

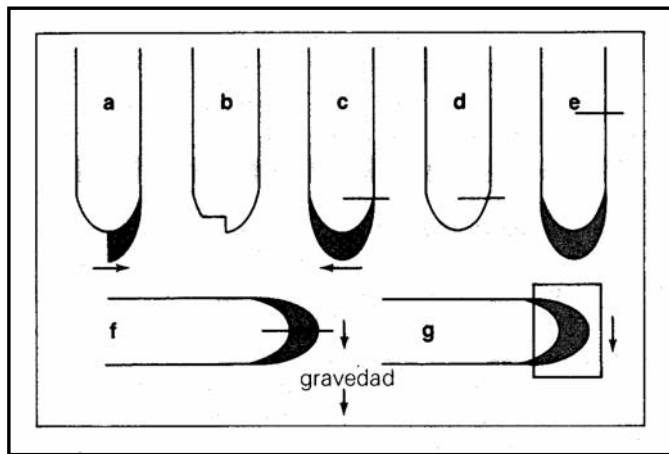
Fisiología Vegetal

Clase - 15

¿Preguntas de la clase anterior?

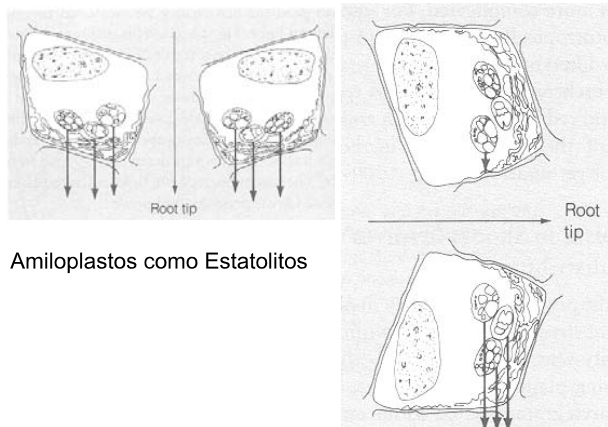
<http://www.biouls.cl>

Gravitropismo y otros tropismo

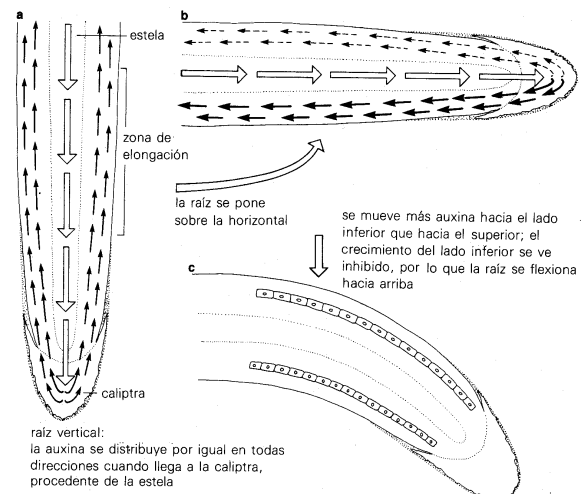


Respuesta a tratamientos en raíces de maíz y arveja

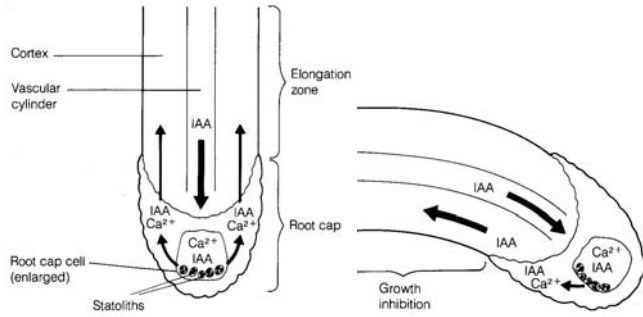
Detección del
gravitropismo: los
estatositos



Amiloplastos como Estatositos



raíz vertical:
la auxina se distribuye por igual en todas
direcciones cuando llega a la caliptra,
procedente de la estela



