

Las migraciones: conceptos, causas y mecanismos





- **Tipos de movimientos**
- **Definición y causas**
- **Mecanismos de migración**
- **Estudios de casos**



- **Tipos de movimientos**
- **Definición y causas**
- **Mecanismos de migración**
- **Estudios de casos**



Tipos de Movimientos

- Irrupciones e invasiones
- Nomadismo
- Migraciones

Panthera onca



Irrupciones e invasiones

Esporádicas

Los individuos no regresan

Cambios ambientales



Bubulcus ibis

SA - 1930

Uy - 1970



Schistocerca melanocera

Irrupciones e invasiones

¿ “Suicidios” en masa?



Lemmus lemmus

Nomadismo

Los individuos pueden regresar

Vagabundeo irregular

Alimento



Migraciones

Los individuos regresan

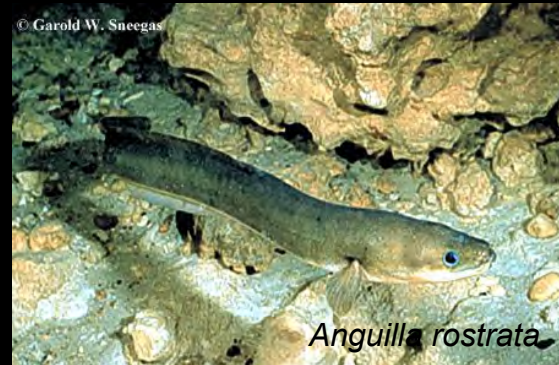
Hay una o varias rutas

Ciclicidad

Alimento o reproducción



Chelonia mydas
Zubi 06



© Garold W. Sneeegas
Anguilla rostrata



Rangifer tarandus



- Tipos de movimientos
- **Definición y causas**
- Mecanismos de migración
- Estudios de casos



Migraciones



Movimientos periódicos de animales que se alejan de un área, regresando luego a la misma, siguiendo una ruta preestablecida y con una periodicidad predeterminada



Especie migratoria: conjunto de la población, o toda parte de ella geográficamente aislada, de cualquier especie o grupo taxonómico inferior de animales silvestres, de los que una parte importante franquea cíclicamente y de manera previsible, uno o varios límites de jurisdicción nacional. Convención de Bonn (CMS) – Art. 1°



Causas

Alimentarias

Asegurar alimento y agua todo el año

Disminución de oferta { presas
pasturas
agua

Costo - Beneficio



Connochaetes taurinus



Buteo jamaicensis



Causas

Reproductivas

Sobrevivencia de la cría

Causas climáticas

Oferta ambiental (nidos)



Anguilla anguilla



Tringa sp.

Physeter macrocephalus



Charadrius sp.

PROBLEMAS

¿Cuándo comenzar la migración?

¿A dónde llegar?

¿Cómo orientarse en el viaje?



Chlorostilbon aureoventris



- Tipos de movimientos
- Definición y causas
- **Mecanismos de migración**
- Estudios de casos



PROBLEMAS

¿Cuándo comenzar la migración?

¿A dónde llegar?

¿Cómo orientarse en el viaje?



Chlorostilbon aureoventris



Señales
externas

Señales
internas

HIPÓFISIS

Secreciones
hormonales

Acumulación de grasa
Maduración de gametos

- * Aumento de apetito
- * Desarrollo de gónadas

PROBLEMAS

¿Cuándo comenzar la migración?

¿A dónde llegar?

¿Cómo orientarse en el viaje?



Chlorostilbon aureoventris

PROBLEMAS

```
graph TD; A([PROBLEMAS]) --> B([Energía]); A --> C([Orientación]);
```

Energía

Orientación

PROBLEMAS

```
graph TD; A([PROBLEMAS]) --> B([Energía]); A --> C([Orientación]);
```

Energía

Orientación

Energía

Los animales se mueven largos períodos

El vuelo es más “caro” que nadar o caminar

	caminadores	voladores
alimento	asegurarlos	acumularlos



PROBLEMAS

```
graph TD; A([PROBLEMAS]) --> B([Energía]); A --> C([Orientación]);
```

Energía

Orientación

Orientación

Bases genéticas vs aprendizaje

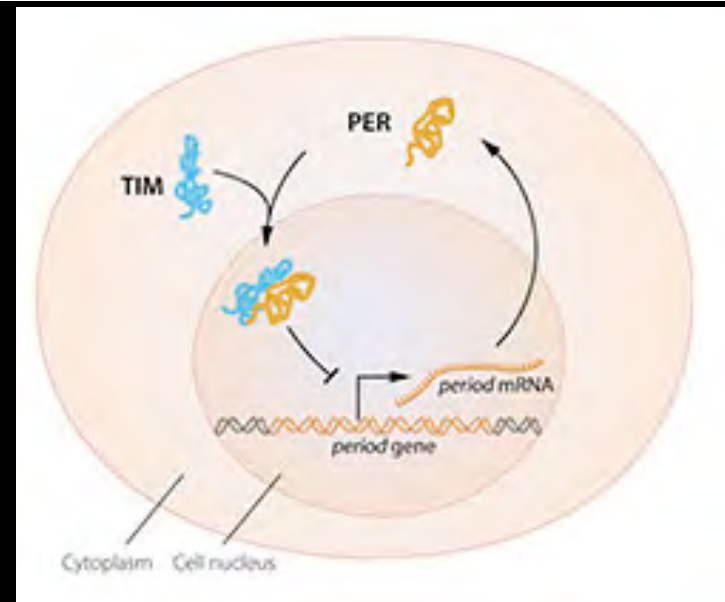
- Inquietud “pre-migratoria” (aves) –sueño, acumulación de grasas
- Genes “reloj” (*Drosophila*)
- Rutas “híbridas”



Feedback of the *Drosophila period* gene product on circadian cycling of its messenger RNA levels

Paul E. Hardin[†], Jeffrey C. Hall[†] & Michael Rosbash^{†*}

^{*} Howard Hughes Medical Institute and [†] Department of Biology, Brandeis University, Waltham, Massachusetts 02254, USA



Orientación

Bases genéticas vs aprendizaje

- Inquietud “pre-migratoria” (aves)
- Genes “reloj” (mariposas)
- Rutas “híbridas”

Neural Integration Underlying a Time-Compensated Sun Compass in the Migratory Monarch Butterfly

Eli Shlizerman,¹ James Phillips-Portillo,² Daniel B. Forger,^{3*} and Steven M. Reppert²

¹Departments of Applied Mathematics and Electrical Engineering, University of Washington, Seattle, WA 98195, USA

²Department of Neurobiology, University of Massachusetts Medical School, Worcester, MA 01605, USA

³Departments of Mathematics and Computational Medicine and Bioinformatics, University of Michigan, Ann Arbor, MI 48104, USA

