

# MARIPOSA MONARCA

## Su habitat de hibernación en México

ALFONSO ALONSO M.\*  
ALFREDO ARELLANO G.\*\*

*"... el contraste entre el verde de los abetos, el anaranjado de las mariposas y el fondo azul del cielo hacen de los santuarios de la mariposa monarca un sitio de reposo espiritual ..."*



**E**n los diferentes ecosistemas de todo el mundo existe una gran variedad de insectos, entre ellos destacan por su belleza las mariposas. En México encontramos una gran riqueza específica de mariposas. A la fecha se han registrado alrededor de 2,500 especies, constituyendo así una de las más variadas faunas en el mundo. Recientemente se descubrió que durante el invierno alrededor de 100 millones de mariposas monarca (*Danaus plexippus*), provenientes en su mayoría de Canadá y Estados Unidos, se agrupan en sitios específicos de los estados de México y Michoacán, formando enormes e impresionantes colonias.

En el verano las mariposas monarca no forman colonias sino que se encuentran ampliamente distribuidas en Norteamérica. En estas áreas ovipositan en plantas de la familia de las asclepias, conocidas comúnmente como algodoncillo por la forma de sus semillas. Generalmente la larva emerge del huevo después de unos días y se alimenta de las hojas, flores y frutos durante 2 ó 3 semanas. En este tiempo la larva crece y obtiene de la planta alimento, nutrientes y compuestos secundarios que resultan tóxicos para algunos vertebrados. Después de aproximadamente 7 días en estado de crisálida, emerge la mariposa adulta, que vive de 3 a 5 semanas en condiciones normales.

Sin embargo, las monarcas que emergen en los meses de septiembre y octubre tienen grandes diferencias fisiológicas y conductuales con las generaciones previas. Estas mariposas pueden llegar a vivir más de 8 meses, periodo durante el cual las mariposas no desarrollan órganos reproductivos maduros debido a la supresión de la hormona juvenil. La hormona juvenil acelera el crecimiento de los ovarios y las glándulas reproductoras en las hembras y el crecimiento de las glándulas tubulares y ductos eyaculatorios en los machos. Al parecer, las larvas de la generación de los últimos días del verano son sensibles a la duración del fotoperiodo. Esta señal produce cambios en el huevo o larva por lo que los adultos que emergen no tendrán órganos reproductivos maduros; probablemente éstos maduren hasta la siguiente primavera cuando el fotoperiodo vuelva a ser

\* Centro de Ecología, UNAM  
\*\* Monarca A.C.



largo. Las bajas cantidades de hormona juvenil provocan diapausa reproductiva y migración al sur.

La migración de la monarca es sin duda un fenómeno biológico único. Las mariposas migran a México tomando las corrientes de aire y viajan, en promedio, 73 kilómetros diarios, pero llegan a recorrer hasta 350 km en un sólo día. Al parecer las mariposas cruzan el estado de Texas, y tan pronto encuentran la sierra Madre Oriental, cambian de curso y siguen las montañas hacia el suroeste hasta encontrar el Eje Neovolcánico al noreste de Michoacán, donde finalmente forman sus agrupaciones. Hasta ahora no se conocen colonias de hibernación más al sur. Sin embargo, existen poblaciones residentes, es decir, que no migran, localizadas al este y al sur de las áreas de hibernación; también las hay en el Caribe, Australia y en algunas islas del Pacífico.

Una vez que las mariposas empiezan a migrar al sur incrementan sus reservas nutricionales hasta en un 500% al acercarse a los sitios de hibernación. Esto se debe a que las mariposas se alimentan constantemente del néctar de las flores que encuentran en su trayectoria, el cual es convertido en lípidos, reserva energética vital durante la hibernación. Los cientos de miles de mariposas que llegan a México se agrupan entre 8 y 11 colonias en bosques de oyamel (*Abies religiosa*) a una altura promedio de 3 100 m.s.n.m. Las características climáticas y fisiográficas de las zonas, como la humedad, altitud y exposición, son aparentemente muy importantes en la biología de la monarca.