Gravitropismo: modelo de redistribución de auxina y Ca^{+2}

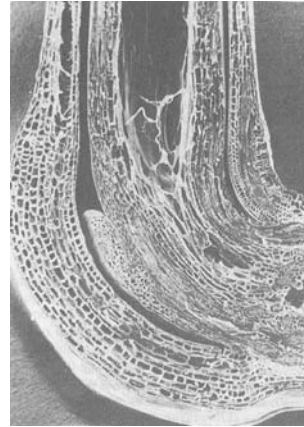
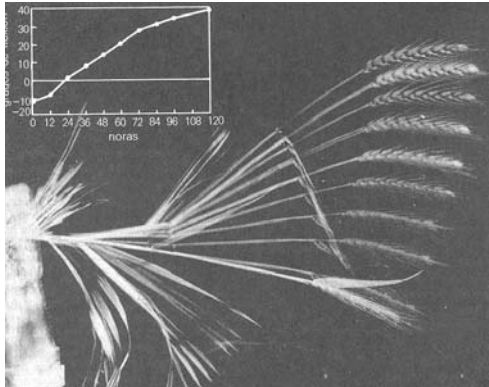


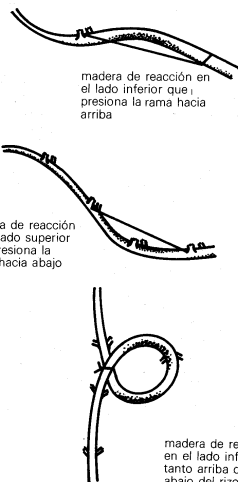
Figura 19-19 La respuesta gravitropica en un pulvino de pasto (*Muhlenbergia*) tal como aparece bajo el microscopio electrónico de barrido. Nótese las células grandes de la porción inferior (lado cóncavo) en comparación con las células mucho más pequeñas de la porción superior (lado convexo). Se aprecia una yema axilar en el interior de la vena de la hoja, sobre el lado en divergencia. 30x



Gravitropismo en el tallo del trigo

Otros tropismos

- Circumnutación: descrita por Darwin & Darwin (1880).
- Madera de reacción



Formación de la madera de reacción en respuesta a presión / tensión.

Aumento de lignificación y crecimiento secundario en fibras y traqueidas.

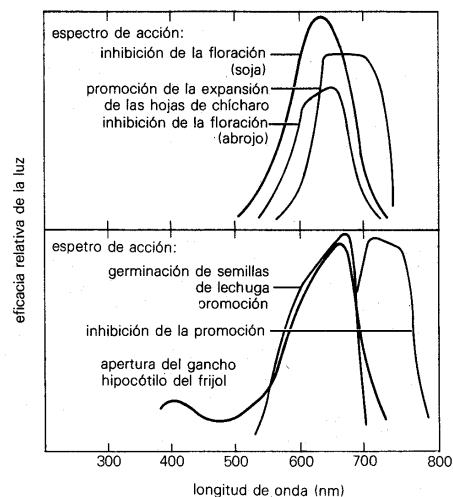
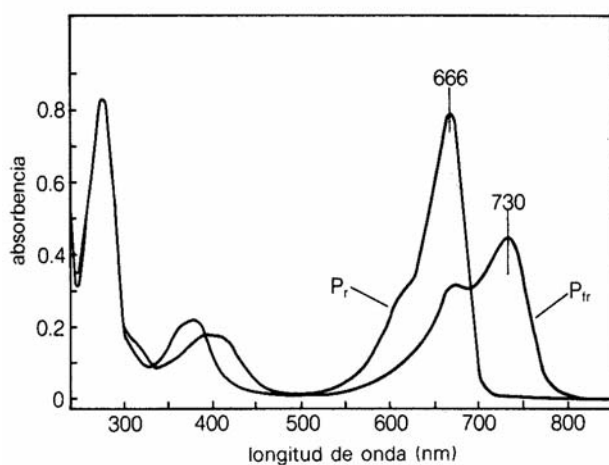
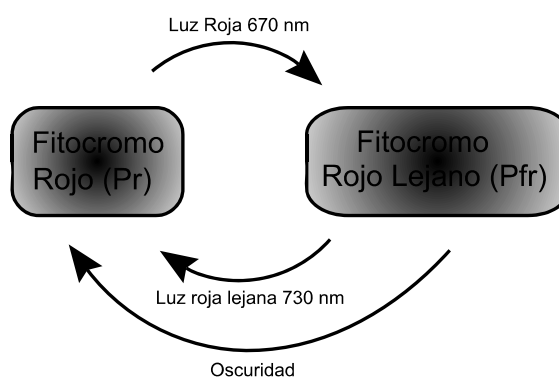
Fotomorfogénesis

