

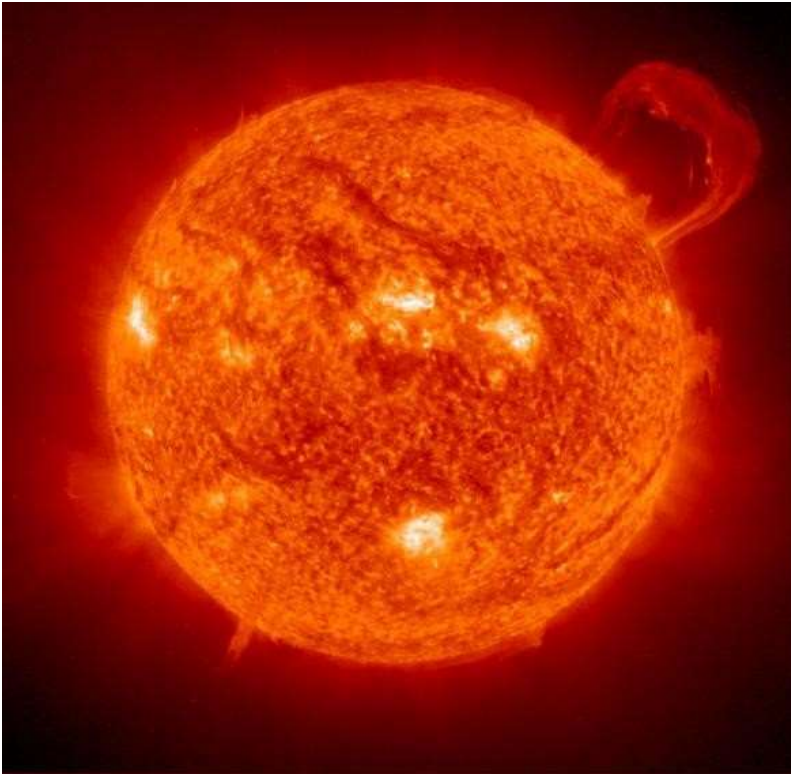
Unidad 2

Radiación solar: energía emitida por el sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas.

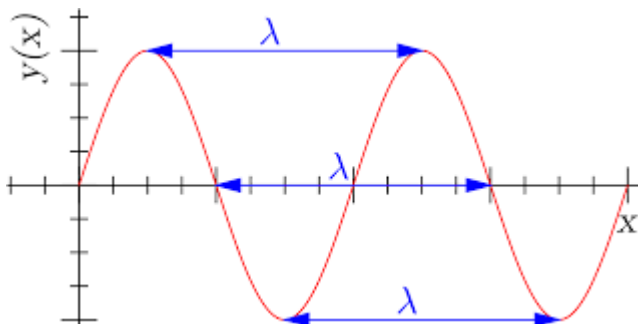
La radiación es un proceso físico que consiste en la transmisión de energía, de un cuerpo más caliente a uno más frío.

Está formada por onda corta emitida por el sol y onda larga emitida por los elementos.

El sol es la estrella más cercana, ubicada a 150 millones de km de la tierra (la radiación que viaja a 300000 Km/seg, tarda 8 minutos en llegar). Está compuesta por: 5% UV, Luz visible 40%, IR 54%, el 1% restante está compuesto por Rayos gamma, rayos X, ondas de radio y eléctricas. La energía se genera por fusión de núcleos de deuterio que ocurren en su núcleo (a altas presiones y temperaturas de 15 millones de °C) para formar núcleos de Helio (por segundo se transforman 600 millones de toneladas de hidrógeno en 596 millones de toneladas de helio, los 4 millones restantes se transforman en energía).

