

# Conductas de reposo (letargo) de los macacos cola de muñón (*Macaca arctoides*) en cautiverio, causadas por un eclipse solar

Gustavo Luna-Villegas\*  
Jaíro Muñoz-Delgado\*\*  
Ricardo Mondragón-Ceballos\*\*

## Summary

The influence of a total sun eclipse (Mexico, July 11, 1991) on the behavior of a captive troop of stump-tail macaques (*M. arctoides*) was investigated. A heterosexual group of nine monkeys of different ages which live in outdoor captivity served as subjects. Their behavior was videorecorded continuously (13:00 to 14:05) on the day of the eclipse, and it was compared with the behavioral reactions observed at nightfall and dawn (19:00 to 06:00 h, in Summer) in common days, so that the group served as its own control. During the peak of the solar eclipse, all the animals (forming a single group) slowly ascended to the highest platform of the living area, which place was their habitual sleeping site in control days. Then, the macaques exhibited the reactions of seeking shelter, flocking, decreased motor activity, and absolute silence. As sunlight began to increase, the general activity returned to normality. Behavioral reactions—some of them abnormal—to the phenomena accompanying the total solar eclipse were typically initiated by one juvenile female. Although the influence of the changes in other geophysical factors related to a total eclipse cannot be excluded, the authors assume that, considering the high degree of photoperiodic dependence in the rest circadian systems of non-human primates, the illumination changes were the main factor affecting the macaques behavioral reactions, producing a dormancy state which lasted only while adverse meteorological conditions associated with eclipse prevailed.

## Resumen

Se estudió la influencia de un eclipse total de sol (México, 11 de julio de 1991) sobre el comportamiento de un grupo de macacos cola de muñón (*M. arctoides*) que viven en cautiverio exterior. Se empleó un grupo heterosexual de nueve monos de diferentes edades y cada sujeto sirvió como su propio control. Los animales fueron filmados durante aproximadamente una hora continua el día del eclipse (de 1300 a 1405 h), para comparar sus reacciones conductuales con aquellas observadas durante el anochecer y amanecer en días veraniegos ordinarios (de 19:00 h de un día a las 06:00 h del día siguiente). Durante la fase de totalidad del eclipse (13:20 h), los animales formaron un solo grupo y ascendieron

\* Laboratorio de Sueño, Departamento de Cronobiología, División de Investigaciones en Neurociencias, Instituto Mexicano de Psiquiatría Calz. México-Xochimilco 101, Tlalpan 14370, México, D.F. y Fac. de Psicología, UNAM.

\*\* Departamento de Etología, División de Investigaciones en Neurociencias, Instituto Mexicano de Psiquiatría, México. Centro de Neurobiología, UNAM.

lentamente a la plataforma superior dentro del área de vivienda. Este lugar fue el sitio principal para dormir durante los días de control. Mostraron conductas de búsqueda grupal de abrigo, disminuyó la actividad motora y guardaron absoluto silencio. Conforme finalizó el eclipse, la actividad general volvió a la normalidad. Las reacciones conductuales fueron iniciadas por una hembra juvenil, incluyendo una conducta atípica de exploración. Los resultados sugieren que el cambio en el nivel de iluminación fue el factor principal que afectó la conducta de los primates, lo que confirma la dependencia fotoperiódica de sus sistemas circadianos de reposo.

## Introducción

Un eclipse total de sol altera diversos ritmos meteorológicos y modifica la conducta animal regulada por ritmos endógenos fisiológicos (1). Durante un eclipse total de sol, se suprime de manera transitoria el influjo solar que normalmente irradia a nuestro planeta; esto es importante si se considera que muchos comportamientos de los primates están sincronizados con el ciclo natural de luz-oscuridad. Sin embargo, es difícil especificar cuáles son los factores responsables de los cambios en la conducta de los primates.

Se sabe, por ejemplo, que la variación en los campos geomagnéticos que ocurren durante un eclipse solar modifican diversos sistemas biológicos, incluido el sistema nervioso central (2). Por otra parte, se ha demostrado que el umbral convulsivo tanto en el ser humano como en otros animales es menor durante un eclipse solar, en comparación con el umbral convulsivo en los días de control (3, 4).

El estudio de las reacciones conductuales de los primates no-humanos ante un eclipse solar es escaso (5,6). Las únicas especies estudiadas han sido los chimpancés (*Pan troglodytes*) y los monos rhesus (*Macaca mulatta*); no se dispone de descripciones de este fenómeno en macacos cola de muñón (*M. arctoides*).