Control de la morfogénesis por medio de la luz

- Fotosíntesis - Fase clara de la fotosíntesis.
- Otros procesos controlados por la luz:
 - Producción de clorofila (síntesis)
 - Expansión de la hoja
 - Inhibición de la elongación de los internodos
 - Fototropismo
 - Fotonastismo (p.e., diafotonastismo)
 - Control de la germinación

- **Fitocromos**
 - ▶ absorbe luz roja / rojo lejano, luz azul.
- **Criptocromos**
 - ▶ Absorben azul y ultravioleta de onda larga (UV-A 320-400 nm)
- **Fotorreceptor UV-V**
 - ▶ (ultravioleta 280 a 320 nm)
- **Fotoclorofilina a**
 - ▶ Absorbe rojo y azul, y una vez reducido d la Clorofila a

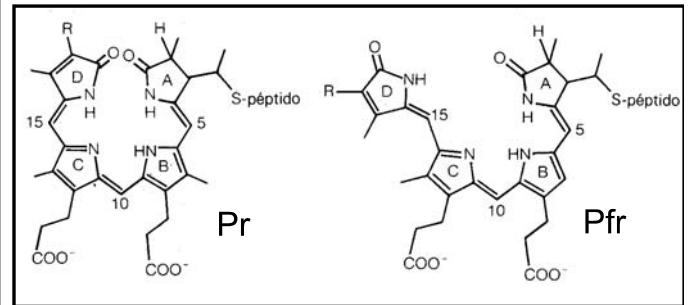
Fotorreversibilidad del fitocromo



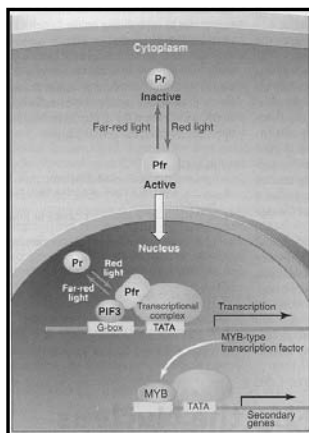
¿Es el fitocromo responsable?

- Semejanzas entre espectro de absorción y espectro de acción
- Respuestas causadas por luz roja son anuladas por exposición a rojo lejano
- El fitocromo sería el sensor causante de las respuestas

Estructura del cromóforo del fitocromo

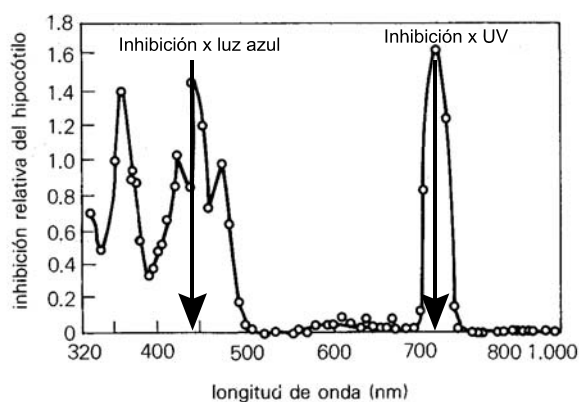


Modificación de la expresión génica mediada por la luz

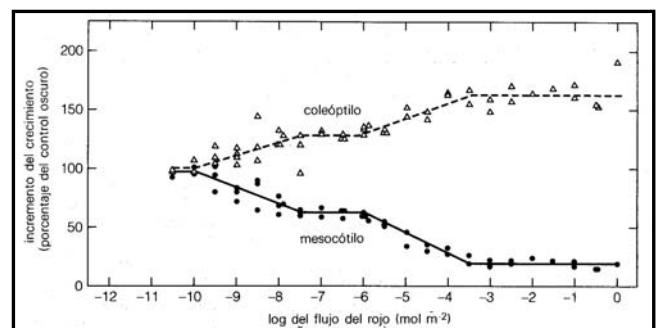


Nagatani (2000)