Generalmente las monarcas hibernan de principios de noviembre a finales de marzo. La fase inicial de la formación de las colonias se caracteriza por una intensa actividad de vuelo; y es hasta diciembre que éstas se consolidan. Es común observar cómo las mariposas se perchan en las ramas y en los troncos de los árboles durante su establecimiento; en ocasiones cubren completamente al árbol e incluso llegan a romper sus ramas. A finales de febrero y principios de marzo las colonias se mueven hacia cañadas o arroyos, aparentemente por la humedad. En este tiempo, cuando el calor es más intenso, los apareamientos y la emigración comienzan. Sin embargo, es importante recalcar que todos estos sucesos dependen de la variación de los factores climáticos, principalmente de la humedad y de la temperatura. Para el mes de junio las mariposas han repoblado la mayor parte del este de Estados Unidos y el sureste de Canadá.

En febrero y marzo, cuando la temperatura ambiental aumenta, se libera la producción de la hormona juvenil, consecuentemente los órganos reproductivos maduran y se rompe la diapausa reproductiva. Esto origina que el apareamiento de las mariposas suceda en estos meses. Durante el cortejo el macho sujeta las alas de la hembra con sus patas delanteras cuando ambos están en vuelo, generalmente caen al piso y la hembra lucha por escaparse, forcejeando en ocasiones hasta 2 minutos. En la mayoría de los casos el apareamiento no se realiza, ya sea porque la hembra se escapa o el macho la deja ir. Cuando el macho logra aparearse con la hembra, termorregula al sol por unos segundos y emprende el vuelo. La hembra cierra sus alas facilitando el vuelo del macho en el llamado "vuelo nupcial".

Al aparearse los machos transfieren a las hembras espermátóforos ricos en nutrientes. Por medio de técnicas que emplean marcadores radioactivos se ha demostrado que las hembras pueden utilizar estas sustancias en la producción de huevos y en su propio mantenimiento. Además parece ser que junto con los nutrientes, los machos también transfieren compuestos secundarios del grupo de los glucósidos cardíacos, que resultan tóxicos para algunos vertebrados. Se piensa que de esta manera la hembra obtiene una mayor oportunidad de sobrevivencia.

A pesar de que las mariposas están consumiendo constantemente su reserva de lípidos, conforme transcurre el periodo de hibernación la recuperación de éstos por medio de la alimentación es menor. Sin embargo las hembras aumentan ligeramente su peso hacia el final de la temporada, al parecer por la transferencia de los espermátóforos de los machos, lo cual redundaría en beneficios materiales que pueden ser muy importantes para aquellas hembras que recorren grandes distancias.

Aparentemente los machos más grandes y con las alas en buenas condiciones emigran a principios de marzo, mientras que aquellos más pequeños y en peores condiciones permanecen en las colonias hasta el final de la temporada. Algunas observaciones sugieren que éstos se aparean con las hembras más grandes y en buenas condiciones; esto se ha interpretado como una selección sexual de los machos pequeños, ya que probablemente no puedan emigrar grandes distancias y su única oportunidad de aparearse es en las colonias de hibernación. A medida que las mariposas van emigrando, generalmente se vuelven a aparear. Más aún, se han observado vuelos nupciales en las rutas de emigración, se han encontrado monarcas que se han apareado hasta en 7 ocasiones. Sin embargo, aún no ha sido demostrado, en las monarcas, que el último macho en aparearse sea el que fecunde los óvulos, como sucede en otras mariposas con múltiples apareamientos. A partir de estas observaciones se ha hipotetizado que si el último macho es el que fecunda los óvulos entonces se podría pensar que las hembras utilizan a los machos pequeños y débiles únicamente para obtener nutrientes.

