

## LA RADIACIÓN SOLAR Y LA TEMPERATURA I

### - ESPECTRO ELECTROMAGNETICO DE LA RADIACIÓN

La energía que recibe la Tierra procede del Sol. Esa radiación de onda corta y parte de ella es reflejada por las capas altas de la atmósfera y otra parte sirve para calentar la Tierra. La Tierra, por su parte, tiene capacidad de emitir radiación de onda larga.

Este sistema energético se puede asemejar como una ceja donde hay entrada de energía de onda corta y salida de energía de onda larga.

De toda la energía procedente del Sol, sólo llega un 47 % a la superficie terrestre, de la cual:

- 20% es absorbida por la superficie de la Tierra
- 26 % es absorbida por el agua
- 0,2 % es utilizada por las plantas

Los únicos seres vivos capaces de absorber la energía solar son las plantas, y de ellas dependen los demás niveles tróficos. Pero además, la parte absorbida por la Tierra y por agua influye positivamente sobre el crecimiento de la comunidad de vegetales.

### - ATENUACIÓN DE LA LUZ

La disminución de la luz se produce desde las capas altas hasta los niveles inferiores. Esta disminución depende de estructuras, cantidad de hojas, tamaño de las mismas, ángulo foliar...

Diferentes comunidades presentan patrones distintos en la distribución vertical de la luz: abedules y piceas (2 %), girasol (18-20 %), pinos (30-60 %)... Esta distribución en las especies depende de:

- Fecha y hora
- Duración de la luz solar
- Época de crecimiento
- Posición del sol (estación)

En un bosque planifolio (de árboles con hojas anchas) hay una baja estacionalidad en comparación con un trival o con un bosque caducifolio, ya que aquí, cuando se produce las hojas la radiación es mucho menor, manteniéndose más o menos constante hasta la caída de las hojas.

También depende de:

- Índice de superficie foliar: ISF, IF, LAI, LIAF AREA INDEX
- Distribución de las hojas en el árbol
- Ángulo foliar

### ATENUACIÓN DE LA LUZ EN ECOSISTEMAS TERRESTRES

#### 1) Índice de superficie foliar

Es la cantidad de superficie de hoja por superficie de suelo:

$$ISF = \frac{\text{superficie hoja}}{\text{superficie suelo}} = \frac{m^2}{m^2}$$

Para medir la superficie de las hojas se toma una de las caras. La superficie de la hoja se mide cogiendo la hoja, “fotocopiándola” y medimos con un trozo de papel milimetrado de área conocida. Recortamos el papel y como sabemos el tamaño y el peso, pesamos las hojas y calculamos la proporción.

El índice de superficie foliar depende, por tanto de:

- Comunidad y especie
- Condiciones y recursos

El índice de crecimiento foliar máximo se puede identificar con el índice de superficie foliar. Un crecimiento en el índice de crecimiento foliar representa un aumento en la tasa de respiración.

Si lo representamos en diferentes condiciones y recursos (como por ejemplo en una diferencia en la radiación) podemos observar que para el caso de una radiación baja el índice de superficie foliar estaría por debajo de 4. Si aumentamos la radiación, llegando al caso extremo de 3 Kj/día, el crecimiento está en el doble, ya que una mayor radiación luminosa mejora el crecimiento. Por otro lado, si la luz se distribuye en sólo una parte de la planta, la hoja tenderá a estar en esa parte.

## 2) Angulo foliar

Se mide como el ángulo que tiene la hoja con respecto a la horizontal.

Tiene importancia a la hora de ver como llega la radiación a las capas bajas de las plantas (las hojas colocadas en la parte superior tomarán más luz). La mayor parte de las hojas se encuentran en una inclinación casi vertical. Así pues esto condiciones los niveles de radiación que las hojas reciben.

El ángulo foliar tiene importancia en la tasa de fotosíntesis. Se ha experimentado con hojas de distribución vertical y se les ha obligado a adaptar una orientación horizontal. Se pone la planta de arroz con hojas asimétricas y otro grupo de plantas donde se someten las hojas posición horizontal. Vemos que las hojas no reciben tanta luz y hay más gasto respiratorio que fotosíntesis.

En individuos que aparecen aislados también se produce una distribución diferencial de la luz en las capas y en las hojas, así como en el interior.

Supongamos dos casos muy extremos que representan la cantidad de radiación absorbida con respecto a la que se encuentra en el exterior: en un ciprés y en un olivo. La percepción lumínica es igual a la fuerza de iluminación en distintos lugares de la copa expresada en porcentajes de la iluminación en la zona inmediatamente exterior de los árboles. En la copa de un ciprés se nota un descenso brusco de claridad por debajo de la capa externa y para una percepción lumínica mínima inferior al 0,5 % cesan los fenómenos de asimilación. En el caso del olivo, que tiene hojas pequeñas muy

reflectantes, la luz difusa penetra e incluso en las zonas más oscuras de la copa pueden haber ramas con hojas. Esto nos determina las distintas especies que pueden vivir en el interior de la copa de un determinado árbol.