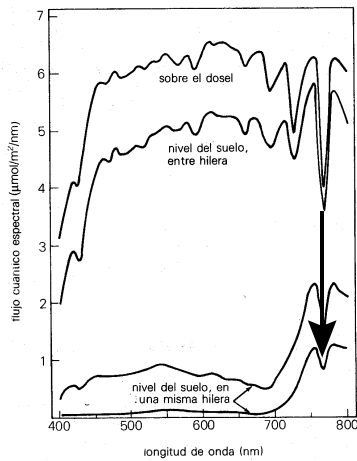
$$f_i = \frac{P_{fr}}{P_r + P_{fr}}$$



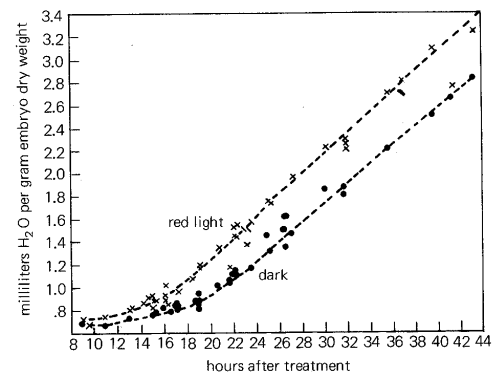
Espectro de acción para la inhibición de la elongación del hipocótilo en plántulas etioladas de lechuga



Efectos de luz roja sobre elongación del coleptilo (estimulo) y mesocotilo (inhibición)

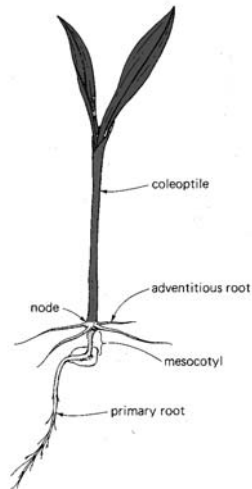


Influencia del sombreado sobre las longitudes de onda solares en un campo de remolacha.



Estimulación del crecimiento por luz roja en embriones de de lechuga (sin endosperma).

Rol de la luz en el establecimiento de la plántula y en el crecimiento vegetativo posterior (modelo gramineas)



Efecto de la luz sobre el desdoblamiento de la hoja de maíz

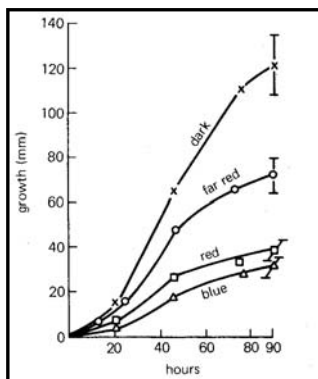
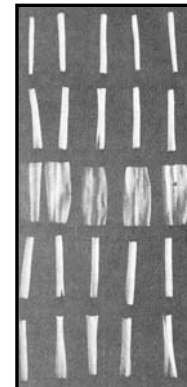


Figure 19-12 Elongation of etiolated cucumber hypocotyls (apical 1 cm section of 5-day-old seedlings) affected by continuous light of various wavelengths. Irradiance levels: blue, $300 \mu\text{watt}/\text{cm}^2$; red, $350 \mu\text{watt}/\text{cm}^2$; far-red, $500 \mu\text{watt}/\text{cm}^2$. (From M. Black and J. E. Shuttleworth, 1974, *Planta* 117:57-66.)