*Correspondence: forger@umich.edu

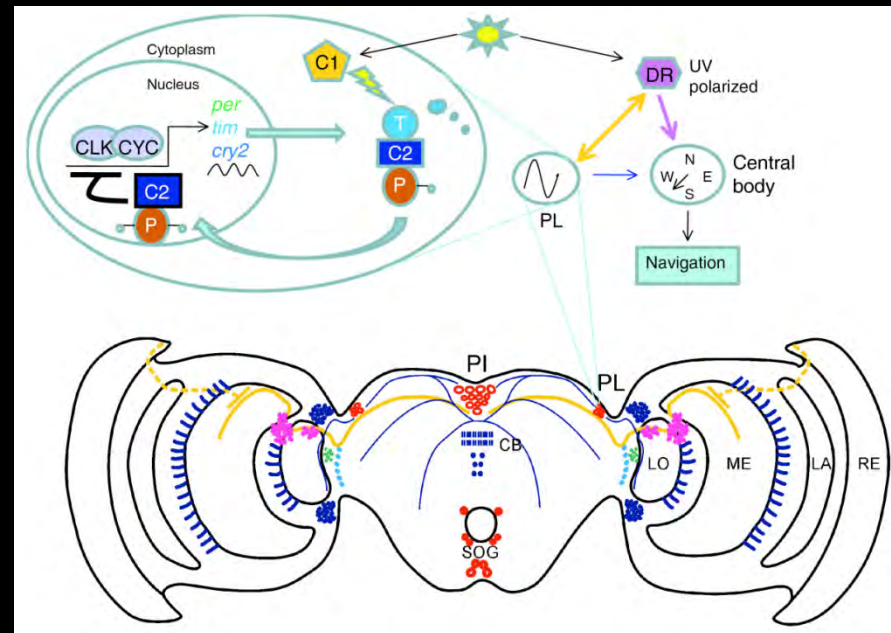
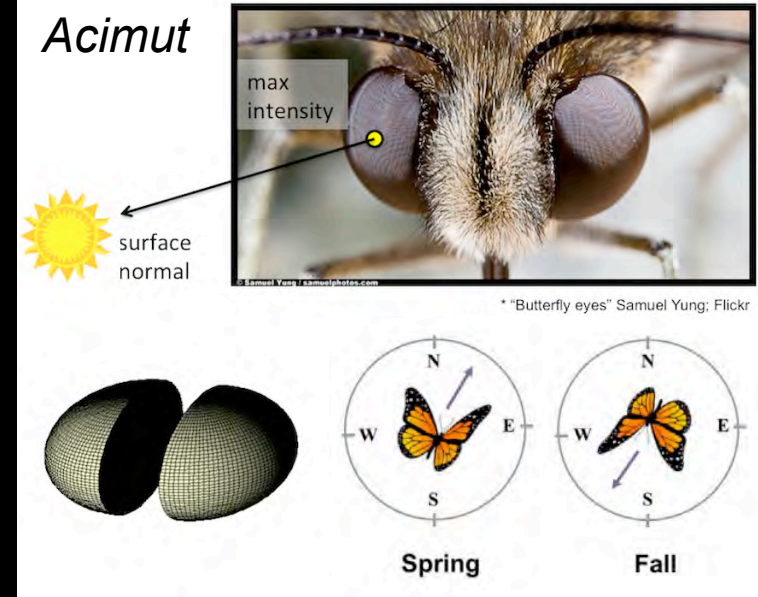
<http://dx.doi.org/10.1016/j.celrep.2016.03.057>

Brújula solar compensada por el tiempo



Danaus plexipus

Hora del día



Orientación

Bases genéticas vs aprendizaje

- Inquietud “pre-migratoria” (aves)
- Genes “reloj” (mariposas, *Drosophila*)
- Rutas “híbridas”

ECOLOGY LETTERS

Ecology Letters, (2014)

doi: 10.1111/ele.12326

LETTER

Hybrid songbirds employ intermediate routes in a migratory divide

Kira E. Delmore* and
Durren E. Irwin

Department of Zoology University
of British Columbia 6270 University
Blvd, Vancouver, British Columbia,
Canada V6T 1Z6

*Correspondence:
E-mail: kdelmore@zoology.ubc.ca

Abstract

Migratory divides are contact zones between populations that use different routes to navigate around unsuitable areas on seasonal migration. Hybrids in divides have been predicted to employ intermediate and potentially inferior routes. We provide the first direct test of this hypothesis, using light-level geolocators to track birds breeding in a hybrid zone between Swainson's thrushes in western Canada. Compared to parental forms, hybrids exhibited increased variability in their migratory routes, with some using intermediate routes that crossed arid and mountainous regions, and some using the same routes as one parental group on fall migration and the other on spring migration. Hybrids also tended to use geographically intermediate wintering sites. Analysis of genetic variation across the hybrid zone suggests moderately strong selection against hybrids. These results indicate that seasonal migratory behaviour might be a source of selection against hybrids, supporting a possible role for migration in speciation.

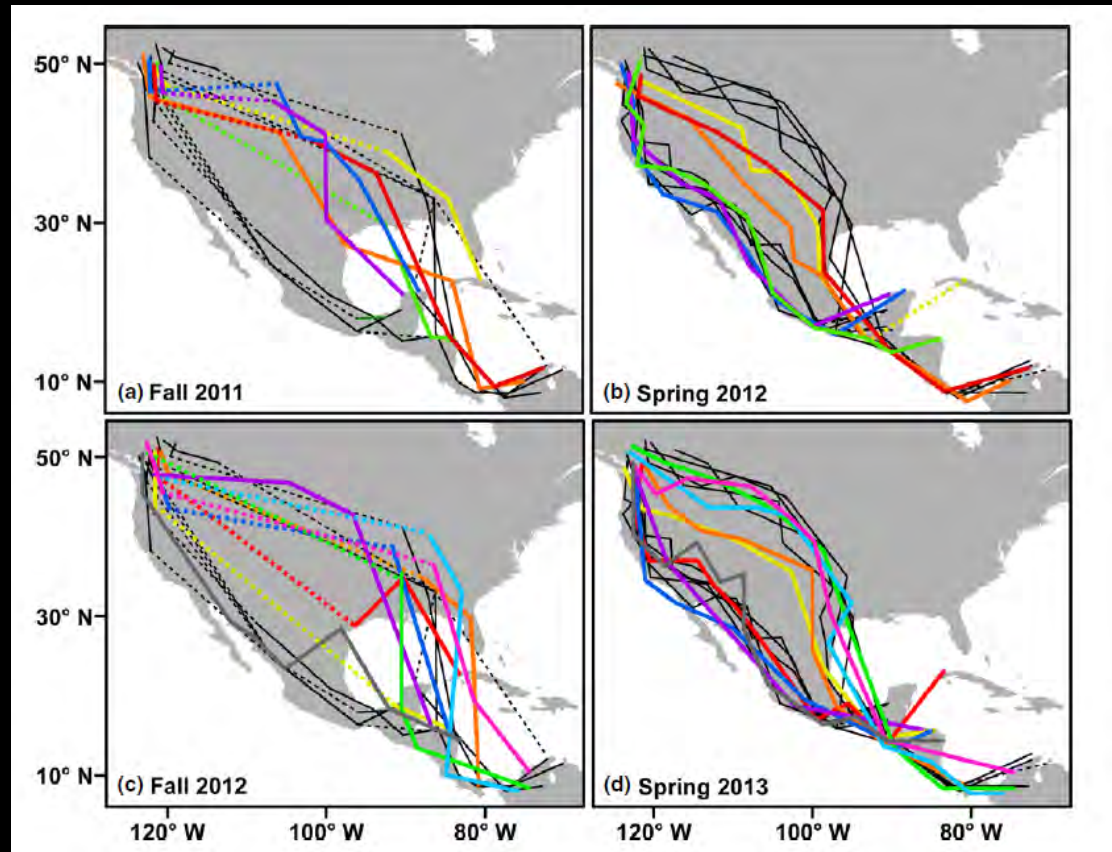
Keywords

Ecological speciation, geolocators, migratory divide, seasonal migration, songbird.

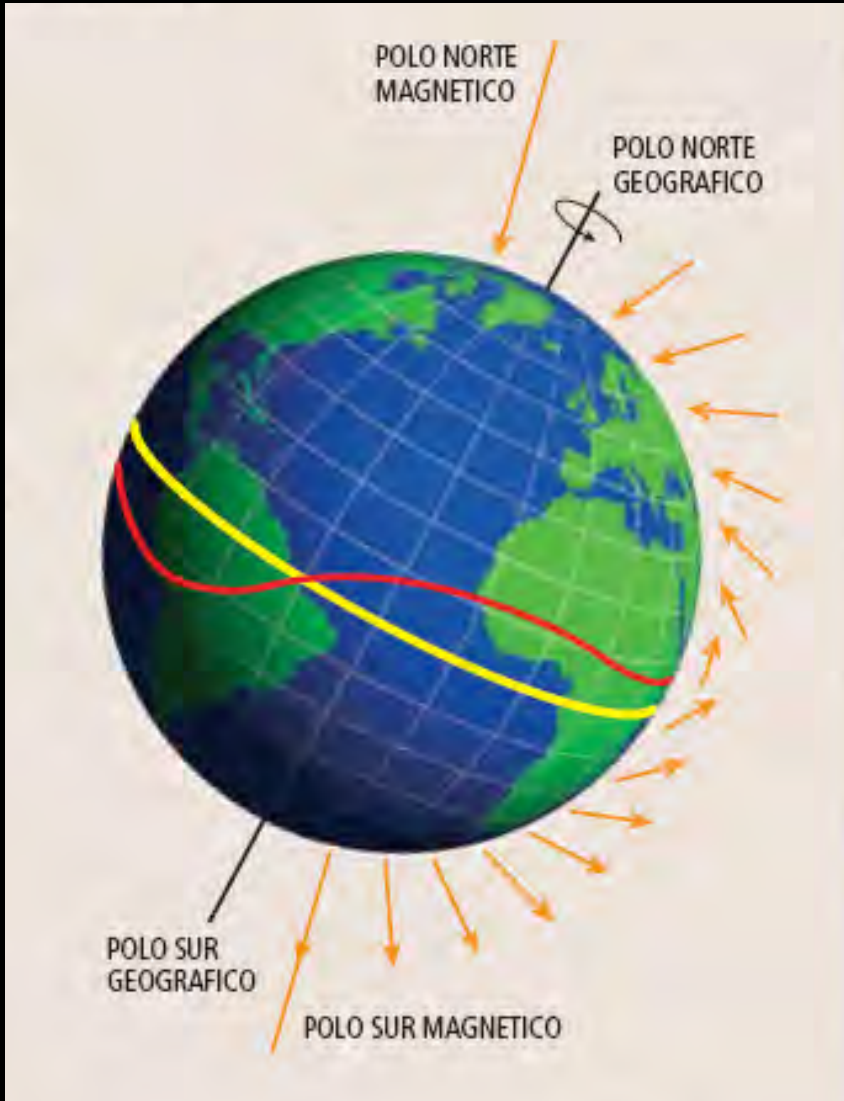
Ecology Letters (2014)