Durante su vida en las colonias de hibernación las monarcas se enfrentan a diversas causas de mortalidad como son las grandes tormentas invernales, las bajas temperaturas que se registran en las noches, la depredación por aves y ratones, o el posible agotamiento de su reserva de lípidos, ya que han sido encontradas mariposas muertas sin un daño físico aparente. No obstante, la monarca presenta una serie de mecanismos para prevenir tales causas de mortalidad.

Las tormentas invernales generalmente causan fuertes efectos sobre la vegetación y consecuentemente en las mariposas perchadas en ella. Calvert y colaboradores registraron en 1981 la muerte de aproximadamente 2.5 millones de mariposas durante una fuerte tormenta invernal en sólo una de las colonias

de hibernación. Cientos de mariposas cayeron al suelo, quedando enterradas en la nieve, de tal forma que en algunos lugares de la colonia se llegó a encontrar hasta 5 cm de profundidad de mariposas muertas. Afortunadamente para las mariposas, estas tormentas son ocasionales. El frío sin humedad puede llegar a ser una causa de mortalidad no muy importante debido a que la tolerancia de las monarcas a la congelación es en promedio de  $-3.3^{\circ}\text{C}$  cuando están mojadas, y de  $-7.7^{\circ}\text{C}$  cuando están secas; temperaturas que generalmente no se alcanzan en estas zonas. Las mariposas mojadas mueren con mayor facilidad, debido a que el agua que está en su exoesqueleto se congela y los cristales de hielo penetran en su cuerpo, destruyendo los tejidos; esto sugiere que el hielo que se forma en el exoesqueleto puede ser más importante que las bajas temperaturas *per se*.

Ciertas condiciones medio ambientales como la caída súbita de la temperatura, la acción directa del viento, la lluvia o la nieve, pueden ocasionar que las mariposas no regresen a las agrupaciones en los árboles. Se estima que en una colonia de una hectárea caen diariamente al suelo un promedio de 60 mil mariposas vivas, en buenas condiciones. Cuando las mariposas caen al suelo y las temperaturas son bajas, al grado de que no pueden volar, tienden a trepar en la vegetación más cercana. En estas circunstancias se pueden observar mariposas alrededor de troncos y arbustos. La velocidad a la que las mariposas se desplazan es directamente proporcional a su temperatura corporal (torácica); la temperatura mínima a la que se pueden desplazar es de  $3.2^{\circ}\text{C}$ . Mientras caminan, las mariposas colocan sus alas en tres posiciones diferentes altamente correlacionadas con tres frecuencias de sacudido de las alas: alas cerradas - no aleteo; alas entreabiertas - sacudido moderado; alas abiertas - sacudido fuerte.

Una de las principales causas por la que las mariposas caen al suelo es la perturbación que ocasionan las aves. Esto sucede generalmente en horas crepusculares. Para la mariposa la tarde es el momento más importante para alejarse del suelo, ya que la noche se aproxima, hora en que se registran las temperaturas más bajas y los ratones de la zona forrajean. Es por esto que muchos autores han interpretado tales conductas como respuestas adaptativas para prevenir esta forma de mortalidad.

Generalmente las mariposas continúan caminando verticalmente hasta que encuentran algún obstáculo, ya sea por el compactamiento de las mismas o porque llegan al final de la rama. Cuando esto sucede y las mariposas no pueden volar, en ocasiones se lanzan al aire planeando. Como las colonias generalmente están en laderas con pendiente pronunciada, mientras más se alejan del punto de donde saltaron, mayor es la distancia que hay entre ellas y el suelo, y cuando se sostienen de otra rama están a mayor altura. Todas estas observaciones nos dan una fuerte evidencia de que la vegetación baja de la zona guarda una relación directa con la sobrevivencia de aquellas mariposas que están temporalmente en el suelo.