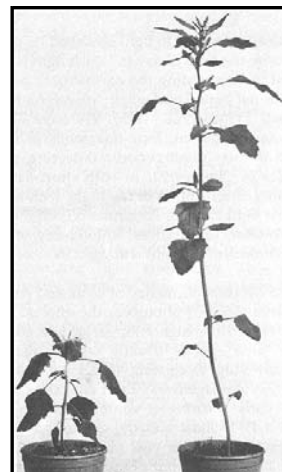
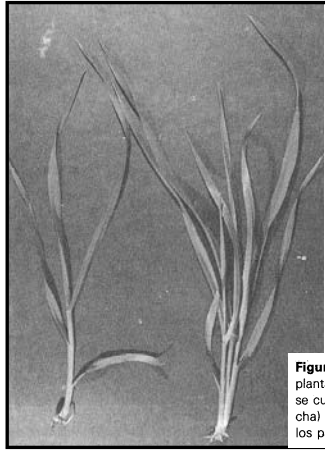


Figura 20-13 Crecimiento de *Chenopodium album* después de 21 días bajo dos diferentes proporciones de luz roja/rojo lejano. Ambas plantas se cultivaron hasta el estado trifoliado en condiciones idénticas a la de la derecha se le administró entonces luz enriquecida con luz del rojo lejano. Los valores estimados de $\frac{1}{2}$ en las dos plantas fueron de 0.71 (izquierda) y 0.38 (derecha). Cada planta recibió la misma cantidad de radiación fotosintéticamente activa (400-700 nm). (De Morgan y Smith, 1976.)



Luz y ramificación

Figura 20-14 Promoción de la formación de renuevos en plantas de trigo cultivadas a bajas densidades. Las plantas se cultivaron a densidades de 1,000 (izquierda) o 300 (derecha) por metro cuadrado. La última densidad se aproxima a los plantíos típicos. (Cortesía de Bruce Bugbee.)

Efectos fotoperiódicos de la luz

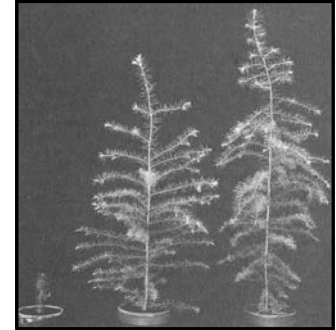


Figura 20-15 Crecimiento de abetos Douglas (*Pseudotsuga menziesii*) después de 12 meses con fotoperiodos de 12 h (izquierda), 12 h más una interrupción de 1 h hacia la mitad del periodo de oscuridad (en medio) y 20 h (derecha).

Síntesis de antocianinas y otros favonoides mejorada por la luz

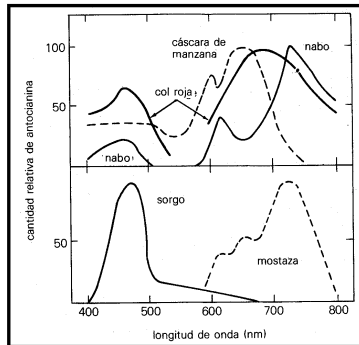


Figura 20-16 Espectro de acción para la formación de antocianina en varias especies después de una irradiación prolongada. Las manzanas contenían clorofila, pero las plántulas de nabo, col, sorgo y mostaza tal vez estaban libres de clorofila cuando comenzó el tratamiento con irradiación.

Leer

- Salisbury, F.B. y C.W. Ross (1992) Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, México. Capítulo 20.

Reloj Biológico

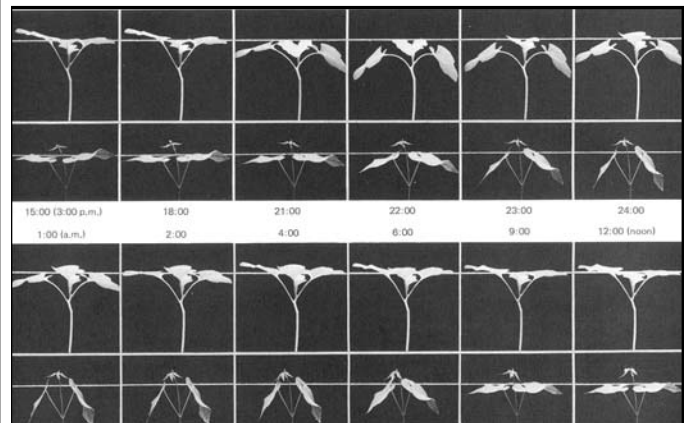


Figura 21-1 Movimiento de hojas en abrojo (hilería superior) y frijol (segunda hilería). Las plantas se fotografiaron a intervalos de una hora, de un mediodía a otro. Se seleccionaron doce fotografías para la figura. Las hojas de frijol caen de forma más notoria que las del abrojo. Nótese que las hojas juveniles del abrojo se aízan, en vez de bajar, durante parte de la noche. (Fotografías por F. B. Salisbury.)