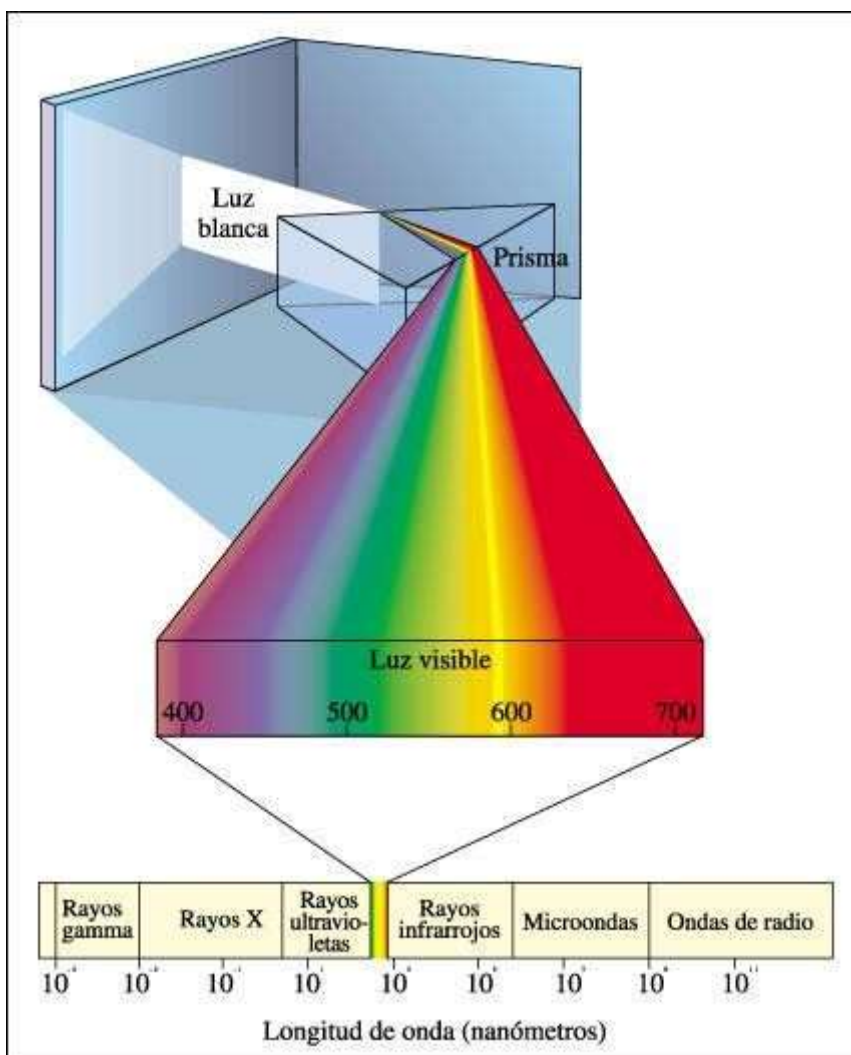
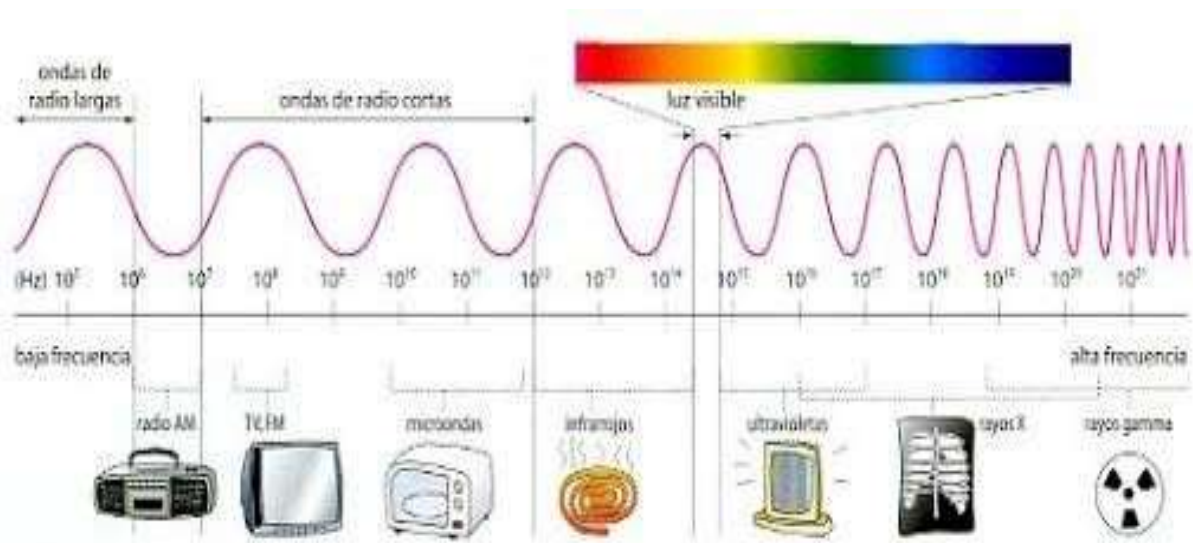


Longitud de Onda: distancia entre 2 picos sucesivos (Angstroms)



Frecuencia: Cantidad de ondas completas que se transmiten por unidad de tiempo.

La intensidad de la radiación se mide en $\text{cal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{min}^{-1}$ o $\text{ly}\cdot\text{min}^{-1}$



Influencia de la atmósfera. Espectro solar y Terrestre.

Radiación terrestre.

La radiación terrestre es la radiación térmica emitida por la Tierra como consecuencia de su temperatura. Todos los cuerpos negros a una temperatura determinada emiten radiación hacia su entorno y absorbe radiación de éste.

La radiación es alterada, atenuada al atravesar la atmósfera por los siguientes mecanismos:

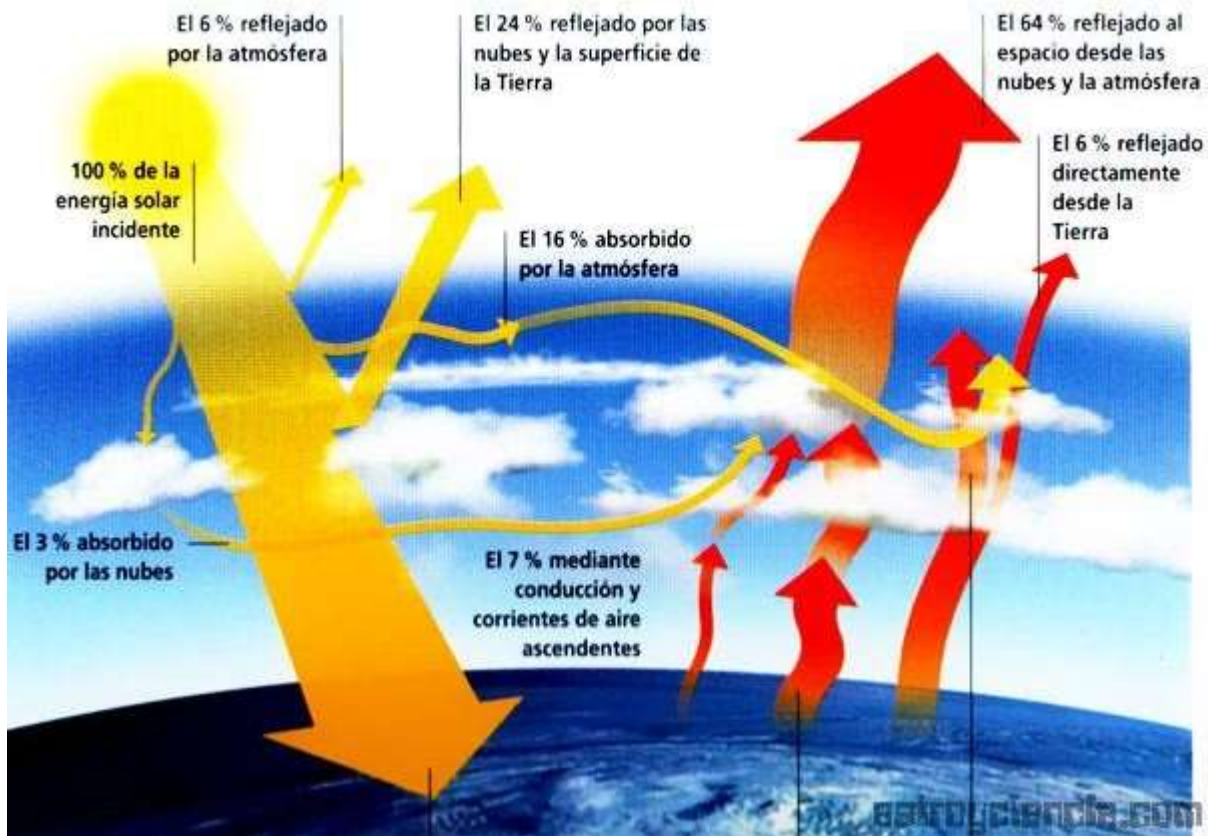
Absorción: Por parte de los gases de la atmósfera. En las capas más altas se absorbe el UV por el ozono y el oxígeno, y en las más bajas el infrarrojo por el vapor de agua y el dióxido de carbono (efecto invernadero).

Dispersión: es el fenómeno por el cual un conjunto de partículas que se mueve en una dirección determinada rebota sucesivamente con las partículas suspendidas del medio por el que se mueve hasta perder una dirección privilegiada de movimiento. Por ejemplo, la luz en el cielo se dispersa haciendo que lo veamos azul en vez de negro (por la dispersión del nitrógeno y el oxígeno). De manera que el cielo se ve azul o naranja cuando el Sol está en el horizonte, porque recibimos radiación dispersa. Que las nubes sean blancas también es debido a la dispersión producida por las gotitas de agua.

Reflexión: Es el cambio de dirección de una onda, que al estar en contacto con la superficie de separación entre dos medios cambiantes, regresa al punto donde se originó. Albedo terrestre es de 30% que es lo que se refleja del 100% que llega.

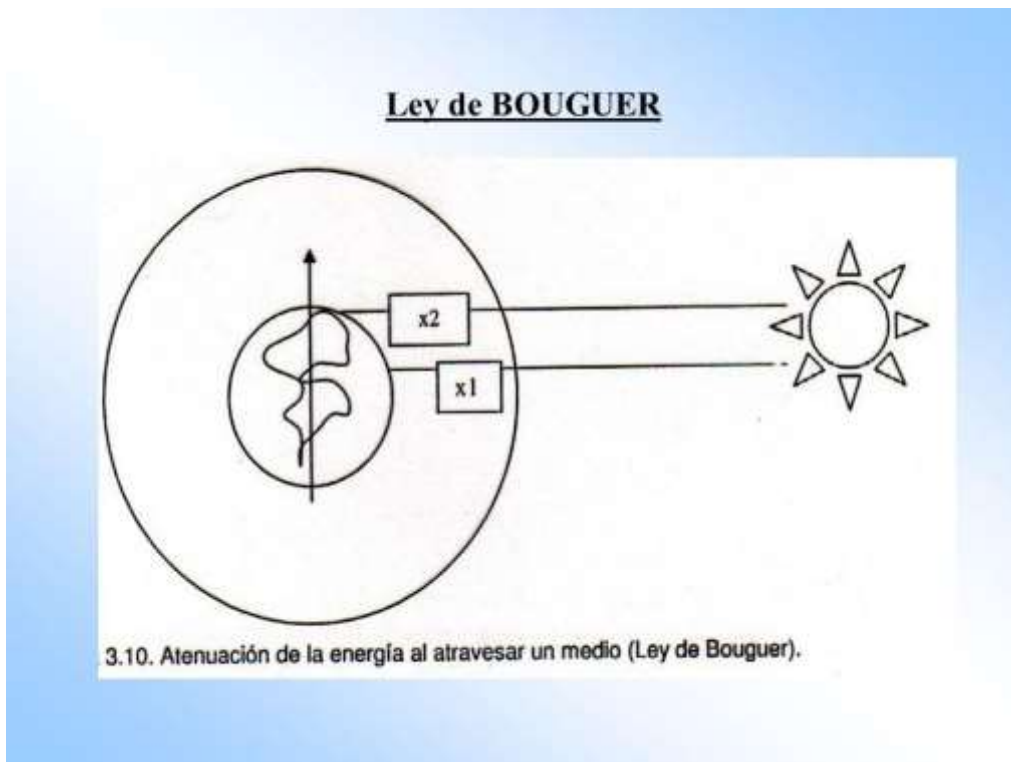
Efecto invernadero: Si tenemos en cuenta la distancia al sol, el albedo, la temperatura media sería de -18°C , el efecto invernadero sube la temperatura en 33°C y la media terrestre es de 15°C .