Branch y Gust (7) estudiaron una tropa semicautiva de 16 chimpancés (*P. troglodytes*) de ambos sexos durante el eclipse anular de sol de 1984 en Atlanta. De las conductas observadas, destacó el agrupamiento de los animales, en estrecha proximidad uno

de otro, sobre el nivel elevado de una estructura metálica, orientados en dirección al sol y la luna. Estas conductas no habían sido observadas antes o después del eclipse ni durante el anochecer ordinario.

Otros estudios han informado que los monos, en su hábitat natural o en cautiverio, ascienden durante la noche a los árboles y otras estructuras elevadas y permanecen inactivos (8,9,10). Cuando la iluminación se controló artificialmente (ciclo luz-oscuridad 12:12), la actividad de los monos rhesus (*M. mulatta*) cesó al apagar las luces (7:00 pm) y se acrecentó con el inicio de la iluminación (7:00 am) (11,12).

Dado que la mayor parte de los primates no humanos son animales diurnos, un eclipse solar ofrece la oportunidad de comparar sus reacciones conductuales ante este fenómeno inusual respecto a aquellas que exhiben a la salida y la puesta del sol en días normales. En el presente trabajo describimos las reacciones conductuales de un grupo de macacos cola de muñón (*M. arctoides*) en cautiverio exterior durante el eclipse solar observado en la Cd. de México el 11 de julio de 1991.

## Método y sujetos

Se estudió un grupo de nueve macacos de ambos sexos y de todas las categorías de edad (cuadro 1) que vive en cautiverio exterior en el Departamento de Etología, del Instituto Mexicano de Psiquiatría. La información acerca del origen y composición del grupo, así como de sus condiciones actuales de vivienda, se ha proporcionado en otros trabajos (13,14,15).

## Procedimiento

El día del eclipse, se realizaron videograbaciones de los monos con diferentes intervalos: antes del eclipse, de las 13:00 a las 13:05 horas; durante el eclipse, de las 13:15 a las 13:27 horas; después del eclipse, de las 13:27 a las 13:46 horas; y en un periodo posterior, de las 14:00 a las 14:05 horas. Se emplearon como control diversas grabaciones nocturnas del mismo grupo de animales, realizadas durante el verano, lo que permitió conocer la dependencia fotoperiódica de sus hábitos naturales del sueño (10).

## Análisis de datos

Los datos se analizaron mediante la prueba chi cuadrada. Se comparó la cantidad de sitios del área

de vivienda utilizados por los animales durante las diferentes grabaciones, y se describió comparativamente la actividad conductual general y las posturas utilizadas con más frecuencia en cada periodo de registro.

## Resultados

Durante el periodo de reposo nocturno, los animales formaron subgrupos con base en los diferentes grados de afiliación, y ocuparon selectivamente la segunda plataforma elevada del área de vivienda; algunos macacos mostraron una preferencia para dormir en un sitio independiente de este nivel. Se distribuyeron en tales sitios hasta la puesta del sol; inspeccionaron a los otros animales y demás objetos presentes dentro de su campo visual inmediato (paredes y estructuras tubulares) y nunca se orientaron hacia el cielo. Les tomó entre 5 y 15 minutos adoptar una postura definida para dormir y ocasionalmente se autoasearon o extendieron sus miembros antes de dormirse.

Antes de que comenzara a oscurecer el día del eclipse, los primates desarrollaron su actividad diurna cotidiana (conductas alimentarias, de autoaseo, juego, aseo social, deambulaciones, etc.) por toda el área de vivienda.

Cuando comenzó a oscurecer y la temperatura descendía, a las 13:18 horas del día del eclipse, sólo dos macacos se encontraban en la segunda plataforma. El primer animal en orientarse repetidamente hacia el cielo fue una hembra juvenil (CU, situada en un plataforma inferior junto con los demás monos). La pareja madre-infante permaneció en estrecho contacto físico y se observó un episodio de amamantamiento.

A las 13:20 horas, en el comienzo del eclipse total, los animales que se encontraban en el primer nivel ( $n = 7$ ), ascendieron a la segunda plataforma. Los monos se observaron de manera repetida unos a otros ( $n = 9$ ) y, a diferencia de las noches normales, orientaron continuamente su mirada hacia el cielo. Otras reacciones de los animales incluyeron el agrupamiento, la búsqueda de abrigo entre ellos y la disminución de su actividad motora, lo que precedió a un absoluto silencio.