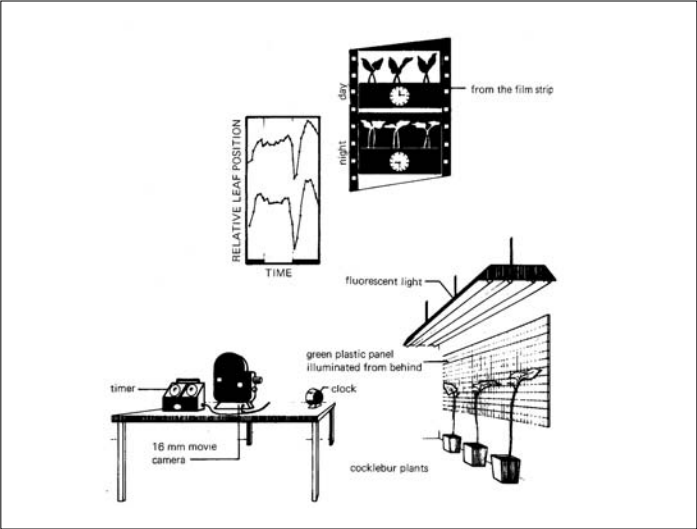
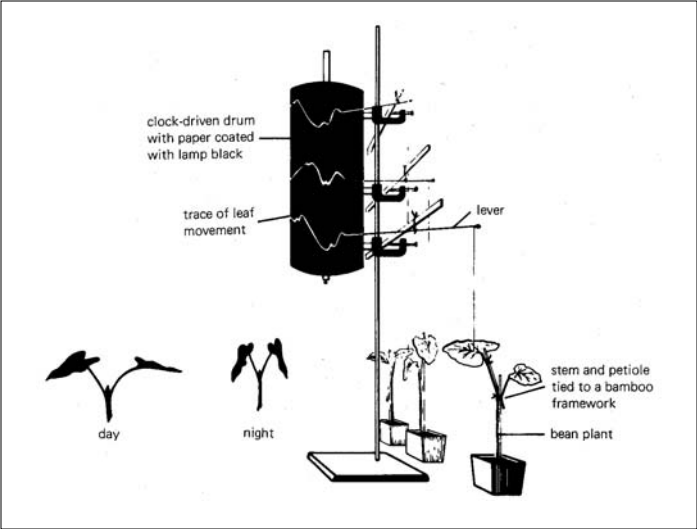


Tabla 21-1 Tipos de Ritmos, Rangos de Periodos y Ejemplos de Plantas Vasculares, Hongos, Algas y algunos otros Organismos que Presentan estos Ritmos.*

Dominio o Tipo	Periodo	Ejemplos		
		Proceso	Periodo aproximado	Organismo
Ultradiano ^b	< 20h	Glucólisis	1.8 min	<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>
		Corriente protoplásmica	2.2.5 min	<i>Physarum polycephalum</i>
		Movimientos de hojas	3 min	<i>Desmodium gyrans</i>
		Flujo de la savia	20 min	<i>Gossypium areisianum</i>
		Transporte de auxina	25 min	<i>Zea mays</i>
		Transpiración	30 min	<i>Avena sativa</i>
		Movimientos de hojas	36 min	<i>Gossypium hirsutum</i>
		Actividad enzimática	1.5 h	<i>Pisum sativum</i>
		Viscosidad celular de las hojas	2-3 h	<i>Helodea densa</i>
		Actividad enzimática	12-15 h	<i>Chenopodium rubrum</i>

Circadiano ^c	(20-28 h)	Formación de conidios (hongos)	<i>Neurospora crassa</i>	ca. 24 h
		Crecimiento del coleóptilo	24 h	<i>Avena sativa</i>
		Movimiento de hojas	22.67 h (oscuridad continua)	<i>Coleus blumei</i> x <i>C. frederici</i>
		Movimiento de hojas	23.06 h (luz tenue continua)	<i>Coleus blumei</i> x <i>C. frederici</i>
Infradiano	< 28 h	Movimiento de hojas	24.79 h (luz brillante continua)	<i>Coleus blumei</i> x <i>C. frederici</i>
		Formación de gametangios	4 d	<i>Derbesia tenuissima</i>
		Patrón de crecimiento (hongos)	4 d	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> ¹