http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es



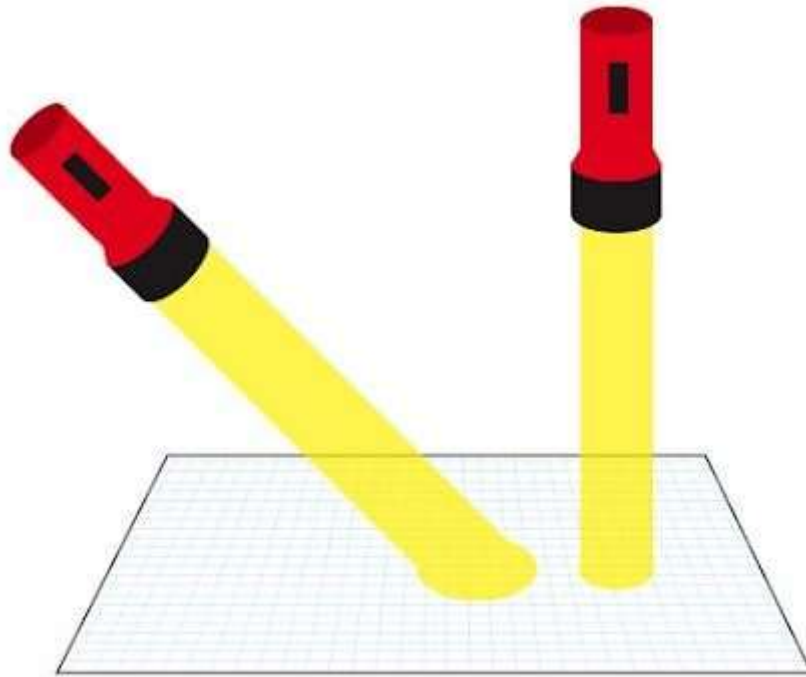
Leves de Bouguer (Coeficiente de atenuación de la atmósfera).

El flujo energético disminuye cuando atraviesa una sustancia; un aumento en el espesor de la masa de esa sustancia produce una merma en el flujo de radiación.



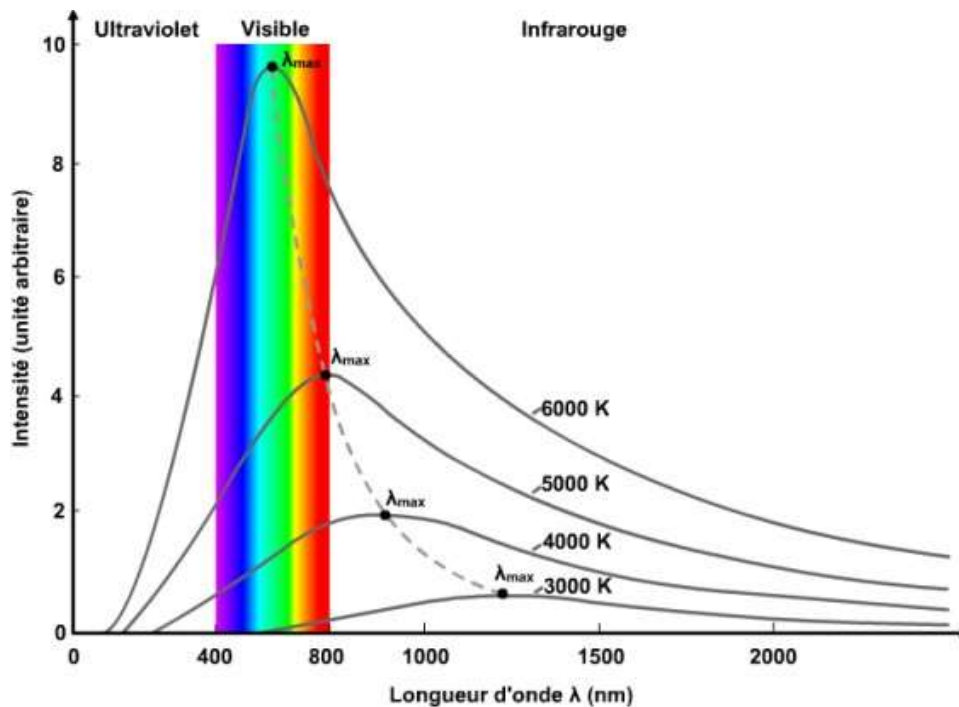
Ley de Lambert (del coseno de oblicuidad).

