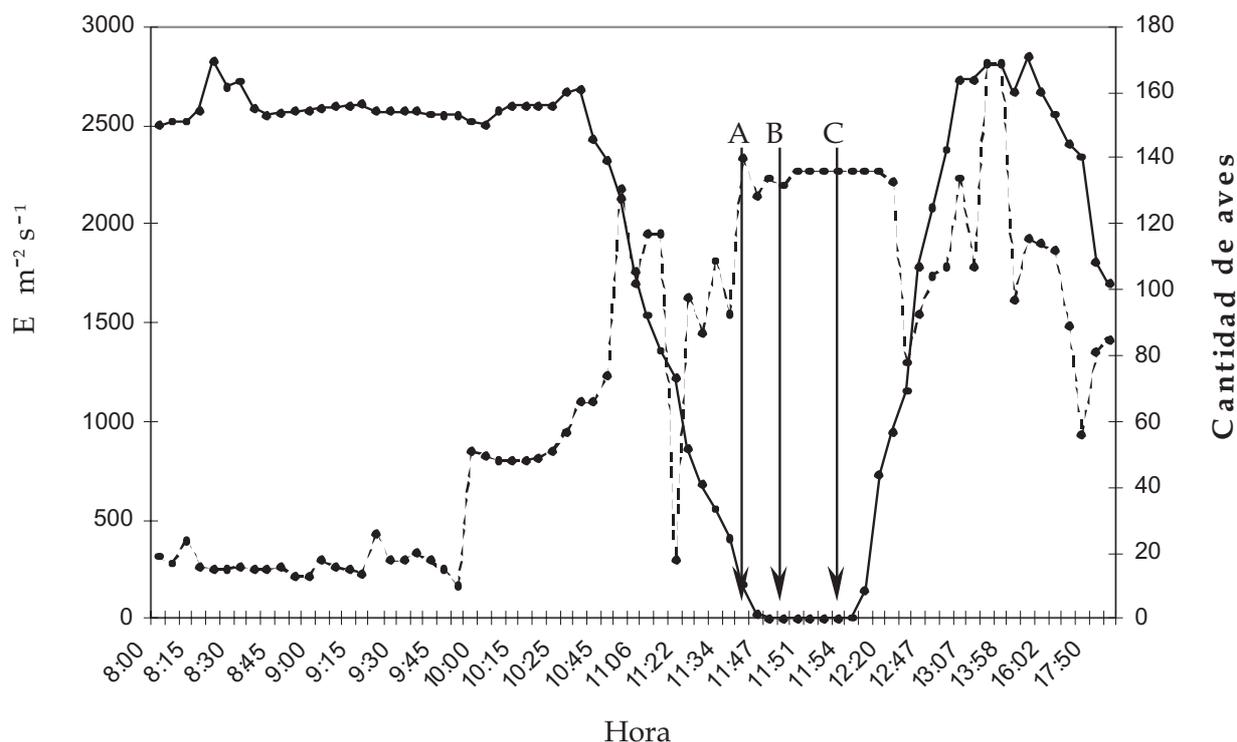


Figura 2.- Variación de la irradiación (micro Einstein por metro cuadrado por segundo) y número de aves durante el eclipse, en A) segundo contacto 11:47:40, B) máximo eclipse 11:50:53 y C) 11:54:06.

La fig.3 muestra la variación en función de cada irradiancia el porcentaje de las aves activas. Fue notorio el período de inactividad conforme la irradiancia disminuyó, resaltando prácticamente una relación directa entre ello. Se destacó el comportamiento de alerta, contrario al de la alimentación que disminuyó, aunque después aumentó inmediatamente después del eclipse.

Las especies con hábitos solitarios mantuvieron un patrón más o menos constante en el número de individuos dentro del manglar, porque no abandonaron el área. En ambas etapas, el patrón de permanencia de las aves en el sitio fue de una ligera tendencia al incremento en número.

Existió diferencia significativa ($p < 0.001$) de la actitud de las aves entre la parte diurna y la eclipsada.

