

Ecosistema

: Comunidad biótica + Medio ambiente abiótico



Estudio de comunidad y ecosistema

1. Tratar especies como unidad biológica y estudiar sus interacciones y papeles en comunidades
⇒ **Ecología de comunidades**
2. Mover más allá de detalles de cada especie y concentrarnos en los físicos de ecosistema como procesador de energía y nutrientes
⇒ **Ecología de ecosistemas**

: estudio del movimiento de energía, nutrientes o toxinas a través de la comunidad y medio ambiente.

Ecología de Ecosistemas

: estudio del movimiento de energía, nutrientes o toxinas a través de la comunidad y medio ambiente.

Tres medidas:

- **Biomasa**: peso de cada especie como una medida de importancia de cada especie
- **Flujo de materiales químicos**: transferencia de carbono, nitrógeno, fósforo, etc. a través del ecosistema
- **Flujo de energía**: transferencia de energía solar a través del ecosistema

Energéticos de Ecosistema

- **Energía**: habilidad de trabajar
 - ❖ joules (J, kJ)
 - ❖ calorías (cal, kcal)
- **Energía es el dinero común entre todas las especies**
 - ❖ ganan energía desde la presa (sol)
 - ❖ pierden energía a depredadores
- **Organismos difieren en adquisición**
 - ❖ **autótrofos**: energía desde sol
 - ❖ **heterótrofos**: energía desde consumo

Producción Primaria

: Energía o material (C) producida por las plantas



99.9% de biomasa en la planeta son plantas verdes.

Producción Primaria

- **Producción Primaria Bruta (GPP)**:
 - ❖ energía (o C) total producida por las plantas (fotosíntesis)
$$12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 + \text{energía solar} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$
 - ❖ no toda la energía (C) se convierte a biomasa
- **Respiración (R)**:
 - ❖ energía usada para sostener la vida
 - ❖ opuesta de fotosíntesis
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{energía}$$
 - ❖ energía del calor se pierde desde ecosistema

Producción Primaria

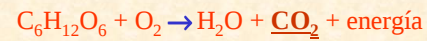
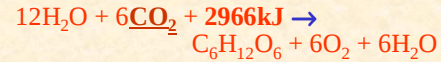
• Producción Primaria Neta (NPP):

- ❖ energía de fotosíntesis que se queda para *crecimiento y reproducción* de plantas
- ❖ **energía disponible a los herbívoros**

$$NPP = GPP - R$$

Como Medir Producción Primaria Neta?

1. Medir el cambio entre CO₂ y O₂



Absorción de 6 moléculas de CO₂ indica que la planta absorbió 2966 kJ de energía solar.

Como Medir Producción Primaria Neta?

2. Medir el cambio de biomasa

$$\Delta B = \text{Biomasa (Ago)} - \text{Biomasa (Julio)}$$

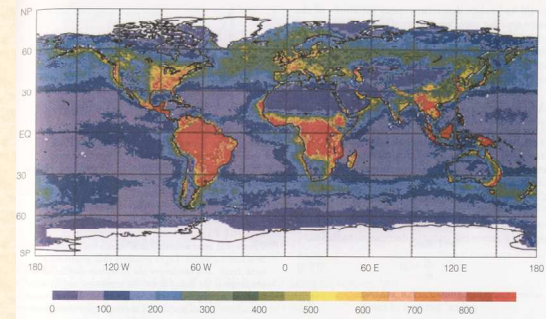
$$NPP = \Delta B + L + G$$

$$\Delta B = B_2 - B_1$$

L: pérdida de biomasa por muerto de planta

G: pérdida de biomasa a herbívoros

Distribución de producción primaria



g de carbono/m² * año

FIGURE 15.3
Annual net primary production (grams of carbon per m² per year) for the globe, as calculated from satellite imagery. Ocean data are averages from 1978 to 1983; land averages are from 1982 to 1990. Of total global primary production, the ocean contributes 46% and the land 54%. (After Field et al. 1998.)

Distribución de producción primaria

Tipo de vegetación	NPP anual	
Océano	48.5	
Terrestre		• NPP es el máximo en bosque tropical húmedo y reduce hacia polos, sabanas y desiertos.
Bosque tropical húmedo	17.8	
Bosque decíduo	1.5	
Bosque decíduo y conífero	3.1	
Bosque conífero siempre verde	3.1	• Productividad de océano es muy bajo como Tundra.
Bosque conífero decíduo	1.4	
Sabanas	16.8	Sin embargo, océano ocupa ca. 71% de la superficie.
Prairie perenial	2.4	
Arbustos	1.0	
Tundra	0.8	
Desierto	0.5	
Áreas cultivado	8.0	
Total para vegetación terrestre	56.4	
Total para la planeta	104.9	