El flujo de radiación que llega a la superficie de la tierra depende del ángulo que forman los rayos solares que forman con la misma. La intensidad de energía por unidad de área será menor, cuanto mayor sea la inclinación, ya que el área aumenta.

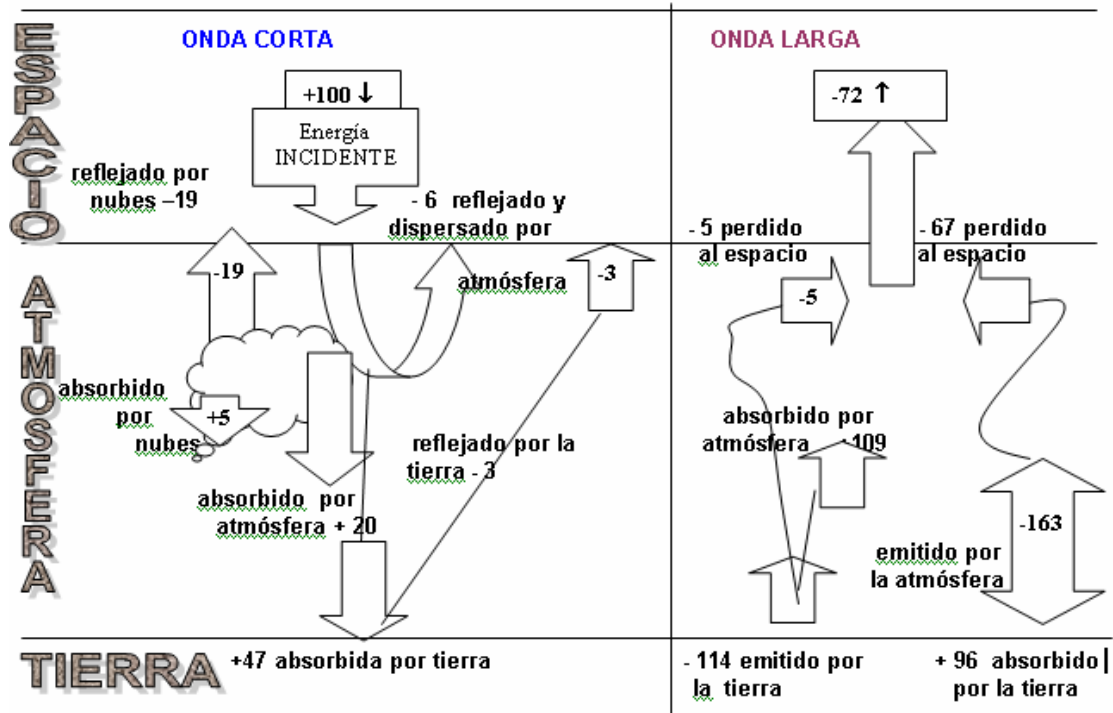


Ley de Wien.

De máximo desplazamiento. Establece que el producto entre la máxima radiación y la temperatura absoluta, es constante. Demuestra que cuando aumenta la temperatura del cuerpo, disminuye la longitud de onda de la radiación emitida. Ej: hierro incandescente.



Balace de radiación en la atmósfera y en la fitósfera.



De la radiación total de onda corta que incide en la fitósfera. Parte es reflejada por la cubierta vegetal. De lo que ingresa es gradualmente atenuada por los estratos vegetales sucesivos, por absorción y reflexión (depende del índice de área foliar y del ángulo de inclinación y de inserción de las hojas o sea el canopeo). El residuo de energía que llega al suelo es absorbida y reflejada por éste, luego de atravesar de nuevo el estrato foliar y atenuada. La fracción de radiación que llega al suelo varía de 0,38 a menos de 0,03 dependiendo de la cobertura e inserción de las hojas.

De la radiación en onda larga que viene de la atmósfera es extinguida por estratos foliares de forma similar a la onda cortas. Solo una fracción de lo que llega al suelo es reirradiado y atenuado por el follaje. Lo mismo ocurre con el emitido por las planta hacia la atmósfera o hacia el suelo.

Medición de la radiación e instrumental.

Un **piranómetro** (también llamado **solarímetro** o **actinómetro**) es un instrumento meteorológico utilizado para medir de manera muy precisa la radiación solar incidente sobre la superficie de la tierra. Se trata de un sensor diseñado para medir la densidad del flujo de radiación solar (kilovatios por metro cuadrado) en un campo de 180 grados. Puede ser térmico (mediante termopilas) o fotovoltaico.



El **heliógrafo** es un aparato meteorológico que mide la duración de la insolación diaria.

el Heliógrafo SU NOMBRE SE DERIVA DE DOS EXPRESIONES LATINAS: HELIO (SOL) Y GRAFO (DIBUJO O IMAGEN).

Es un instrumento meteorológico que determina el número de **horas de sol** que hay en el día y la **intensidad luminica solar**.

Para medir las **horas de luz solar** tiene una banda o tira de cartulina en la que están marcadas las horas y las medias horas del día.

Para sujetar la banda de medición se usa un **marco metálico** que está paralelo a la esfera y en semicírculo.