Catharus ustulatus



Orientación



Referencias espaciales:
Compás magnético (“brújula”)



Larus delawarensis

Orientación

Brújula magnética

¿Cómo funciona?

- Magnetita (Fe_3O_4) en picos
- Canales en el cuerpo (elasmobranquios)
- Reacciones redox (criptocromos)

The Journal of Experimental Biology 199, 29–38 (1996)
Printed in Great Britain © The Company of Biologists Limited 1996
JEB0135

29

MAGNETIC ORIENTATION IN BIRDS

WOLFGANG WILTSCHKO AND ROSWITHA WILTSCHKO

Fachbereich Biologie der Universität, Zoologie, Siesmayerstraße 70, D-60054 Frankfurt a.M., Germany

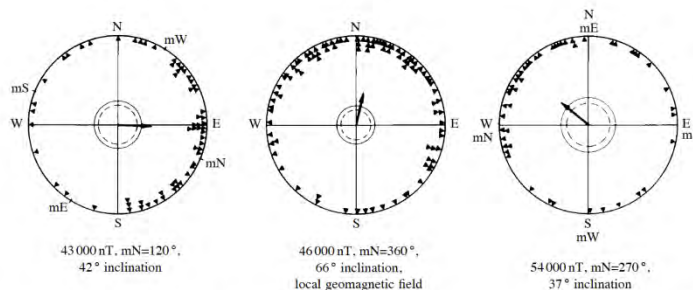


Fig. 2. Orientation of European robins: when magnetic north (mN) is deflected, the birds alter their preferred direction accordingly. The symbols at the periphery of the circle indicate the bearings of single test nights, the arrows represent the mean vectors with the length proportional to the radius of the circle=1. The two inner circles mark the 5% (dashed) and the 1% significance border (data from W. Wiltschko, 1968).



Erithacus rubecula

Orientación

Brújula magnética

¿Cómo funciona?

- Magnetita (Fe_3O_4)
- Canales en el cuerpo (elasmobranquios)
- Reacciones redox (criptocromos)

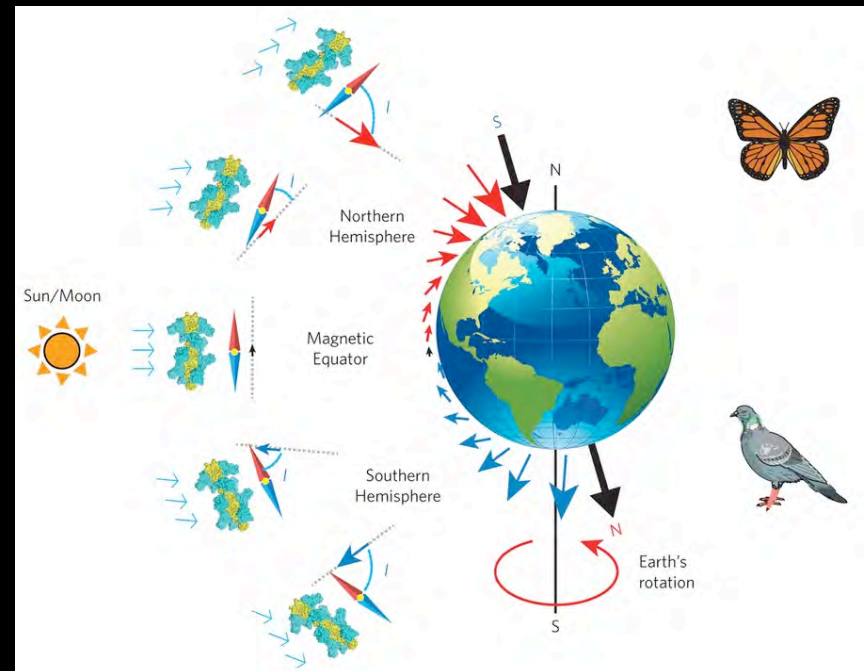
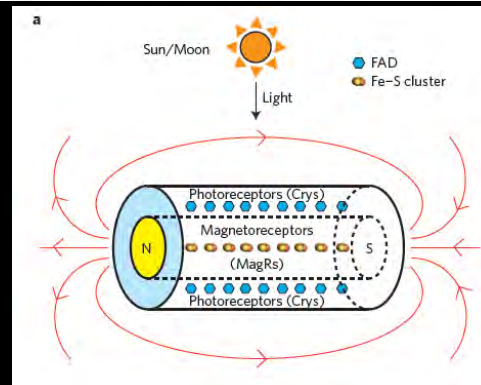
nature
materials

ARTICLES

PUBLISHED ONLINE: 16 NOVEMBER 2015 | DOI: 10.1038/NMAT4484

A magnetic protein biocompass

Siying Qin^{1†}, Hang Yin^{1†}, Celi Yang¹, Yunfeng Dou¹, Zhongmin Liu², Peng Zhang³, He Yu⁴, Yulong Huang⁵, Jing Feng³, Junfeng Hao⁵, Jia Hao¹, Lizong Deng³, Xiyun Yan³, Xiaoli Dong⁵, Zhongxian Zhao⁵, Taijiao Jiang³, Hong-Wei Wang², Shu-Jin Luo⁴ and Can Xie^{1*}

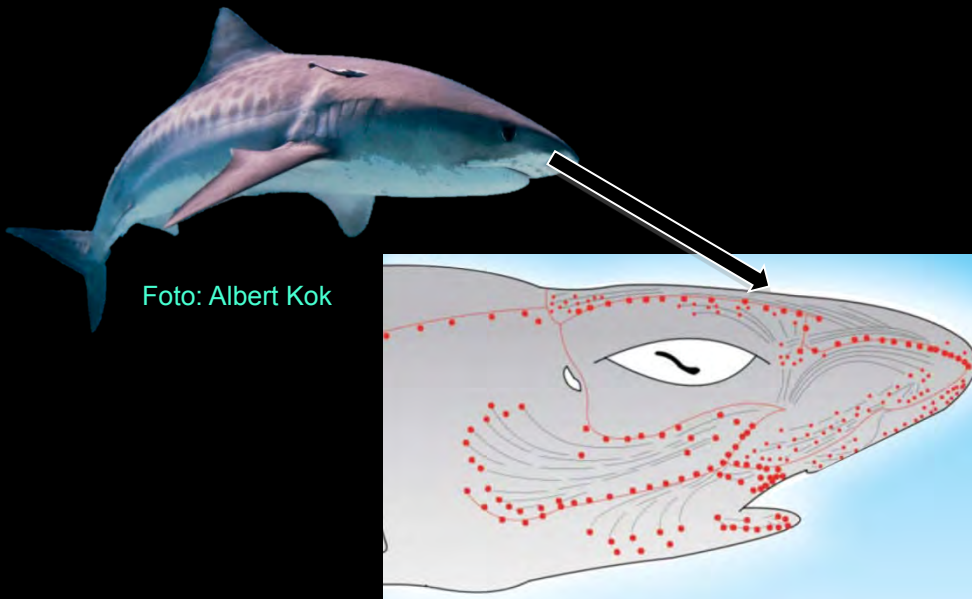


Orientación

Brújula magnética

¿Cómo funciona?