Discusiones y conclusiones

El número y la ocurrencia de aves al sitio de estudio estuvo dentro de lo que se ha observado en la región dentro de la zona de manglar (Mendoza, 1983). Las aves que ocurrieron al manglar el día del eclipse, tuvieron comportamientos significativamente diferentes de actividad e inactividad entre los periodos de luz y oscuridad, contrario a lo esperado. Esto se debió a que las aves fueron capaces de distinguir el cambio súbito entre el periodo diurno y el de oscuridad del eclipse, manifestándose en la suspensión de la actividad que realizaban al momento del cambio (Fig. 3), y ponerse en estado de alerta.

La actitud de las aves de estar activas o inactivas, varió según el momento de umbra y penumbra.

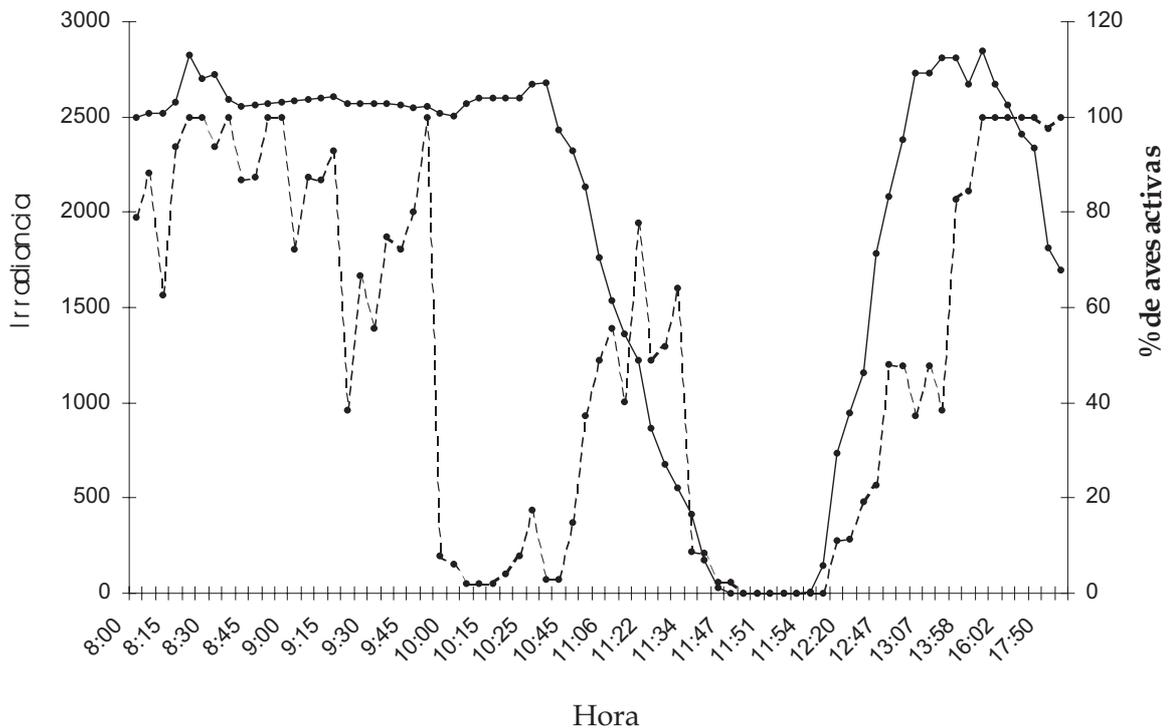


Figura 3.- Variación del porcentaje de las aves activas, respecto a la variación de la irradiancia durante el eclipse.

Período de penumbra

El período de penumbra del eclipse es la sombra parcial que ocurre en dos etapas: antes y después del eclipse total. En estas etapas de penumbra, el número de aves fue variable.

Desde el inicio de las observaciones y mayor irradiancia ($2,680 \text{ E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), las aves se mantuvieron, entrando y saliendo al área, lo que hizo variar su número en diferentes magnitudes. A partir de las 11:30, cuando la irradiancia fue de $554 \text{ E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, cesó el movimiento de entrada y salida de las aves al área. Entre el medio día y poco antes de la puesta del sol, es común que las aves mantengan un flujo entre áreas semejante al observado. Estos movimientos entre áreas se deben principalmente a la presión inter e intraespecífica, para conseguir y mantener el dominio de un nicho ecológico como cualquier vertebrado (Carnes y Slade, 1982; Shigesada y Roughgarden, 1982).