### ATENUACIÓN DE LA LUZ EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

El patrón es distinto de cómo se produce la distribución de la radiación en aguas oceánicas. En la superficie partimos del nivel cero con un 100 % de radiación. Hay luego un descenso muy fuerte, con un 1 % de radiación, que dependerá que el agua costera tenga muchas partículas en suspensión, las cuales absorberían mucha radiación. Aproximadamente en los 40-60 metros hay un rango de aguas oceánicas, muy pobres, con poca intersección de la luz, pudiendo llegar al 1% hasta los 100-120 metros de profundidad.

En zonas de aguas costeras fértiles el agua es más clara y puede transmitirse la radiación a mayor velocidad.

### INTENSIDAD LUMINICA Y PRODUCCIÓN NETA

Producción Bruta (PB) = Producción neta (PN) + Respiración

Se produce una relación logarítmica para la radiación, relacionándola con la producción neta, la bruta y la respiración.

No hay más beneficio por tener más hojas, ya que se produce más respiración y la producción neta desciende, con lo cual tenderá a llegar a cero.

La intensidad luminosa interfiere en la producción primaria de manera que el patrón de la disminución de la intensidad luminosa en profundidad a la vez aparece con la producción de biomasa primaria. Conforme aumenta en profundidad la radiación es menor y describe la producción primaria.

En esta producción llega un momento en el cual el gasto respiratorio supera a la fotosíntesis (en profundidades consideradas) y a ese límite se le llama zona eufótica, que sería la zona donde la tasa de respiración iguala a la tasa fotosintética. Por debajo de esa profundidad sería igualar a la tasa fotosintética. Por debajo de esa profundidad sería difícil encontrar algunos organismos fotosintéticos viviendo en tales condiciones.

### ADAPTACIONES RELATIVAS A LA RADIACIÓN

Van a explicar porque se distribuyen los organismos en los hábitat en los cuales aparecen.

Dentro de la radiación, una adaptación muy importante es la visión de los animales, una adaptación que les permite sobrevivir, ya que hace que visualicen los alimentos, ver a los depredadores...

Otro aspecto importante relacionado con la radiación es que algunos organismos responden a la luz considerándola como una señal para estímulos de diversas consideraciones. Puede ser tomada como una medida del tiempo para coordinar una

germinación o una reproducción. Es un estímulo mucho más predecible que el que lo pueda ser el aumento de temperatura, por ejemplo. Así pues, diferentes organismos reconocen la luz para centrar sus episodios de actividad o de reproducción, ya que asegura la supervivencia.

### **ADAPTACIONES RELATIVAS A LA SUPERVIVENCIA**

Gracias a la fotosíntesis, la mayor parte de los demás niveles tróficos pueden permanecer en el Ecosistema. Veamos la reacción de la fotosíntesis:

#### Radiación 2

La cantidad que cada hoja refleja de radiación depende de las especies. Las que viven en un hábitat muy luminoso pueden condicionar que la hoja se caliente demasiado, con lo que dicha hoja prefiere reflejar la luz aunque la pierda. Además, para contrarrestar este calentamiento excesivo hay pelos y diversas sustancias.

La energía radiante debe ser capturada o se pierde para siempre (diferencia con la materia). El aparato fotosintético sólo es capaz de fijar entre 400 y 700 nm (PAR).

La eficiencia de la fotosíntesis es muy baja (2 por mil de la energía luminosa disponible). Probablemente no hay plantas con capacidad de presentar una eficiencia mayor por que hay un factor limitante de producción.

La fotosíntesis, por tanto, es un proceso poco eficiente en cuanto a la producción de energía. La limitación del sistema fotosintético influye de manera considerable en la entrada de energía capaz de ser captada por los productores primarios, de forma que si estos son poco eficientes los demás niveles tróficos también se verán limitados.

Si representamos la producción primaria de las plantas, que podemos determinarla como gramos de biomasa que se producen por metro cuadrado de superficie de suelo y por tiempo y representamos un gradiente de producción primaria vemos la influencia del gradiente de producción primaria sobre la producción secundaria (por ejemplo la cantidad de herbívoros)

#### Radiación 3

Podemos tener varias posibilidades:

- 1) La producción primaria no es realmente importante para los herbívoros: una línea más o menos recta en la que se indicaría que aumentando la producción primaria no hay ningún efecto sobre la producción secundaria.
- 2) En general hay una relación más o menos dispersa, lineal y positiva de la producción primaria con respecto a la producción secundaria, de manera que la relación se mantendrá también en el siguiente nivel trófico. No obstante, no es una relación perfecta.

La producción primaria constituye por tanto un cuello de botella a la entrada de energía de los ecosistemas. Por eso es importante centrarse en aspectos de producción primaria y asimilación de carbono por parte de las plantas.

Hay que hacer una salvedad, y es que puede haber ecosistemas que funcionen con energía diferente de la que proviene del sol, como por ejemplo con energía química (organismos quimioautótrofos), que no son organismos fotoautótrofos, sino que utilizan la energía de compuestos muy reducidos para formar compuestos orgánicos.

Un ejemplo muy conocido son los organismos que viven en las dorsales oceánicas de las Islas Galápagos, de forma que no llega la luz del sol. Hay unas bacterias que utilizan la energía del sulfhídrico y otros organismos que utilizan esas bacterias complementando la cadena. También se han encontrado en ciertas cuevas organismos que dependen de unas condiciones parecidas a las imperantes en las dorsales oceánicas, complementando el nivel trófico.