Las colonias de hibernación de la monarca son sitios que ofrecen la oportunidad de estudiar mecanismos de defensa para evitar la depredación. Estos mecanismos pueden ser químicos o conductuales. La defensa química de las monarcas se basa en compuestos secundarios del grupo de los glucósidos cardíacos, también conocidos como cardenólidos, los cuales son obtenidos por las larvas cuando se alimentan de las asclepias; los adultos, al alimentarse del néctar de algunas plantas, obtienen alcaloides pirrolizantes.

Las propiedades eméticas de los cardenólidos son altamente efectivas en algunas aves, ya que la mayor concentración de

éstos se encuentra en la exocutícula, lo cual favorece que el depredador detecte los cardenólidos más fácilmente y hace que en ocasiones las rechacen inmediatamente, muchas veces sin causarles daños severos. Muy poco sabemos del papel defensivo de los alcaloides pirrolizantes. Estas observaciones nos podrían hacer pensar que las mariposas están libres del ataque de los depredadores, sin embargo, existen dos especies de aves y un roedor que se alimentan extensivamente de ellas.

Para estos depredadores, las colonias de hibernación representan una fuente alimenticia muy importante. Primero, hay aproximadamente 10 millones de mariposas altamente compactadas por hectárea, que en ocasiones permanecen en el mismo sitio durante los 135 días del periodo de hibernación; segundo, las mariposas tienen un alto contenido de lípidos; tercero, las mariposas están usualmente inactivas durante las horas crepusculares y nocturnas a causa de las bajas temperaturas, momento en que los depredadores concentran su ataque.

La depredación por ratones es una causa importante de mortalidad y al parecer *Peromyscus melanotis* es la única especie que se alimenta constantemente de la monarca, llegando a depredar de 4 a 5% de la colonia durante todo el periodo de hibernación. Los resultados obtenidos por Brower y Calvert mediante análisis espectrofotométricos y de frotis de capas delgadas cromatográficas de cardenólidos en los contenidos estomacales, mostraron que los ratones no seleccionan a las mariposas con base en el contenido de cardenólidos, es decir no seleccionan mariposas con mayor o menor contenido de éstos.

Sin embargo, este ratón de campo se alimenta preferencial-



La tala intensa se inició hace ocho años

#### USO INDUSTRIAL A LA MADERA DEL SANTUARIO DE LA MONARCA

Leonel Sánchez Gómez, hijo de ejidatario con parcela dentro de la zona del Santuario de la Mariposa Monarca, resume la vida de su gente y advierte: "Si no nos ayudan a poner alguna industria, la tala no va a parar porque tenemos hambre".

Cuenta que él mismo se dedicó durante muchos años a la tala de bosques, pero que luego, convencido por la belleza de las Monarca decidió entrar como vigilante del centro turístico abierto al público en el Santuario y denuncia que es la empresa Resistol la principal compradora de la madera por vías ilegales.

Mientras recorremos los senderos abiertos al público, Leonel tiene que interrumpir varias veces la entrevista para ir a callar turistas que, briagos y a grito pelado, entonan canciones rancheras en un lugar en donde varios letrados indican que no se puede ni hablar para no perturbar la hibernación de las Monarca.

"Talamos árboles, para hacer vigas y murillos, mientras le rogábamos a Dios que nos apareciera un socavón en la mina para poder dedicarnos a eso, explica, porque en el pueblo hay mucha pobreza y ni una sola fuente de empleo. Nosotros también queríamos dejar descansar los bosques porque están bien acabados..."

Dice luego que en el ejido la gente es muy trabajadora pero "tiene que dedicarse a la tala porque si no se muere de hambre; ya hemos pensado entre todos y decidido que si el gobierno no nos ayuda a poner una industria subterránea, la tala no terminará".