Tanto en la primera como en la segunda etapa de la penumbra, la variabilidad del número de aves ocurriendo en el manglar mantiene un

patrón más o menos constante. Para el caso de la primera etapa, esta variación se vio influenciada principalmente por la tijaera, especie que sobrevolaba el área en número de hasta 88 ejemplares, representando el 89% de las aves al momento de la observación, y su comportamiento fue similar al que manifiestan durante las horas vespertinas, momentos antes de posarse en sus sitios de pernocta. En la segunda etapa, a las 12:45 h, la variación se debió a que de 51 individuos que abandonaron el lugar, 39 fueron pico pando canelo. El movimiento de ésta especie en particular, concuerda con su comportamiento grupal de permanecer juntas alimentándose o cuando se trasladan. El resto de las especies se movieron en bajo número, la mayoría con menos de cuatro ejemplares. Por esto el traslado entre áreas no son debidos al eclipse, pero sí el cese de entrada y salida de las aves a ella.

Las aves en los momentos de penumbra, se mantuvieron comiendo y volando, debido a que la penumbra pudo semejarse a un día nublado, o al de cualquier tarde. Por esto, las aves no respondieron al cambio de intensidad de la irradiancia, entre

las 10:30 a 11:22 h que osciló entre 2,680 y 870 E m⁻² s⁻¹, la intensidad de luz disminuyó 1,810 E m⁻² s⁻¹ en 52 minutos, con una tasa de descenso de 27 E m⁻² s⁻¹ por minuto. La penumbra fue parecida a un nublado denso, incluso el cambio de penumbra, que por momentos sucedía, se asemejó al momento cuando pasa una nube grande y densa por el zenit.

Esta observación es apoyada por los resultados encontrados por Milson (1984), mencionando que las aves no parecen influenciarse en su actividad de alimentación durante las lluvias. Este fenómeno puede durar días con nublados densos; por lo tanto, con baja irradiancia y períodos prolongados antes del ocaso. Así, es obvio que cuando las aves encontraron una oscuridad súbita, respondieron a ella cuando fue muy evidente. Cuando el eclipse fue total, entonces cambiaron sus comportamientos habituales de luz de día, a aquellos asociados a horas vespertinas.

Durante la penumbra el grito fue la actividad principal desarrollada por los escolopácidos, determinando un estado de alerta. Estas aves normalmente suelen gritar para alertar la presencia de intrusos, o cuando algún miembro de la especie arriba al sitio sumándose al grupo (Mendoza obser. pers.); por eso, el grito fue eventual y no constante, como en el período de umbra.

Período de Umbra

Aunque se esperaba que durante el período de obscuridad o umbra del eclipse, las aves mantuvieran un número constante, esto sucedió antes, cuando la irradiancia tuvo un valor de 554 E m⁻² s⁻¹, así el número de aves se mantuvo constante 17 minutos antes del segundo contacto del eclipse (11:30 a 11:47 h) y seis minutos después del tercer contacto.

Durante la umbra, todas las aves se mantuvieron en actitud de inactividad, marcado por estar inmóviles y gritando durante el momento de oscuridad del eclipse total. Las aves marinas posadas sobre el sustrato del manglar, suspendieron su alimentación y tomaron una actitud expectante, que además de gritar, lo hicieron con la cabeza levantada. De acuerdo con Rykiel (1985), y a juzgar por su comportamiento, debieron estar pasando por un estado de estrés, como respuesta al

fenómeno de oscuridad súbita; actitud que concuerda con resultados de otros estudios que demostraron que las aves son sensibles y presentan comportamientos fuera de lo común relacionados con fenómenos cósmicos, como las fases lunares. Milson (1984), demostró por correlación que la actividad de alimentación aumenta en los días más cercanos a la luna llena. En contraste, no encontró correlación con fenómenos físicos, en su caso, con la temperatura.

Dos de las especies habituadas a alimentarse en horas vespertinas y nocturnas, como la garza morena (*Ardea herodias*) (Black y Callopy, 1982) y el guaco corona clara (*Nyctanassa violacea*), manifestaron en el momento de la umbra, evidente estrés al detener su alimentación, mantenerse inactivas y gritar durante todo el fenómeno en conjunto con el resto de las especies, esto sugiere también, que reconocieron la asincronía de la oscuridad causada por el eclipse.