- Magnetita (Fe_3O_4) en picos (macrófagos?)
- Canales en el cuerpo (elasmobranquios)
- Reacciones redox (criptocromos)





BRIEF COMMUNICATIONS

Villo (eds Sánchez-Cordero, V. & Medellín, R. A.) 163-186 (Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM, Mexico, 2005).

5. Muchhala, N., Mena, P.V. & Albuja, L. V. *J. Mammal.* **86**, 457-461 (2005).

6. Herrel, A., Meyers, J. J., Aerts, P. & Nishikawa, K. C. *J. Exp. Biol.* **204**, 3621-3627 (2001).

7. Winter, Y. & von Helversen, O. *J. Mammal.* **84**, 886-896 (2003).

8. Griffiths, T. A. *Am. Mus. Nov.* **2742**, 1-45 (1982).

9. Darwin, C. *On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilized* (Murray, London, 1862).

10. Fenster, C. B. et al. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **35**, 375-403 (2004).

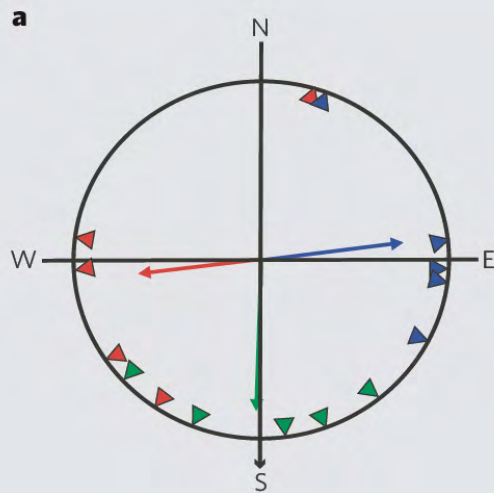
11. Chan, L. K. *J. Mammal.* **76**, 472-480 (1995).

Supplementary information accompanies this communication on Nature's website.
 Received 13 September; accepted 10 November 2006.
 Competing financial interests: declared none.
 doi:10.1038/444701a

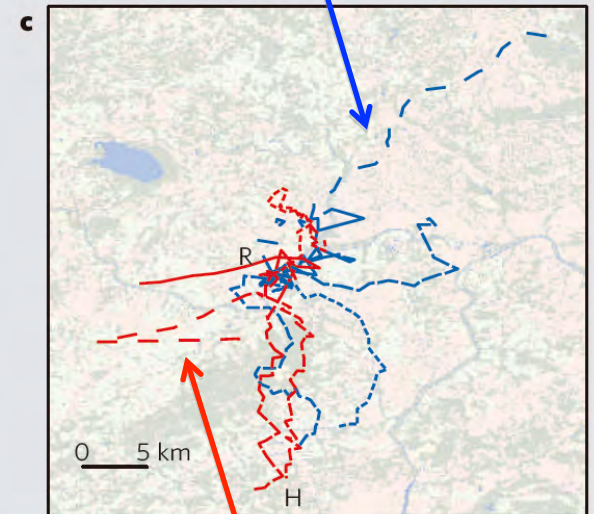
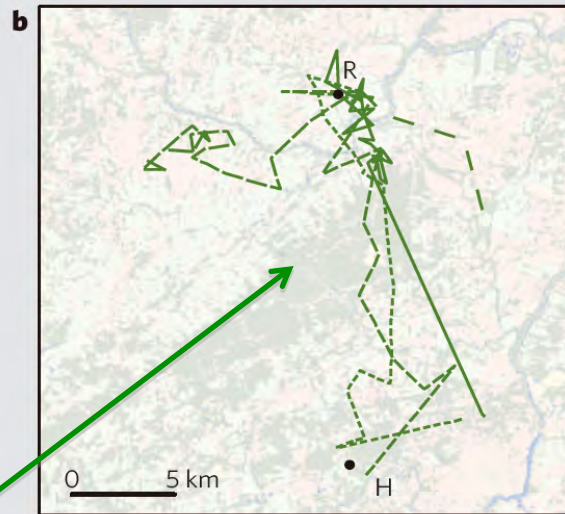
NAVIGATION

Bat orientation using Earth's magnetic field

Horario (90°)



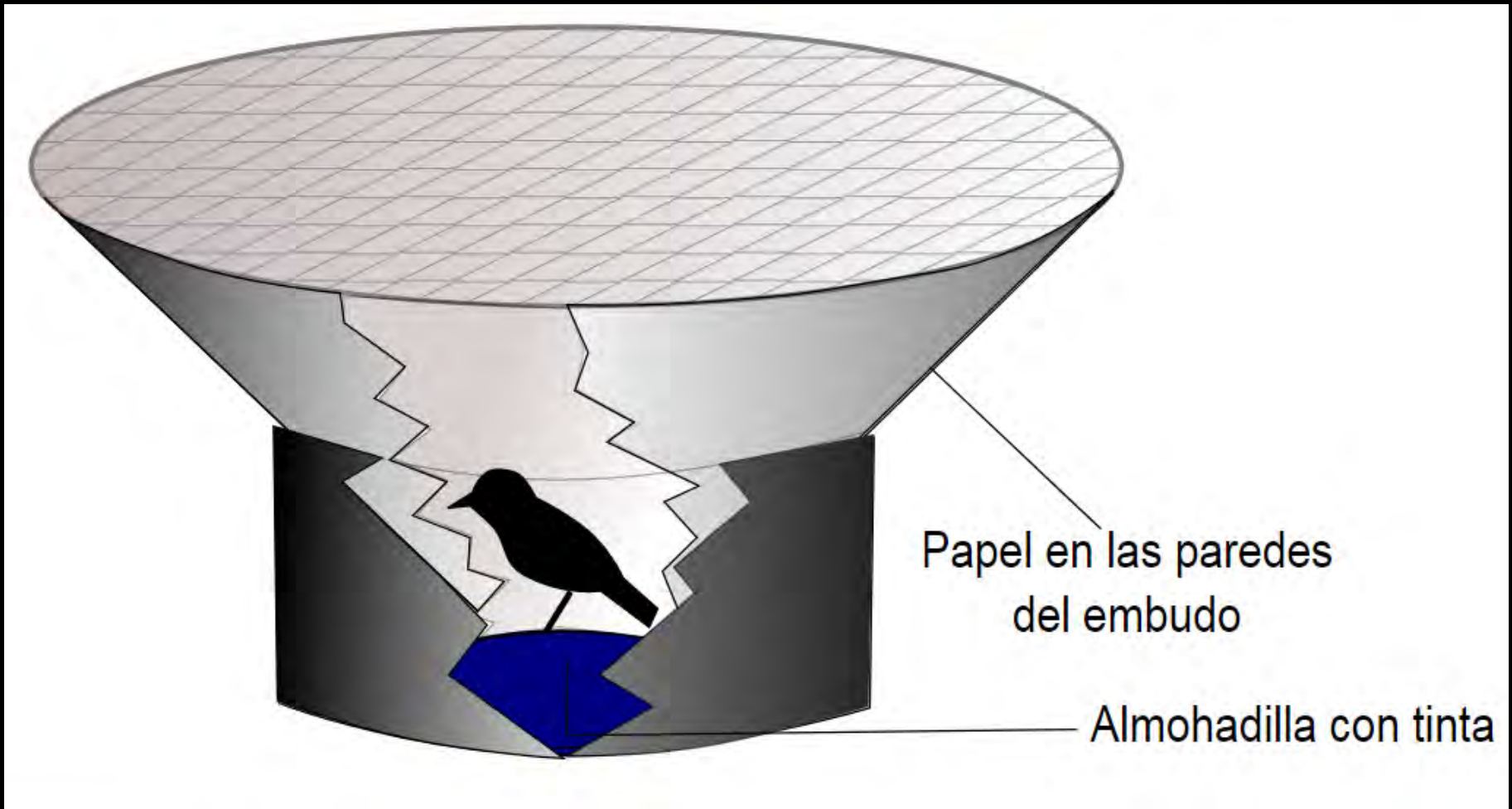
Control



Antihorario (270°)

Figure 1 | Headings and tracks of homing bats. **a**, Heading directions at 5 km after release 20 km north of the home roost (to south; black arrow). Arrowheads, directions for individual bats; arrows, mean direction for the group. Red, anticlockwise (ACW) rotation of magnetic field by 90° with respect to north; blue, clockwise (CW) rotation of magnetic field by 90°; green, controls (no rotation of magnetic field). Orientation was significantly southerly in controls (*V* test, 180°, *U* = 2.862, *P* = 0.0072); westerly in ACW bats (*V* test, 270°, *U* = 1.973, *P* = 0.023); and easterly in CW bats (*V* test, 90°, *U* = 2.66, *P* = 0.002). Headings differed significantly between the three groups (Watson-Williams 3-sample test: *F* = 16.808, *P* = 0.00033; pairwise: CW vs control, *F* = 23.774, *P* = 0.001; ACW vs control, *F* = 6.733, *P* = 0.032; ACW vs CW, *F* = 23.503, *P* = 0.001). **b**, **c**, Control (**b**) and experimental tracks (**c**) of bats, with different dotted and dashed lines for individual bats (*n* = 5 in each group). Colours indicate direction of rotation of magnetic field, as in **a**. R, release site; H, home.