Sánchez Gómez informa que es la empresa Resistol la principal compradora de la madera extraída en forma ilegal. "Resistol no se compromete, por eso no tala directamente, pero compra toda la madera que le llevan los ejidatarios y que paga más barata, apenas a 23 mil pesos el metro lineal". Precisa que este metro se obtiene poniendo la madera amontonada una sobre otra, de modo que mida un metro de largo, por uno veinte de alto y uno veinticinco de ancho, lo que da, según sus cuentas, "mucho más de un metro cúbico; pero no sé por qué Resistol no compra por metros cúbicos, sino lineales. Compra por montones".

Dice que las industrias Vikingo, que no sabe si están relacionadas con Resistol, compran también madera sin permiso para hacer triplay; que la tala "intensa" se inició hace unos 8 años; poco antes de que llegara Resistol, que tiene seis en la zona y que antes de que llegara "sólo se talaba la madera ya desarrollada, mientras que ahora se tala todo, hasta arbolitos así de gruesos..."

En el pueblo, mucha gente confirma la versión de Sánchez Gómez. Algunos indican que los mismos ejidatarios talan mu-

cho para hacer tejamaniles y murillos. A la lista de las grandes empresas que propician la tala en la región, agregan además a la Impregnadora de Ocampo, que vende durmientes a Ferrocarriles Nacionales. Los dueños son Antonio Zaragoza y sus hijos, avecindados en Zitácuaro.

"Ellos nos dicen, aseguran varios ejidatarios, 'nomás que el tronco dé el grueso de un durmiente y se lo mochan...'; nosotros se los llevamos y los mantenemos escondidos para luego, ya documentados, contrabandearlos como durmientes a otros estados..."

"Aquí en Ocampo -dicen y piden que no se publiquen los nombres porque el presidente municipal, Lázaro Martínez, está coludido con ellos y es el que autoriza la tala ilegal- hay muchos aserraderos, el más importante es el del presidente municipal, quien antes era bien pobre y jodido".

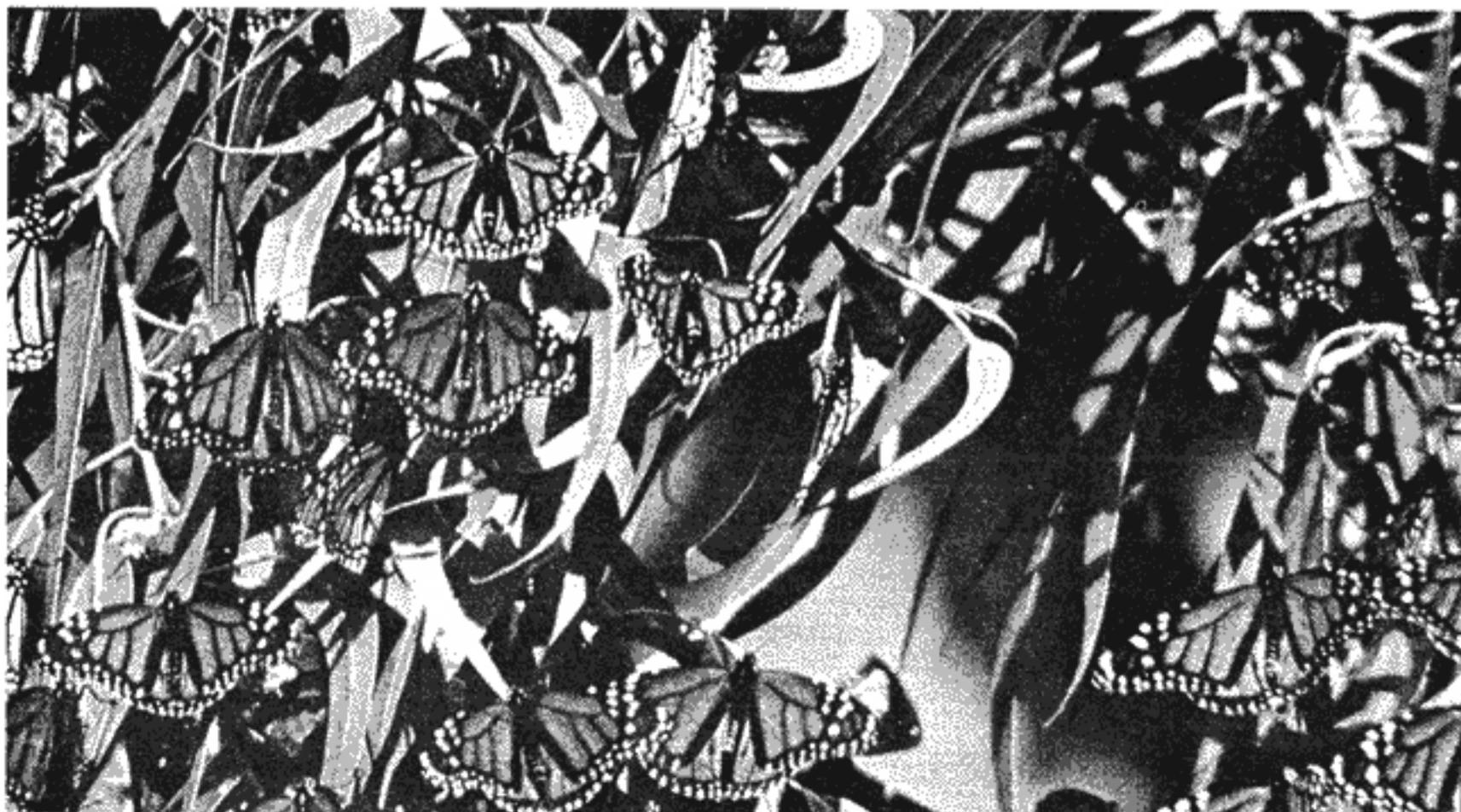
Especifican que un millar de pies de madera, que cabe en casi medio carro, vale 900 mil pesos con papeles y 500 mil sin ellos, y que la diferencia en precio es la ganancia de los ilegales; que los vigilantes forestales, "no le agarran a usted menos de 500 mil por viaje" y que los soldados designados a la zona "también agarran, pero menos que los forestales a los que no se les va un carro vivo..."