Aunque la fase de totalidad finalizó a las 13:27 horas, los macacos mantuvieron un solo grupo durante los siguientes 2 minutos. A medida que fue aclarando, los animales se dispersaron sobre los diferentes sitios de la segunda plataforma. Sin embargo, la hembra juvenil mostró una conducta exploratoria atípica al subir a mordsquear la malla del techo de la jaula.

A las 13:34 horas, un macho subadulto comenzó a mirar con fijeza hacia el cielo, y se escuchó una vocalización (la primera desde el eclipse), proveniente de una tropa vecina. Nueve minutos después (13:43 horas), el 100% de los sujetos se comportó normalmente (sus conductas incluyeron aseo social, autoaseo, tomar alimento, juego social e incremento de la actividad motora), en comparación con la fase total del eclipse.

CUADRO 1

Resultados de la prueba chi cuadrada para la cantidad de sitios ocupados durante la fase de totalidad del eclipse, frente a los diferentes momentos de registro empleados como comparación.

Caso	X <sup>2</sup>	P	gl
Eclipse-anochecer normal	4.00	0.05	1
Eclipse-15 mins. antes	0.81	0.05	1
Eclipse-5 mins. después	4.00	0.05	1
Eclipse-amanecer normal	10.66	0.05	1

Durante el periodo más tardío de registro el día del eclipse, los macacos demabularon por el área de vivienda y mostraron las conductas diurnas típicas observadas antes del eclipse y durante los días normales.

Finalmente, al despertar matutino de una noche ordinaria, los animales se encontraron usualmente en el mismo sitio en donde durmieron la noche previa, manteniendo la misma postura o alguna similar. Bostezaron, extendieron sus extremidades, frotaron sus ojos, se acicalaron, ajustaron sus posturas y se expusieron unos minutos al sol antes de comenzar su actividad general cotidiana; entonces, los monos iniciaron movimientos definidos para abandonar los sitios en donde durmieron.

## Discusión

El presente estudio indica que el cambio en la intensidad de la iluminación natural parece ser la causa principal de las reacciones conductuales de los macacos, tanto en noches normales como durante un eclipse. El análisis realizado por otros autores acerca de las alteraciones meteorológicas durante estas condiciones y su relación con el comportamiento animal, muestra que los cambios en la temperatura y la humedad no ejercen una influencia importante al respecto (1).

Las reacciones de los macacos al eclipse no desaparecieron tan pronto como se esperaba para el caso de los vertebrados (1); comienzan a desaparecer cuando ha transcurrido un tiempo relativamente largo desde que el eclipse terminó. Una hipótesis simple es que este retardo puede deberse a alguna forma de alteración (perceptible por los macacos) asociada con el eclipse, que influye la orientación espacio-temporal de los primates expuestos a un eclipse, especialmente si es total. Sin embargo, es difícil demostrar si los primates son sensibles a algún otro tipo de modificación además de la luminosidad (tales como cambios en el campo magnético y la polarización de la atmósfera terrestre o en la radiación electromagnética solar).

Branch y Gust (7) notaron que un animal juvenil se irguió y gesticuló señalando al sol y la luna durante el eclipse observado en Atlanta en 1984. En otro contexto, Kawai (16) informó que las conductas exploratorias en una tropa heterosexual de macacos japoneses en situaciones novedosas (cernido de trigo y lavado de papas), fue iniciada por una hembra juvenil. Nosotros observamos que una hembra juvenil reaccionó con ansiedad a los momentos iniciales del eclipse

mediante conductas exploratorias, mientras el resto del grupo reaccionó más tardíamente. Parece que factores tales como la edad y el sexo pueden relacionarse con la capacidad sensorial de los primates a los cambios ambientales notables e inusuales.

La cohesión del grupo de macacos se incrementó justo antes de dormir (formando subgrupos relativamente dispersos) y durante el eclipse (pero ahora mediante la formación de un supragrupo). Es probable que los subgrupos formados para dormir revelen información acerca de la dinámica social (afiliaciones intrasexuales, relaciones por sexo, dominancia, parentesco), mientras que la amplia congregación durante el eclipse podría facilitar la detección de señales de alerta y la eventual defensa del grupo.

Es posible que los sitios elegidos para dormir y durante el eclipse (segunda plataforma elevada), confieran un sentido de seguridad a los animales. Se ha propuesto que el uso de los sitios elevados permite a los primates emplear al máximo su capacidad para monitorear visualmente y responder a los eventos del medio ambiente (17). Sin embargo, esto parece cuestionable durante la oscuridad de una noche normal o un eclipse total.

Una explicación alternativa es que el eclipse total de sol puede causar el cese de las actividades diurnas más temprano que lo normal, lo que relaciona el tiempo de retirada con los cambios de iluminación (8,9,11,12,18). Por eso los macacos se retiraron antes a los sitios de sueño y se separaron de éstos cuando retornó la luz del día.