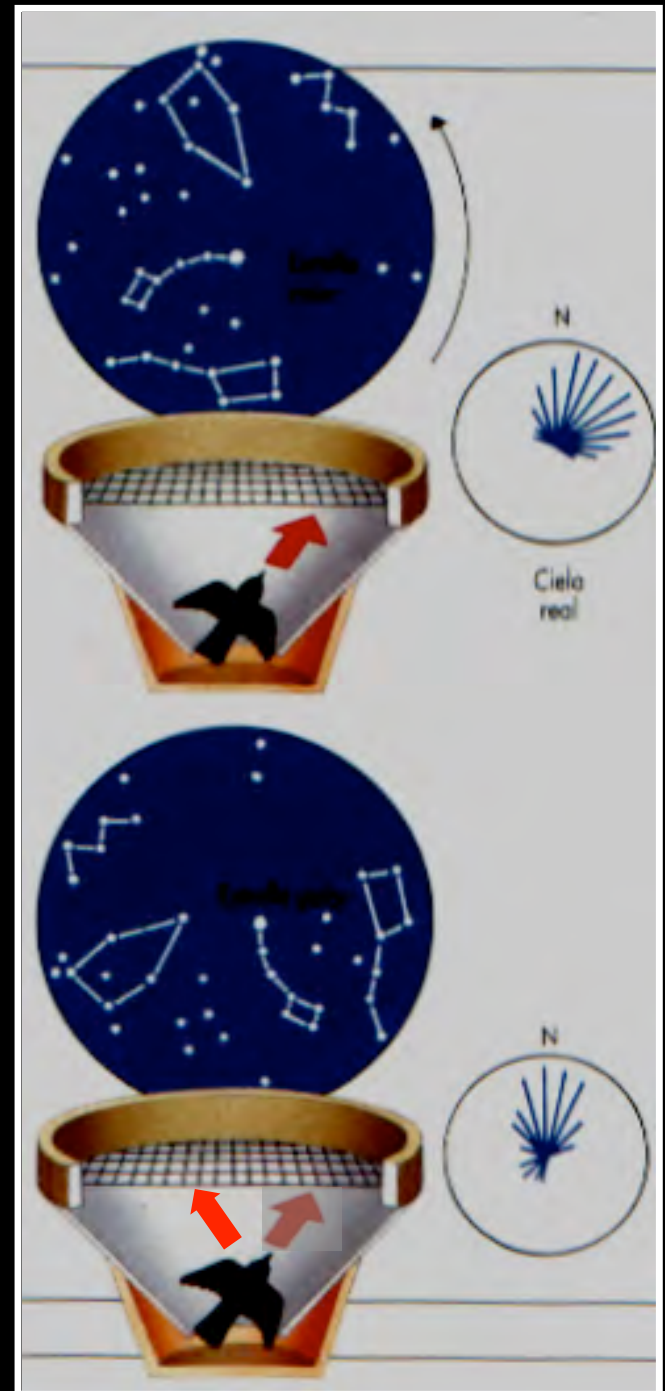
Experimentos con aves: embudo de Emlen



Orientación

Referencias espaciales:
Patrones de las estrellas

Combinado con la
brújula magnética



Orientación

Referencias espaciales:
gradientes eólicos



Accipiter brevipes



Palinurus argus

Referencias espaciales:
Corrientes marinas (oleaje)

Orientación

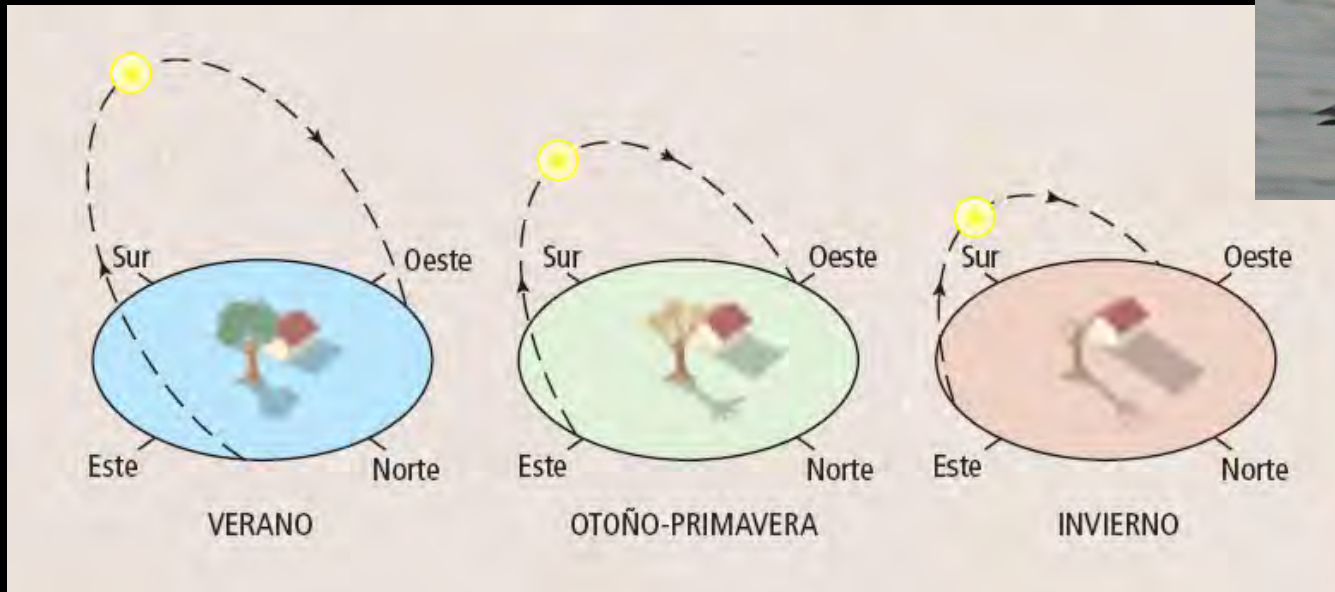
Reloj biológico & posición del sol

Karl von Frisch (1886-1982)



Orientación

Reloj biológico & posición del sol



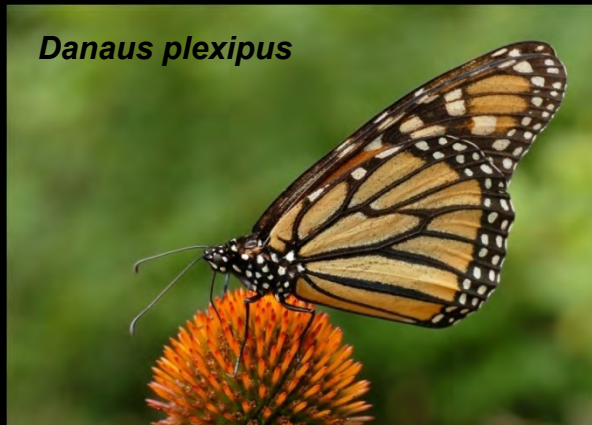
- Intensidad / polarización (dirección)
- Azimut (estación) & altura (hora)

reloj biológico > ritmos circadianos y circanuales

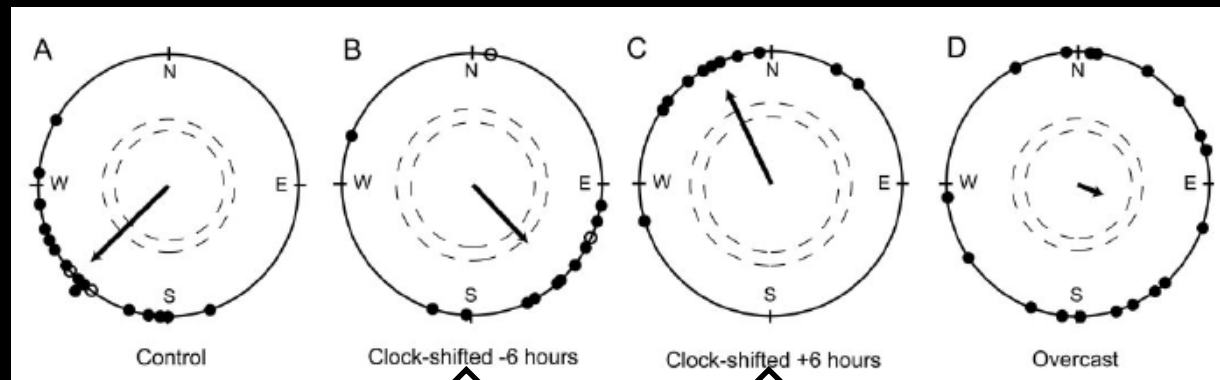
Orientación

Reloj biológico & posición del sol

Ciclicidad hormonal (melatonina)