Teresa Gurza, corresponsal. Ejido El Rosario, Mpo. de Ocampo, Mich., La Jornada, 28 de febrero de 1989.

mente de las monarcas vivas o de las recientemente muertas (hidratadas) y de aquellas que están más cerca del suelo. Tal selección es aparentemente debido a que los ratones son incapaces de separar los contenidos abdominales de la cutícula de las monarcas deshidratadas. Al escoger las mariposas más accesibles, los ratones probablemente reducen el tiempo de búsqueda y manejo del alimento. Estas observaciones nos indican que los ratones no se alimentan de las primeras monarcas que se

encuentran. Por lo tanto, si no hay mariposas hidratadas o son muy escasas en el suelo, los ratones empiezan a buscar con más detalle en la vegetación.

Las principales aves que depredan a las monarcas en los sitios de hibernación son las calandrias *Icterus galbula abeillei* y los pinzones *Pheucticus melanocephalus*. Se ha estimado que estas aves depredan en promedio 15 mil mariposas por día, llegando a





comer en días fríos hasta 35 mil. Un punto de especial interés es la forma en que estas aves seleccionan a las mariposas para evitar sus defensas químicas. Anatómicamente las calandrias tienen un pico fino que les permite desgarrar el abdomen y con su lengua trífida succionan el contenido abdominal, evitando la exocutícula. Por su parte, los pinzones tienen un pico tosco y comen porciones enteras de las mariposas sin importar el contenido de cardenólidos en ellas. No obstante, los pinzones realizan una notable selección del alimento de acuerdo al sexo de las mariposas. Esta especie muestra una marcada preferencia por mariposas machos, supuestamente debido a que las concentraciones de toxinas que hay en sus cuerpos son significativamente menores que en las hembras. El modo de ataque y de selección del alimento se ha interpretado como una adaptación del comportamiento de estas aves para contrarrestar la defensa química de las monarcas.