La pieza más importante del heliógrafo es la **esfera de vidrio sólido**, que es por donde pasan los rayos de sol. Esta esfera no debe tener ninguna burbuja de aire adentro ya que si la tuviera, no funcionaría.

! El heliógrafo debe colocarse sobre una base a una altura de 1,30 metros del suelo, en un lugar en el que no haya obstáculos que oculten el sol.

Mientras que el sol se va moviendo en el cielo, este foco va recorriendo la **banda de medición**. Esto hace que el calor de los rayos de sol quemem la banda de medición en una línea oscura.

Heliógrafo

La duración de la insolación se halla concentrando los rayos solares sobre una banda de cartulina teñida de azul que se quema en el punto en que se forma la imagen del sol. Se utiliza como focalizador una esfera de cristal, de forma que no es necesario mover este foco constantemente debido al movimiento aparente del sol a lo largo del día y del estacionario.

La banda se fija por medio de ranuras a un soporte curvo y concéntrico con la esfera y tiene impresa una escala de 30 minutos. Si el sol luce durante todo el día sobre la banda se forma una traza carbonizada continua y la duración de la insolación se determina midiendo la longitud de la traza carbonizada. Si el sol brilla de forma discontinua, dicha traza es intermitente. En este caso, la insolación se determina sumando la longitud de las trazas resultantes.

Fenómenos Periódicos de las plantas.

Acción fotoestimulante

Es la acción que ejerce el fotoperíodo en el desarrollo del vegetal.

Fotoperíodo:

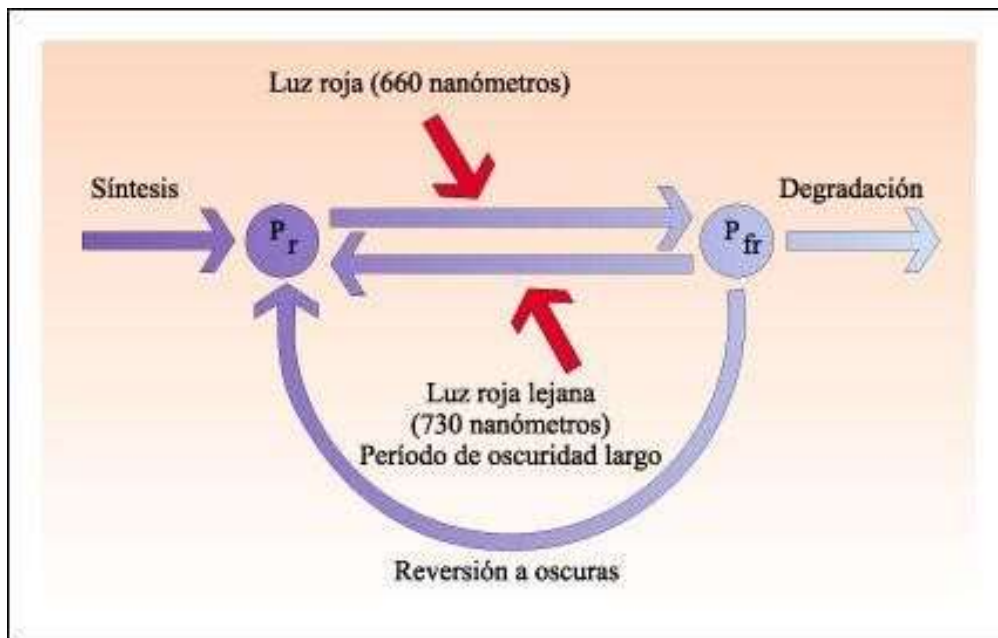
Las plantas son capaces de acomodarse a los cambios estacionales en virtud de su capacidad de anticipar el calendario anual de los acontecimientos: la primera helada, las lluvias de primavera, los largos períodos de sequía, los largos períodos de crecimiento, y hasta la época en que florecen las plantas vecinas de la misma especie. Para muchas plantas, todas estas determinaciones se hacen de la misma manera: "midiendo" los períodos relativos de luz y oscuridad. Este fenómeno se conoce como fotoperiodicidad.

El **fotoperiodismo** o **fotoperiodicidad** es la reacción fisiológica de los organismos, **plantas** y **animales**, a la duración del día o la noche.