Todas las aves observadas el día del eclipse, tuvieron respuesta a la ruptura del ciclo solar diurno, particularmente cuando la irradiancia osciló entre 554 y 4.0 E m⁻² s⁻¹.

Independientemente de los comportamientos específicos para los distintos grupos de aves, todas ellas presentaron la misma respuesta de inactividad y estado de alerta, sobre todo en los momentos de menor irradiancia.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo a Juan A. De Anda, por su asesoría sobre los aspectos estadísticos; y a Eduardo Palacios por las observaciones.

Bibliografía

Amador-Silva E. y R. Carmona, 1992. Comportamiento de aves marinas durante el eclipse total de sol (11 de julio de 1991) en Isla La Gaviota, Baja California Sur. Resúmenes del coloquio, Eclipse del 11 de julio de 1991: Efecto sobre seres vivos y su entorno. UAM-UNAM, D.F. México.

Backus R. H., R. C. Clark y A. S. Wing, 1965. Behaviour of certain organism during the solar eclipse of July 20, 1963. *Nature*. 205:989-991.

Baker M.C. y A.E. Baker, 1973. Niche relationships among six species of shorebirds on their wintering and breeding range. *Ecol. Monog.* 43:193-212.

- Black B. B. y M. W. Callopy, 1982. Nocturnal activity of Great herons in north Florida salt marsh. *J. Field. Ornithol.* 53(4):403-406.
- Bright T., F. Ferrari, D. Martin y G. Franceschini, 1972. Effects of a total solar eclipse on the vertical distribution of certain oceanic zooplankters. *Limnology and Oceanography.* 7(2):296-301.
- Burger J., 1976. Daily and seasonal activity patterns in breeding Laughing Gulls. *Auk*, 93:308-323.
- Carmona R. y E. Amador, 1995. Abundancia de aves marinas durante el eclipse total de sol del 11 de julio de 1991, en Isla Gaviota, Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 10(1):51-54.
- Carnes B. A. y N. A. Slade, 1982. Some comments of niches analysis in canonical space. *Ecology*, 63(4):888-893.
- Delius J. D., 1970. The effect of daytime, tides, and other factors on some activities of Lesser Black-backed Gulls, *Larus fuscus*. *Rev. Comp. Animal*, 4:3-11.
- Drent R. H., 1967. Functional aspects of incubation in the Herring Gull (*Larus argentatus* Pont.). *Behaviour Suppl.* 17:1-32.
- Ferrari F., 1976. The significance of the response of pelagic marine animals to solar eclipse. *Deep-Sea Research.* 23:653-654.
- Kampa E., 1975. Observations of a sonic-scattering layer during the total solar eclipse, June 30, 1973. *Deep-Sea Research.* 22:417-423.
- Mendoza S. R. A., 1983. Identificación, distribución y densidad de la avifauna marina en los manglares: Puerto Balandra, Enfermería y Zacatecas, en la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México.
- Milson T. P., 1984. Diurnal behaviour of lapwings in relation to moon phase during winter. *Bird Stud.* 31(2):117-120.
- Patterson I. J., 1965. Timing and spacing of broods in the Black-headed Gull *Larus ridibundus*. *Ibis*, 107:433-459.
- Rykiel E., Jr., 1985. Towards a definition of ecological disturbance. *Australian J. Ecol.*, 10:361-365.
- Sherman K. y K. A. Honey, 1970. Vertical movement of zooplankton during a solar eclipse. *Nature.* 277:1156-1158.
- Shigesada N. y J. Roughgarden, 1982. The role of rapid dispersal in the population dynamics of competition. *Theoretical Population Biology.* 21(3):353-372.
- Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), 1991. Manual del observador del eclipse del 11 de julio de 1991. Comité Universitario para la Observación del Eclipse. La Paz, BCS., México. (s.f.).
- Universidad Autónoma de México (UNAM), 1990. Calendario gráfico de mareas. Océano Pacífico. UNAM/Inst. de Geofis.
- Vermeer K., 1979. Nesting requirement, food and breeding distribution of rhinoceros auklets, *Cerorhinca monocerata*.

Recibido: 19 de octubre del 2001.

Aceptado: 17 de diciembre del 2001.