UV + polarización



Virtual migration in tethered flying monarch butterflies reveals their orientation mechanisms

Henrik Mouritsen* and Barrie J. Frost

Orientación

Reloj biológico & posición del sol

“reloj biológico” >>> atrasarse o adelantarse

J. exp. Biol. **181**, 233–244 (1993)

Printed in Great Britain © The Company of Biologists Limited 1993

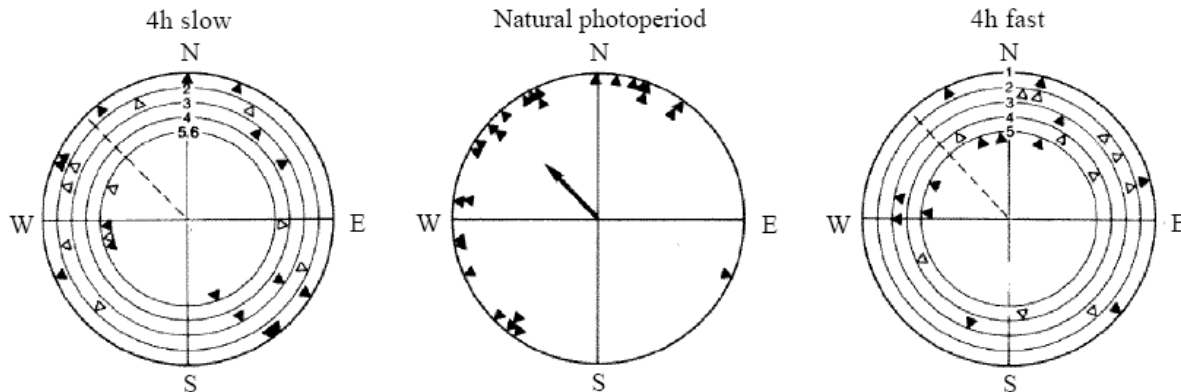
233

CLOCK-SHIFT EXPERIMENTS WITH MIGRATORY YELLOW-FACED HONEYEATERS, *LICHENOSTOMUS CHRYSOPS* (MELIPHAGIDAE), AN AUSTRALIAN DAY-MIGRATING BIRD

URSULA MUNRO

Department of Zoology, The University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia
and ROSWITHA WILTSCHKO*

FB Biologie der Universität, Zoologie, Siesmayerstraße 70, D 6000 Frankfurt a.M.,
Germany



Lichenostomus chrysops

Orientación

Feromonas y otras pistas olfativas

Anfibios: poca movilidad (refugio & cría)
frecuencia anual

Orientación: cuerpos celestes y olfato
Anaxyrus fowleri (Ferguson & Landreth, 1966)
Demostraron compás solar

**CELESTIAL ORIENTATION OF FOWLER'S TOAD
*BUFO FOWLERI***

by

DENZEL E. FERGUSON¹⁾ and **HOBART F. LANDRETH**

(Dept. Zoology, Mississippi State University, State College, Miss., U.S.A.)

(With 7 Figures)

(Rec. 14-V-1965)



Ferguson, D. E. & H. F. Landreth, 1966. Celestial orientation of Fowler's Toad *Bufo fowleri*. Behaviour, 26: 105-123

Orientación

Accidentes geográficos (ej. aves)





- Tipos de movimientos
- Definición y causas
- Mecanismos de migración
- Estudios de casos



PECES: *Anguilla rostrata*

Especie catádroma (migra sólo 1 vez)

Adultos: ríos y lagos continentales (USA)

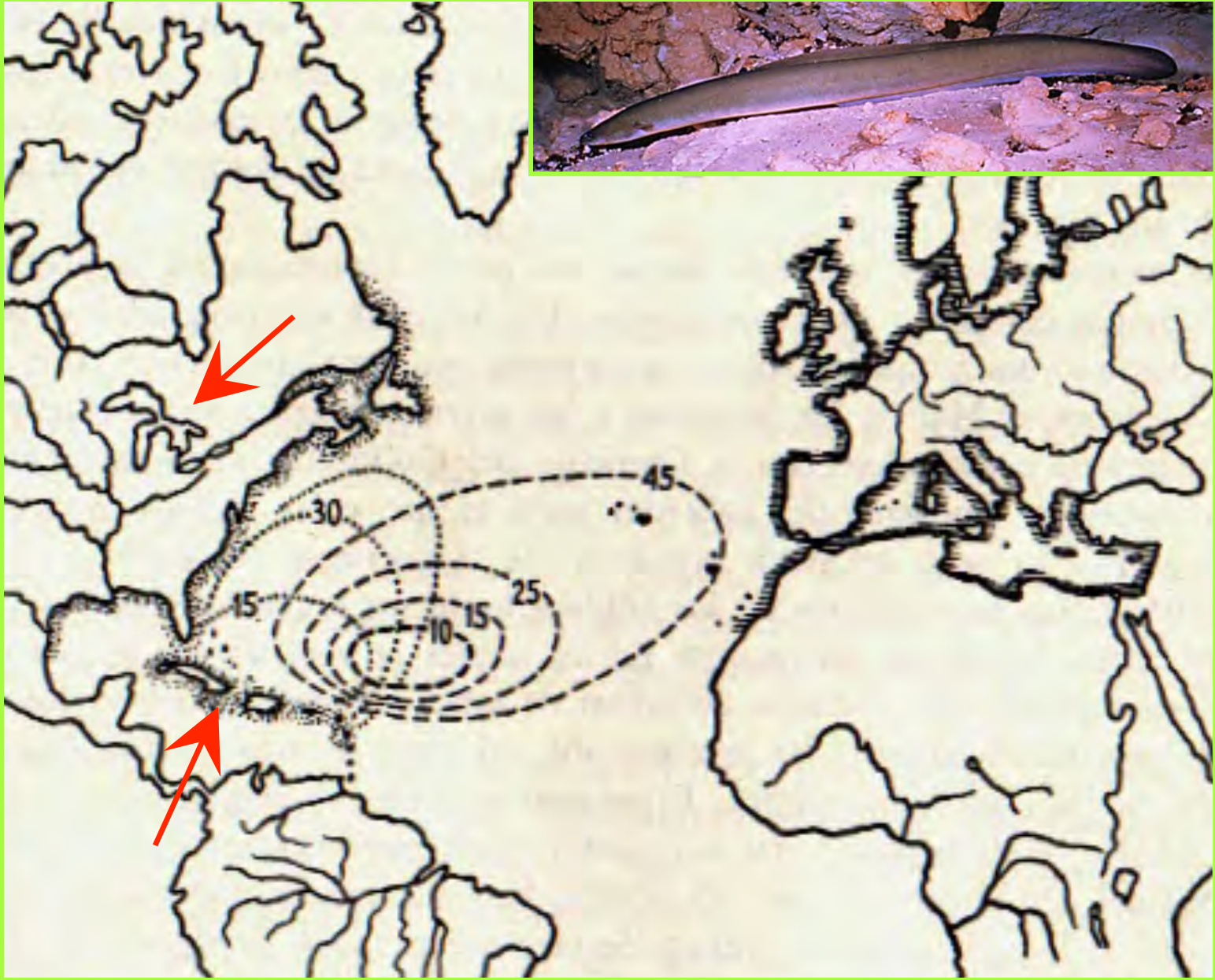
Mar de los Sargazos: reproducen y mueren