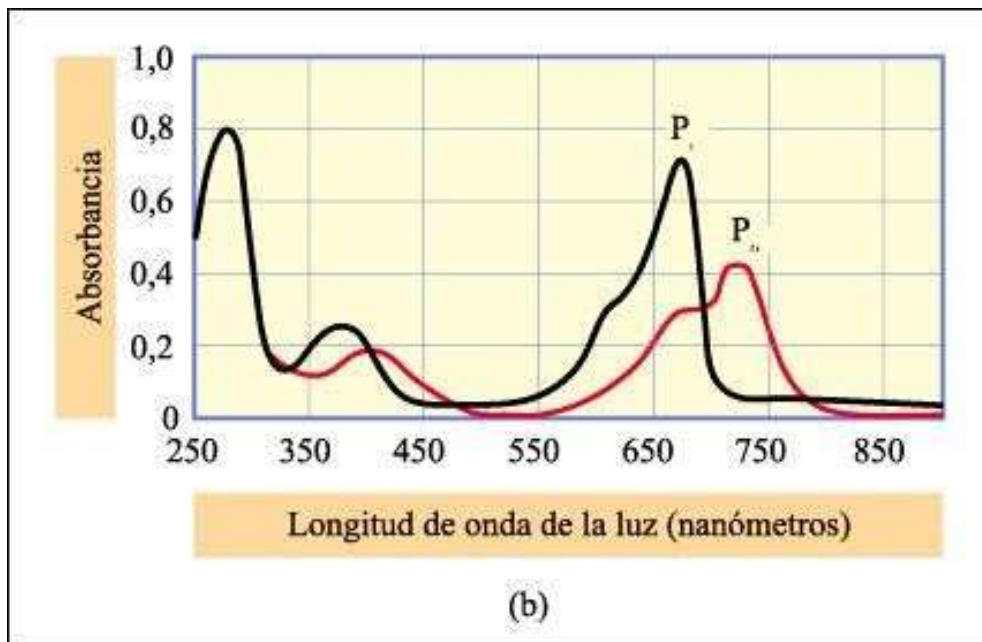
En las plantas

Muchas angiospermas utilizan una proteína fotorreceptora, como el **fitocromo o criptocromo** para detectar los cambios estacionales en la duración de la noche, o fotoperíodo, que reciben como señales para florecer. En una subdivisión más amplia, las plantas fotoperiódicas forzadas requieren una noche lo suficientemente larga o corta antes de florecer, mientras que las fotoperiódicas opcionales es más probable que florezcan bajo las condiciones apropiadas de luz, pero al final lo harán, al margen de la duración de la noche.

El **fotoperíodo** afecta la floración cuando el **brote es inducido a producir botones florales en lugar de hojas y brotes laterales**.



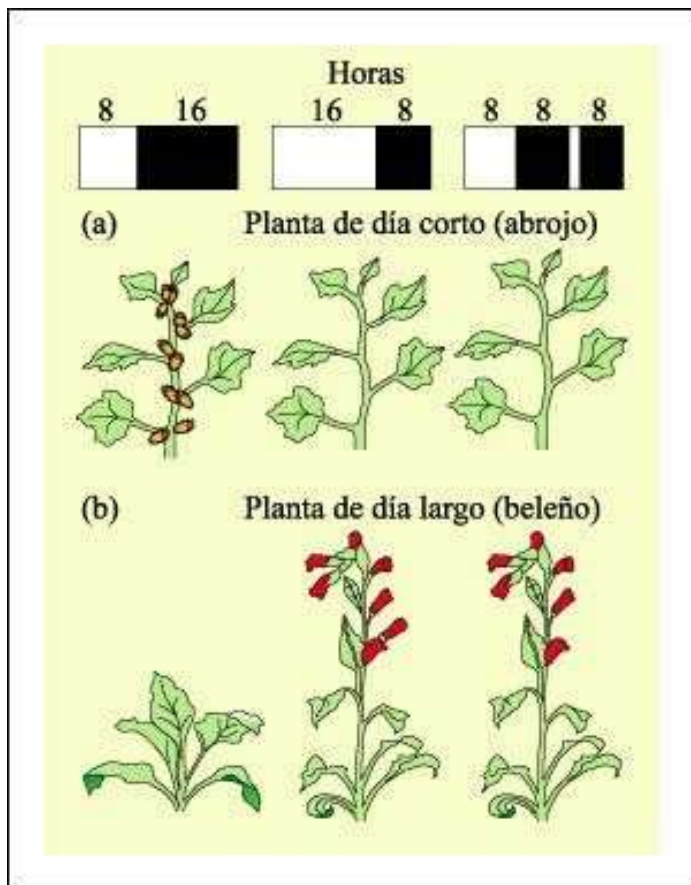
Los fitocromos son sintetizados en la forma **Pr**. **Pr** cambia a **Pfr** cuando se lo expone a luz roja. **Pfr** es la forma activa que induce la respuesta biológica. **Pfr** revierte a **Pr** cuando se lo expone a la luz roja lejana (730nm). En la oscuridad, **Pfr** lentamente revierte a **Pr** o es degradado.



Las similitudes entre los espectros de acción de las respuestas biológicas y los espectros de absorción de los pigmentos suministraron importante evidencia de que el fitocromo es el pigmento responsable de las respuestas.

Las plantas fotoperiódicas están clasificadas como de **días largos** o de **días cortos**, aunque el mecanismo regulador está, en realidad, controlado por **horas de oscuridad**, no por la duración del día.

La coincidencia de las formas activas de **fitocromo** o criptocromo, creadas por la **luz**, junto con los **ritmos del reloj circadiano** (Los ritmos que continúan con un período cercano a 24 horas aun cuando todas las condiciones del ambiente se mantengan constantes, o sea de origen endógeno) permite a las plantas **medir la duración de la noche**. Además de para la floración, el fotoperiodismo actúa sobre el crecimiento de tallos o raíces durante ciertas estaciones, o la pérdida de hojas.