También se ha observado que el riesgo que corre una mariposa de ser atacada por un ave es mayor estando hacia la periferia de la colonia y que existe una mayor depredación en colonias pequeñas que en las grandes; esto es, la magnitud de la depredación es inversamente proporcional al tamaño de la colonia y de la agrupación. Por esto, podemos suponer que la depredación por aves puede jugar un papel muy importante en la evolución del comportamiento de agregación de las mariposas, ya que entre más grande es la agrupación, menor es el riesgo de sufrir el ataque de las aves.

Otro comportamiento que se ha interpretado como de defensa, es el del "efecto de cascada". Este comportamiento es una respuesta de las mariposas al bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), es decir, cuando los pájaros expelen  $\text{CO}_2$  durante su forrajeo, las agrupaciones de monarcas se dejan caer de las ramas y troncos de los árboles en forma de cascada. De ésta forma, las primeras

mariposas en percibir el  $\text{CO}_2$  darán aviso al resto de la agrupación o a gran parte de ella, favoreciendo el escape en grupo.

Por el hecho de que las mariposas tienen un sabor desagradable para algunas especies de vertebrados, se han hecho algunas observaciones sobre la relación que pueden tener las monarcas y las mariposas virrey (*Limnitis archippus*). Se ha sugerido que la virrey gana protección contra la depredación por aves por semejar los colores de la monarca. Estas observaciones se basan en que una vez que los cardenólidos de las monarcas han producido efectos eméticos en algunas aves como los azulejos, éstos evitan posteriormente alimentarse de monarcas o de mariposas semejantes.

Con base en todas estas observaciones nos podemos preguntar qué tan efectivas son las defensas de la monarca para prevenir la depredación en los sitios de hibernación, ya que si bien los números de las muertes por depredación parecen ser altos, representan solamente el 9% en el caso de las aves y el 5% para los ratones, del total de una colonia de una hectárea. Se han registrado en la zona 5 especies de roedores y 32 de aves insectívoras y omnívoras, lo que podría representar una extensa depredación; sin embargo sólo se ha visto que dos de las especies de aves y una de ratón se alimentan de la monarca, hecho sorprendente si tomamos en cuenta que las monarcas representan un alimento bastante atractivo para estas especies por la relativa facilidad de captura, por su abundancia, por ser la temporada de mayor escasez de otros insectos en la zona y por el valor nutricional que representa su reserva de lípidos. La explicación más probable es que no utilizan a la monarca como recurso alimenticio debido a la efectividad de sus defensas que aunque no mantienen a las mariposas fuera del peligro de ataque, sí logran que la depredación no sea tan intensa.

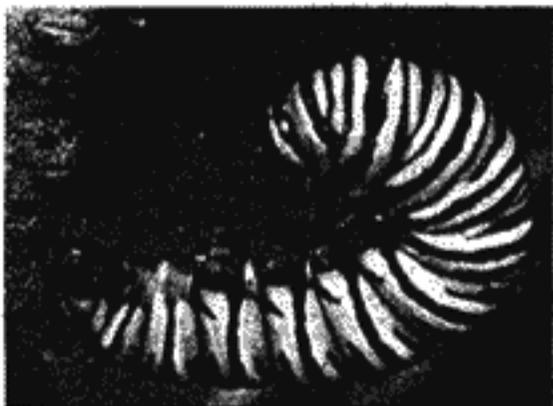
Las monarcas generalmente evitan formar agrupaciones en los claros y en las áreas en donde se han realizado prácticas forestales. El bosque evita la incidencia solar directa sobre las mariposas y durante la noche impide el escape del calor absorbido durante el día. Al explotar irracionalmente el bosque se produce un daño considerable a la vegetación baja y al renuevo, por lo que efecto moderador del mismo a las temperaturas extremas se reduce.