De marea	12.4 o 24.8 h	Hojas enarenadas sólo cuando son cubiertas por el agua	12.4 h	<i>Synchelidium</i> (un antipodo) ²
		Migración hacia fuera de la arena con la marea baja	24.8 h	<i>Hantzschia virgata</i> (una diatomea) ³
Semilunar	14.8 d (ca. 15 d)	Liberación de huevos	16 d	<i>Dictyota dichotoma</i>
		Desove	14.8 d	<i>Lauresthes tenuis</i> (lisa californiana) ⁴
Menstrual	ca. 28 d	Apareamiento, luna oscura	14.8 d	<i>Eunice</i> (un poliqueto) ⁵
		Menstruación	ca. 28 d	Hembras humanas
Lunar (circalunar) (raro)	29.6 d (ca. 30 d)		29.6 d	Varios zooplácton ⁶
Circanual (circaniano)	12 ± 2 meses	Germinación de semillas	1 año	<i>Solanum acaule</i>
		Acumulación de grasa e hibernación	1 año	Ardilla de manto dorado ⁷
Infraanual	Varios años	Floración	30-40 años	varios bambúes ^{8,9}

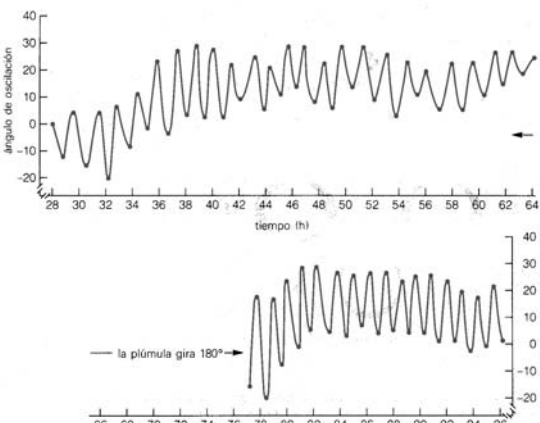


Figura 21-2 Ciclos de circunmutación en la plúmula de *Pisum sativum* cv. Alaska germinada en la oscuridad y transferida a luz roja constante de baja irradiación (330 mW m⁻²) antes de la hora 28. El periodo fue de 77 min a 26°C.

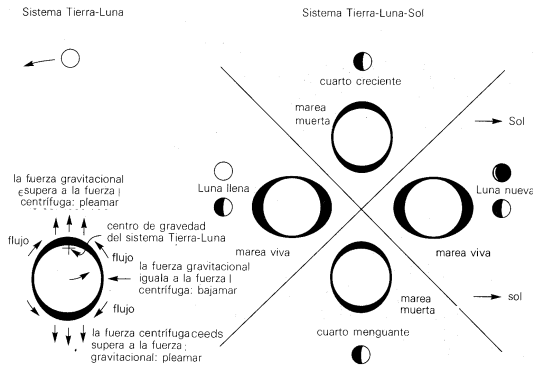


Figure 21-3 El origen de las mareas. En el sistema Tierra-Luna, la Tierra y la Luna giran alrededor de un centro de gravedad común, lo que produce una fuerza centrífuga sobre la Tierra en dirección contraria a la Luna. Al mismo tiempo, la gravedad de la Luna atrae a la Tierra. Como muestra la figura, las **pleamareas** se presentan en el lado de la Tierra que da a la Luna, donde predomina la gravedad de la luna, y en el lado opuesto de la Luna, donde predomina la fuerza centrífuga. Entre estas están las **bajamareas**, que se presentan donde la gravedad de la Luna y la fuerza centrífuga son casi iguales. En el sistema Tierra-Luna-Sol, el Sol y la Tierra tienen la misma relación que la Luna y la Tierra, pero la influencia de la Luna es mayor que la del Sol. Cuando la fuerza del Sol y la de la Luna se combinan en la luna nueva y la luna llena, las mareas altas o pleamareas son especialmente fuertes y las mareas bajas o bajamareas especialmente débiles, estas son las **mareas vivas**. Cuando las fuerzas de la Luna y el Sol se oponen una a la otra en el primer y tercer cuarto de Luna, las pleamareas son menores y las bajamareas mayores, estas son las **mareas muertas**.