Los experimentos de fotoperiodicidad mostraron que las plantas miden la longitud del período de oscuridad y no del de luz. a) Las plantas de día corto florecen sólo cuando el período de oscuridad excede cierto valor crítico. Así, el abrojo, por ejemplo, florece con 8 horas de luz y 16 horas de oscuridad. Si el período de 16 horas de oscuridad es interrumpido, aunque sea brevemente, como se muestra a la derecha, la planta no florece. b) La planta de día largo, por otra parte, que no florece con 16 horas de oscuridad, lo hace si el período de oscuridad se interrumpe. Las plantas de día largo florecen sólo cuando el período de oscuridad es menor que cierto valor crítico.

Requerimiento de Luz de algunos cereales y oleaginosas.

Plantas de días largos

Este tipo requiere poco menos de unas cuantas horas de oscuridad cada periodo de 24 horas para inducir la floración. En el Hemisferio sur (es decir, el día más largo es el 21 de diciembre y el más corto el 21 de junio). Sin embargo, en algunas partes del mundo, el invierno o verano se referiría a la estación lluviosa o seca respectivamente, en lugar de la temporada más fría o caliente del año.

Algunas de las plantas de días largos forzosos son:

- *Dianthus caryophyllus* (clavel)
- *Hyoscyamus niger* (beleño negro)
- *Avena sativa* (Avena)
- *Lolium* (Rye gras)
- *Trifolium* (trébol)

Algunas de las plantas de día largo opcional son:

- *Pisum sativum* (poroto)
- *Hordeum vulgare* (cebada)
- *Lactuca sativa* (lechuga)
- *Triticum aestivum* (trigo candeal)
- *Brassica rapa* (nabo)

Plantas de días cortos

Este tipo de plantas florece cuando la duración de la noche es mayor. No pueden florecer con días largos o si se expone la planta a una luz artificial durante varios minutos en medio de la noche, requieren un periodo ininterrumpido de oscuridad antes de que el desarrollo floral pueda comenzar. La luz natural nocturna, como la luz de la luna o los rayos no tienen suficiente intensidad o duración para interrumpir la floración.

En general, estas plantas de día corto (noche larga) florece a medida que los días se acortan (y las noches se alargan), después del 21 de enero, lo que ocurre durante el verano y el otoño. La duración del periodo de oscuridad requerido para inducir la floración varía entre especies y variedades de una especie.

Algunas plantas de día corto forzoso son:

- *Chrysanthemum*
- *Coffea* (café)
- *Poinsettia*
- *Fragaria x ananassa* (frutilla)
- *Nicotiana*, var. Maryland Mammoth (tabaco)
- *Lemna minor* (lenteja de agua)
- *Xanthium* (abrojo)
- Maíz - solamente los cultivares tropicales

Algunas plantas de día corto opcional son:

- *Cannabis*
- *Gossypium* (algodón)
- Arroz
- *Saccharum officinarum* (caña de azúcar)

Plantas de día neutro

En este tipo de plantas, el **inicio de la floración** no se basa en el fotoperiodismo; florecen al margen de la duración de la noche. Es posible que se inicie al llegar a una cierta etapa de desarrollo o madurez o en respuesta a estímulos ambientales alternativos, como la **vernalización** (un periodo de baja temperatura). Las Calabazas (*cucumis sativus*), los rosales y tomates (*Solanum lycopersicum*) son algunas de estas plantas.

La **vernalización** es la condición natural física a periodos variables de frío de algunas plantas herbáceas para que se produzca la **apertura de sus flores**. La vernalización o cantidad mínima de horas frío requeridas, varía con las distintas especies y genotipos.

Diferencia entre vernalización y requerimiento de frío.

Es importante mencionar la diferencia entre el concepto de **vernalización** de las **especies herbáceas** y los **requerimientos de frío** de las **especies frutales caducifolias**, ya que ambos procesos ocurren dentro del mismo rango de temperaturas.

La **vernalización** es el requerimiento de frío necesario para la inducción de la **etapa reproductiva**, pudiendo ser de tipo cualitativo o cuantitativo. En cambio, el **requerimiento de frío** de las plantas frutales caducifolias es necesario para **romper la dormición**, tanto de las yemas vegetativas como florales, siendo siempre un proceso cuantitativo. La exposición al frío es el factor determinante en la ruptura de la dormancia de las especies frutales de hojas caducas, tales como las especies frutales de pepita (manzano, peral), las especies frutales de hueso (duraznero o melocotonero, ciruelo japonés, cerezo dulce, etc), las especies productoras de frutos secos (almendro, avellano, nogal, castaño, pecán, pistachero), los arbustos de hoja caduca (arándanos, frambueso, moras, zarzamora, grosellero), y las especies de hoja caduca trepadoras (vid, actinidia). Todas ellas tienen que estar expuestas a un período de bajas temperaturas durante el letargo invernal para una adecuada **ruptura de la dormancia** e inicio de la nueva estación de crecimiento. Este requisito de acumulación de frío es un factor decisivo en la adaptación de estas especies a su ambiente. Cuando las especies frutales de clima templado no acumulan suficiente frío de acuerdo a sus necesidades específicas, se observa un conjunto de síntomas entre los que resultan más comunes los siguientes: retrasos en la apertura de yemas de madera y yemas de flor, brotación irregular y dispersa, y desprendimiento de las yemas de flor. Consecuentemente, la productividad de la especie en cuestión resulta seriamente comprometida.