Nuestros hallazgos acerca del sueño nocturno de los primates no humanos, confirman que sus sistemas circadianos de reposo muestran un alto grado de dependencia fotoperiódica; tales repertorios circadianos se verían influenciados de la misma manera por el eclipse total del sol.

El estado de inactividad (periodo de letargo) provocado por las condiciones meteorológicas adversas asociadas con el eclipse, dura sólo mientras tales condiciones prevalecen y refleja ajustes a corto plazo, por parte de los primates, a las condiciones ecológicas presentes.

## Agradecimientos

Trabajo apoyado por el Instituto Mexicano de Psiquiatría (clave 3330) y el Programa Universitario de Investigación en Salud PUIS-UNAM. Agradecemos las ilustraciones de Raúl Cardoso y los datos meteorológicos aportados por Daniel Flores, del Instituto de Astronomía de la UNAM.

## REFERENCIAS

1. WOJTUSIAK R, MAJLERT Z: Ethological and ecological analysis of animal behaviour during an eclipse of the sun. *Folia Biológica* (Kraków), 24:191-211, 1976.
2. IRA S L, CORNELEUS T A: Magnetic fields and their biological effects. En: Corneleus T A, Tood P (Eds.) *Space Radiation Biology and Related Topics*. Academic Press, Nueva York, 1974.
3. VENKATARAMAN K: Epilepsy and solar activity, an hypothesis. *Neurology* (Bombay), 24:148-152, 1976.
4. KESHAVAN M S, GANGADHAR B, GAUTMAN R U, AJIT V B, KAPUR R L: Convulsive threshold in humans and rats and magnetic field changes: Observation during total solar eclipse. *Neuroscience Letters*, 22:205-208, 1981.

5. DIXIT V R, SINGH R, CHANDEL N K, SINHA S N: Some behavioural changes amongst the free-ranging rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) during solar eclipse. *Abstracts of International Symposium on Solar Eclipse*. Nueva Dehli, 1981.
6. MOHNOT S M: Behaviour of hanuman langur group during solar eclipse. *Abstracts of the International Symposium on Solar Eclipse*. Nueva Dehli, 1981.
7. BRANCH J E, GUST D A: Effect of solar eclipse on the behavior of a captive group of chimpanzee (*Pan troglodytes*). *American Journal of Primatology*, 11:367-373, 1986.
8. VESSEY S H: Night observations of free-ranging rhesus monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 38:613-620, 1973.
9. RISS D, GOODALL J: Sleeping behavior and associations in a group of captive chimpanzees. *Folia Primatologica*, 25:1-11, 1976.
10. MUÑOZ-DELGADO J, LUNA-VILLEGAS G, MONDRAGON-CEBALLOS R, FERNANDEZ-GUARDIOLA A: Caracterización de las conductas y agrupaciones nocturnas en macacos cola de muñón (*Macaca arctoides*). *Anales. Instituto Mexicano de Psiquiatría*, 3:183-191, 1992.
11. HAUTY G T, YELLIN A M: Activity cycles of the monkey (*Macaca mulatta*) under different environmental conditions. *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, 1:181-191, 1970.
12. YELLIN A M, HAUTY G T: Activity cycles of the rhesus monkey (*Macaca mulatta*) under several experimental conditions, both in isolation and in a group situation. *Journal of Interdisciplinary Cycle Research*, 2:475-490, 1971.
13. ESTRADA A, ESTRADA R: Birth and breeding cyclicity in an outdoor living stump-tail macaques group (*Macaca arctoides*). *Primates*, 17:337-355, 1976.
14. DIAZ J L: Grupos no manipulados de primates cautivos como modelos en la investigación psiquiátrica. *Salud Mental*, 8:67-74, 1985.
15. LOPEZ-LUJAN A, RAMIREZ-OCHOA I, MAYAGOITIA L, MONDRAGON-CEBALLOS R: Sex differences in intra-group spacing behaviour in stump-tailed macaques (*Macaca arctoides*). *Folia Primatologica*, 52:102-108, 1989.
16. KAWAI M: Newly acquired pre-cultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima inlet. *Primates*, 6:1-3, 1965.
17. ANDERSON J: Ethology and ecology of sleep in monkeys and apes. En: *Advances in the Study of Behavior*. Academic Press, Nueva York, 1984.
18. ERFFMEYER S E: The nocturnal behavior of caged rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Folia Primatologica*, 38:240-249, 1982.