Ritmos circadianos

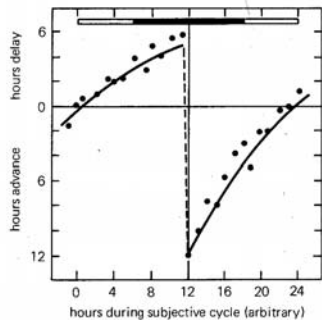
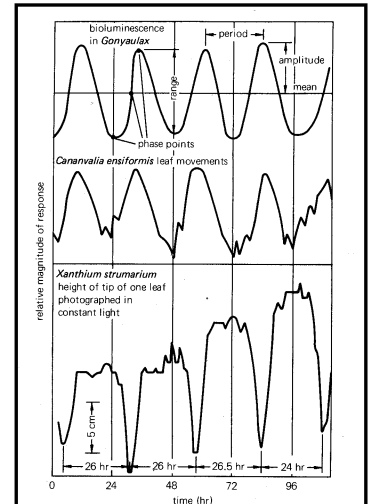
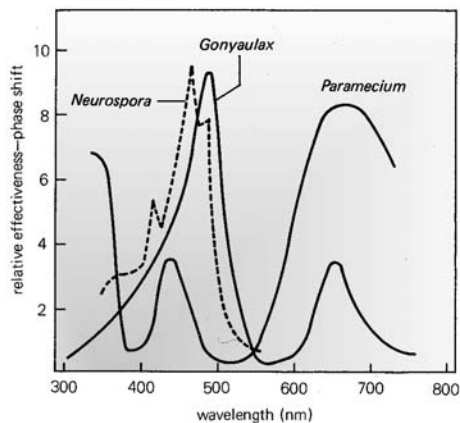
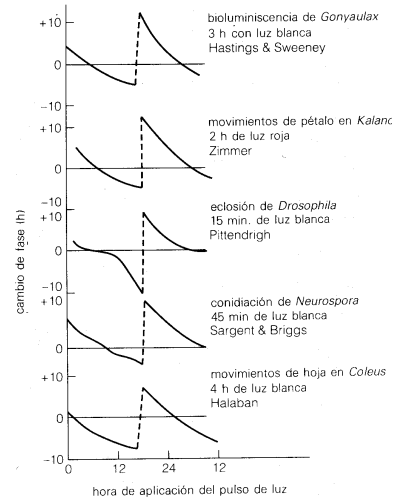


Figure 20-4 Phase shift in petal movements of *Kalanchoe blossfeldiana* following 2-hour exposures to orange light given at various times during an extended period of continuous darkness. Bar at the top indicates subjective status of the rhythm; that is, dark part of the bar indicates petal closure or subjective night. As light interruption approaches the middle of subjective night, there is an increasing delay; following the middle of subjective night, there is an advance, which decreases as subjective day is approached.



Approximate action spectra for phase shifting in the rhythms of *Neurospora*, *Gonyaulax*, and *Paramecium*.

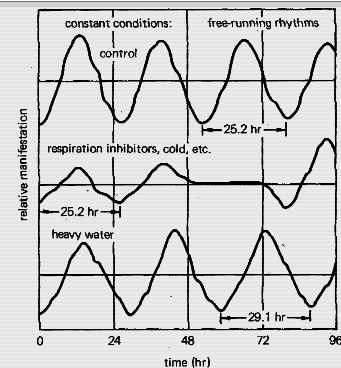


Figure 20-6 Effects of various chemicals and other factors upon free-running rhythms. Most compounds that inhibit metabolism reduce the amplitude but do not affect the period (compare center record with control above). Heavy water increases the length of the period (29.1 hr compared with 25.2 hr for eclosion in *Drosophila*). Curves are schematic and do not represent actual data.