Afortunadamente la mariposa monarca, como especie, no está en peligro de extinción. Actualmente tiene una amplia distribución y abundancia en todo el mundo. En cuanto a las monarcas de Norteamérica, es de gran importancia la conservación de las áreas de hibernación en México, ya que prácticamente aquí se reúne toda la población de monarcas durante el invierno, y si se llegaran a destruir los santuarios, se produciría un gran efecto en la población de mariposas de Norteamérica. En California son varios los santuarios que han sido destruidos. En México, la Asociación Civil Monarca coordina y promueve programas de conservación, investigación y desarrollo socioeconómico en estas áreas. □

Fotografías: Carlos Gottfried

#### LITERATURA CONSULTADA

- Alonso, M.A. 1987. Estudio de un sistema defensivo de la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) en los sitios de hibernación en México. Tesis UNAM.
- Arellano, G.A. 1988. Depredación por aves a la mariposa monarca (*Danaus plexippus* L.) en su habitat de hibernación. Tesis UNAM.
- Brower, L.P. 1984. Chemical defense in butterflies. En R.I. Van-Wright y P.R. Ackery (Eds.): *The Biology of Butterflies*. Academic press. London 11:109-134
- Brower, L.P. 1985. New perspectives on the migration biology of the monarch butterfly. En M.A. Rankin (Ed.). *Migration: mechanisms and adaptive significance*. University of Texas Marine Science 27:748-785
- Brower, L.P. and W.H. Calvert. 1985. Foraging dynamics of bird predators on overwintering monarch butterflies in Mexico. *Evolution* 39(4): 852-868
- Brower, L.P., B.E. Homer, M.A. Marty, C.M. Moffi and B. Villa-R. 1985. Mice (*Peromyscus maniculatus*, *P. spicilegus*, and *Micronus mexicanus*) as predators of overwintering monarch butterflies in Mexico. *Biotropica* 17(2):89-99
- Calvert, W.H. and L.P. Brower. 1986. The location of monarch butterfly overwintering colonies in Mexico, in relation to topography and climate. *J. Lep. Soc.* 40(3):164-187
- Calvert, W.H., W. Zuchowsky and L.P. Brower. 1983. The effect of the rain, snow and freezing temperatures on overwintering monarch butterflies in Mexico. *Biotropica* 15:42-47
- Glendinning, J.J., A. Alonso Mejía and L.P. Brower. 1988. Behavioral and ecological interactions of foraging mice (*Peromyscus melanotis* with overwintering monarch butterflies (*Danaus plexippus*) in Mexico. *Oecologia* 3:122-127
- Herman, W. (en prensa). The endocrinology of monarch butterfly. En *Biology and Conservation of the monarch butterfly*. S.B. Malcolm, M.P. Zalucky and J.P. Donahue (Editors). Natural History Museum of Los Angeles County, Contribution in Science. Lane, J. 1985. California monarch butterfly trees. *Pacific Discovery* Jan-March.
- Scott, J.A. 1986. *The butterflies of North America*. Stanford University press. 583 pp.
- Urquhart, F.A. 1960. *The monarch butterfly*. University of Toronto press. Toronto Canada.



Georg Christoph  
Lichtenberg

## AFORISMOS

Selección, traducción,  
prólogo y notas de  
Juan Villoro

Darfa parte de mi vida con  
tal de saber cuál era la  
temperatura promedio en el  
paraíso.

Los hombres más sanos,  
más hermosos y mejor  
proporcionados son quienes  
están de acuerdo con todo.  
En cuanto se padece un  
defecto se tiene una opinión  
propia.

Un rostro no se deja analizar  
en un instante: necesita una  
consecuencia.

*Georges Dumézil*  
NOSTRADAMUS.  
SÓCRATES  
"El monje negro de gris dentro  
de Varennes"  
(*Sotie* nostradámica)

"Debemos un gallo a  
Asclepio..."  
(Divertimiento sobre las  
últimas palabras de Sócrates)