Larvas leptocéfalas: metamorfosis

Llegan a la costa y remontan ríos

Tardan 10 a 12 años en madurar





AVES

Casos extremos: *Sterna paradisaea* (80.000 km)

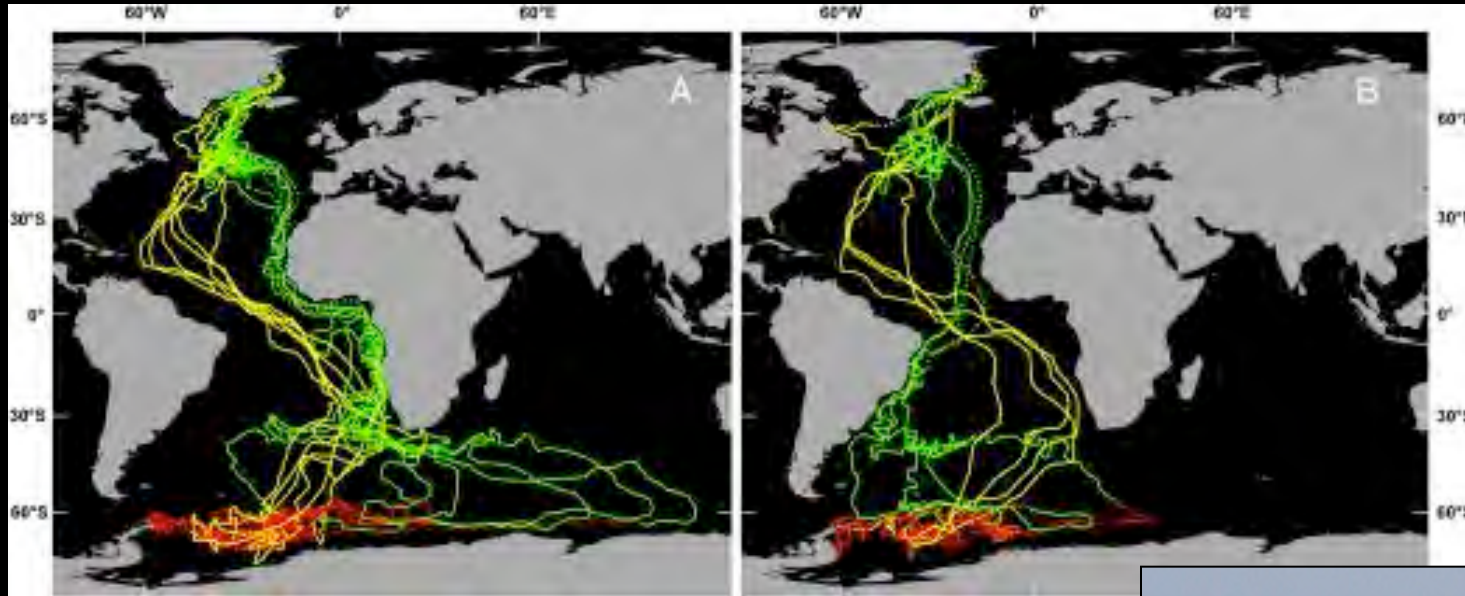


Table 1. Phenology of migration stages of Arctic terns from colonies in Greenland ($n = 10$) and Iceland ($n = 1$)

	Greenland birds ($n = 10$)	Iceland bird ($n = 1$)
Arrival at North Atlantic stopover site	22 Aug (16–27 Aug)	16 Aug
Time spent at North Atlantic stopover site	24.6 Days (10–30 days)	16 days
Departure from North Atlantic stopover site	15 Sep (5–22 Sep)	1 Sep
Arrival in wintering region	24 Nov (25 Oct–30 Nov)	5 Nov
Time spent in wintering region	149 Days (139–173 days)	151 days
Departure from wintering region	16 Apr (12–19 Apr)	3 Apr
Date passing Equator on northbound migration	3 May (25 Apr–7 May)	13 Apr
Duration of northbound migration	40 Days (36–46 days)	41 days
Duration of southbound migration	93 Days (69–103 days)	80 days

Arrival and departure dates and durations are given as mean with range in parentheses.



Egevang, C., I. J. Stenhouse, R. A. Phillips, A. Petersen, J. W. Fox & J. R. Silk. 2010. Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5): 2078-2081.

AVES



Reproducción no ocurre en Uruguay
Excepto: algunos gaviotines, tiránidos y golondrinas

Estivales: *Calidris fuscicolis*
Pluvialis dominica
Sterna hirundo

Invernales: *Charadrius modestus*
Charadrius falklandicus
Spheniscus magellanicus

Estivales nidificantes: *Pyrocephalus rubinus*

Pluvialis dominica

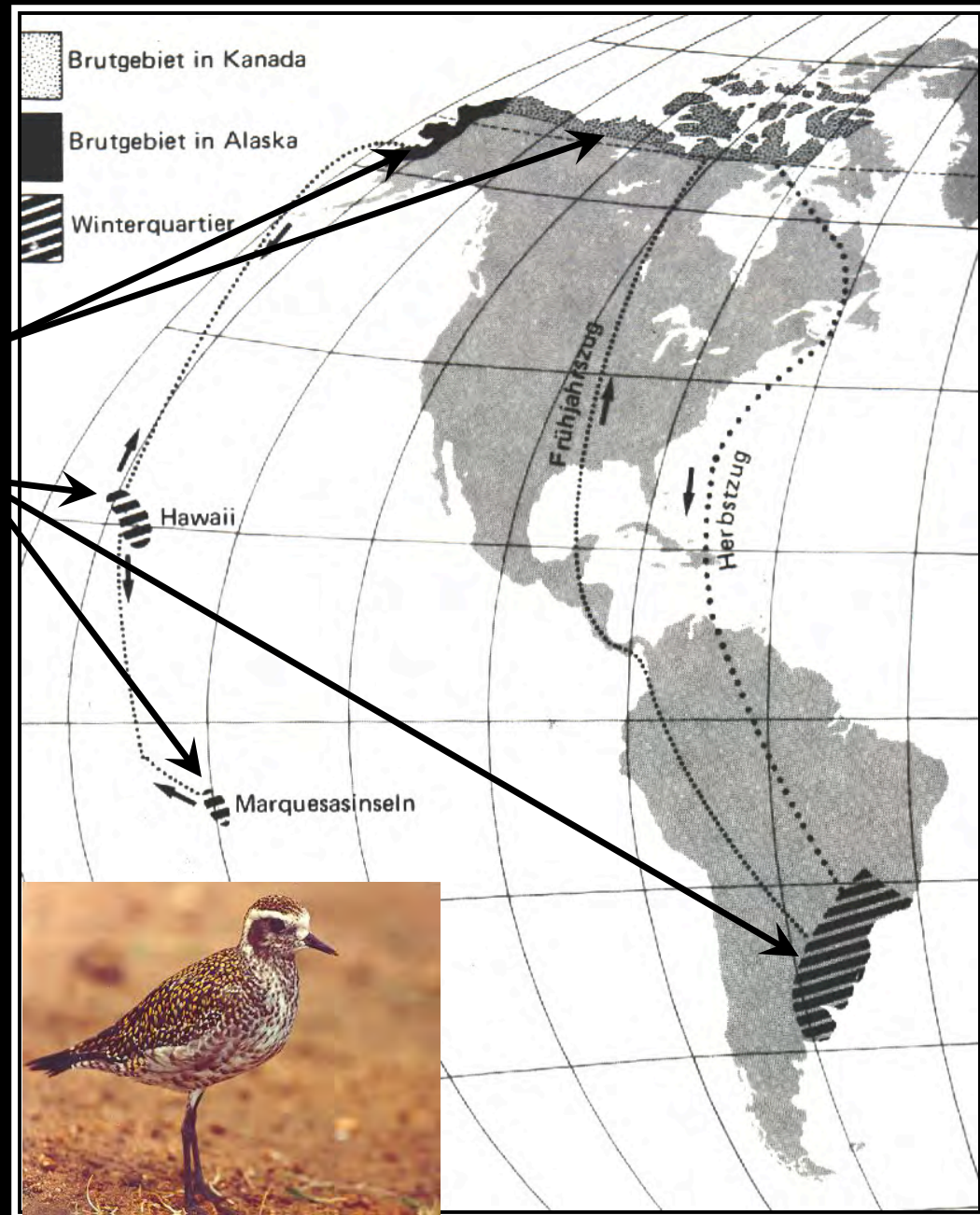
Visitante estival

Reproducción

Alimentación

Hemisferio Norte:
Reproducción
Muda de adultos

Hemisferio Sur:
Alimentación
Muda de juveniles



INVERTEBRADOS: *Danaus plexippus*

Mariposa monarca



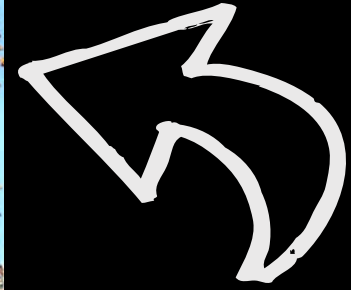
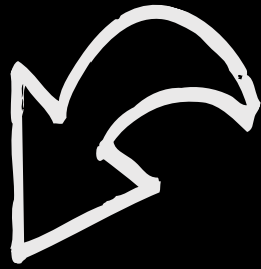
- Grandes distancias (5000 km)
- Climas fríos
- Importancia

Ecological Entomology (2002) 27, 674–685

Effects of photoperiod, temperature, and host plant age on induction of reproductive diapause and development time in *Danaus plexippus*

LIZ GOEHRING* and KAREN S. OBERHAUSER Department of Ecology, Evolution and Behavior, University of Minnesota, St Paul, U.S.A.

Diapausa reproductiva (factores multicausales)
Climáticos, Bióticos, Ritmos



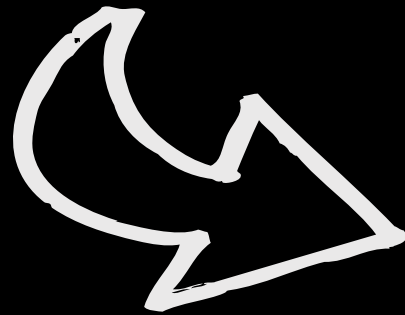
15 a 45 días



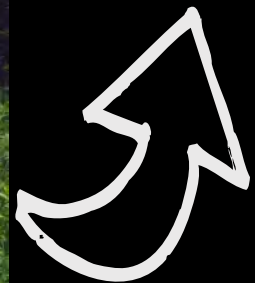
96 hrs



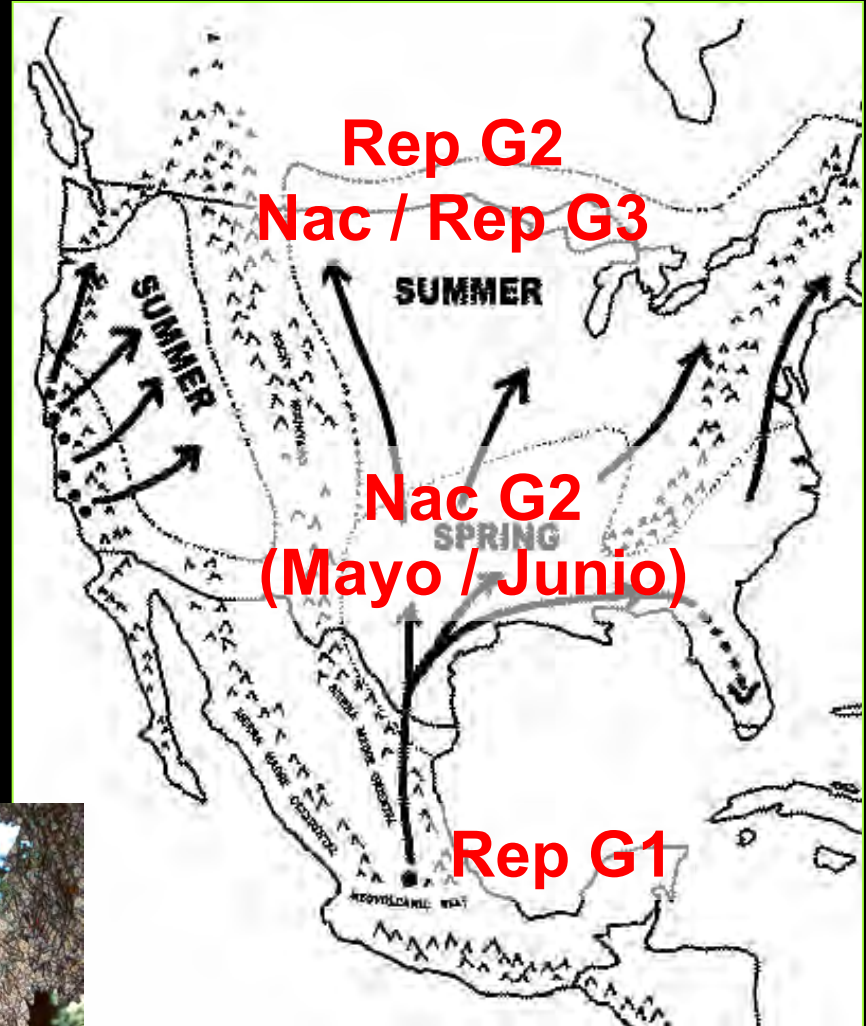
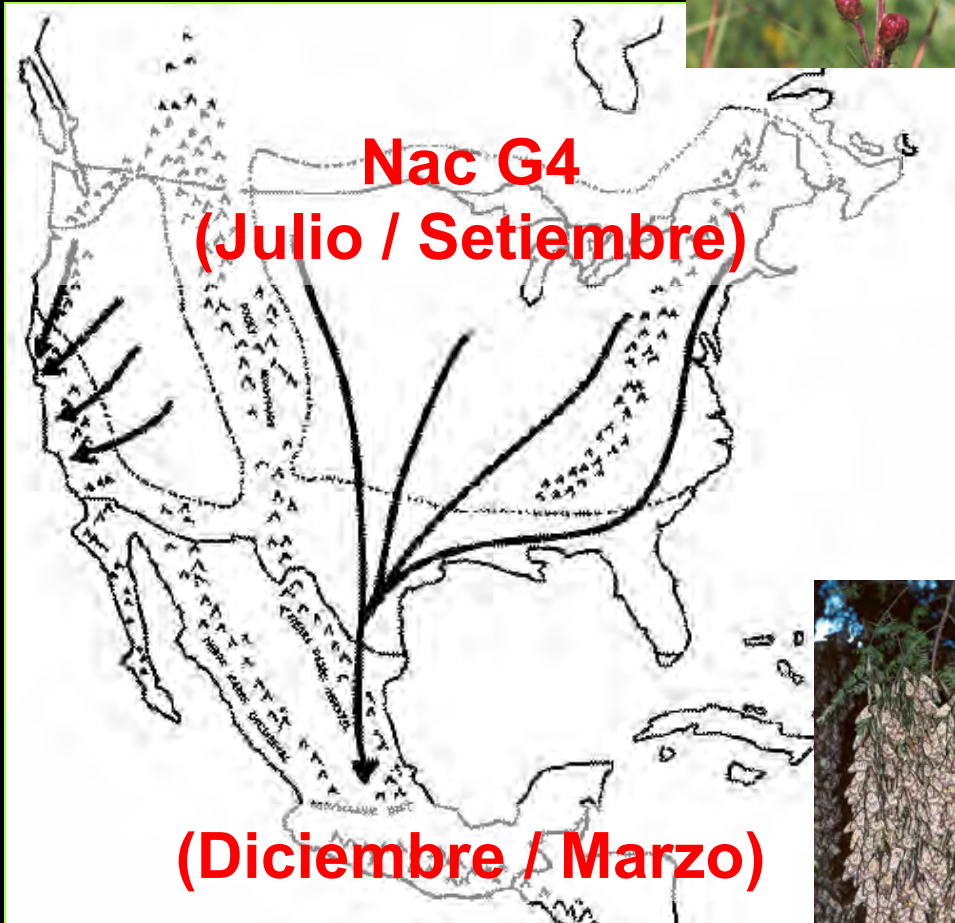
10 días



15 días



Asclepias sp.



Riesgos

Naturales: depredadores
interacciones intraespecíficas (recursos)
falta de alimento o agua
climáticos



Fotos:
<http://videos-animales.net/cocodrilos-cazando-nus-en-el-rio-mara/>
<https://misanimales.com/wp-content/uploads/2019/06/caribues-migrando.jpg>
Toa55/Shutterstock

Riesgos

Acciones humanas caza (deportiva, tradicional)
construcciones (torres)

represas
molinos
antenas
radares