Eficiencia de producción primaria

¿Cuan eficiente diferentes vegetaciones convierten energía solar?

$$\text{Eficiencia de producción primaria bruta} = \frac{\text{energía fijado por producción primaria bruta}}{\text{energía solar disponible}}$$

e.g., Kozlovsky (1968) - comunidad de fitoplancton en Lago Mendota, Wisconsin

$$\text{Eficiencia de producción primaria bruta} = \frac{20.991 \text{ kJ/m}^2/\text{año GPP}}{4.973.604 \text{ kJ energía solar}} = 0.42\%$$

Eficiencia de producción primaria

¿Cuan eficiente diferentes vegetaciones convierten energía solar?

$$\text{Eficiencia de producción primaria bruta} = \frac{\text{energía fijado por producción primaria bruta}}{\text{energía solar disponible}}$$

Kira (1975)

Eficiencia de GPP:

bosque: 2.0-3.5%

sabana: 1.0-2.0%

cultivo: 1.5%

fitoplancton: <0.5%

sin embargo,

Perdida de GPP a respiración:

bosque: 50-75%

sabana: 45-50%

cultivo: 45-50%

ca. 1% de energía solar se convierte a NPP!

¿Qué Limita NPP?

❖ Luz solar?

- Luz disminuye del ecuador a los polos
- Luz disminuye con profundidad en agua
 - sólo 5-10% de luz alcanza 20m

❖ Nutrientes?

- nitrógeno (N)
- fósforo (P)
- hierro (Fe)

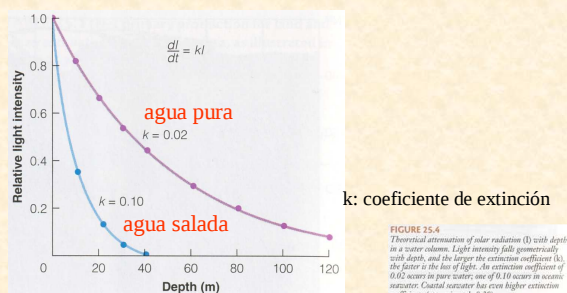
❖ Condiciones climáticas?

❖ Mismos factores para comunidades acuáticas y terrestres?

Comunidades Acuáticas

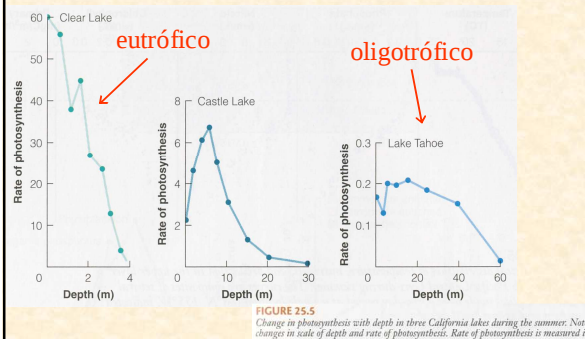
• Luz disminuye con profundidad en agua

- sólo 5-10% de luz alcanza 20m



Comunidades Acuáticas

• Luz disminuye con profundidad en agua



Comunidades Acuáticas

- Radiación solar limita Producción primaria.
- Plantas requieren nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, azufre, cloro, sodio, magnesio, hierro, manganeso, cobre, yodo, cobalto, etc.
- Contaminación (nitrógeno, fósforo y carbono) en 1970s causó el cambio de la comunidad fitoplanctónica:
 - algas verdes (diatomeas) $\Rightarrow$ algas azul-verde

eutrofización: crecimiento explosivo de poblaciones de algas después de la entrada de nutrientes.

¿Cual elemento, N, P o C, causa eutrofización?

¿Qué causa eutrofización?

Schindler (1977, 1990)

• Experimentos del campo en los Lagos

- ❖ Ontario, Canadá en 1968,
- ❖ manipulación de los lagos enteros



¿Qué causa eutrofización?

Schindler (1977, 1990)

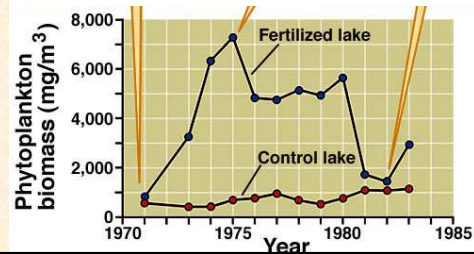
- ❖ lagos sin PO_4 (solo N y C - control)
- ❖ lagos con PO_4 (N, C y P - fertilizados)
- ❖ efectos sobre biomasa de fitoplancton



¿Qué causa eutrofización?

Schindler (1977, 1990)

PO_4 causa eutrofización rápida



¿Qué causa eutrofización?

Schindler (1977, 1990)

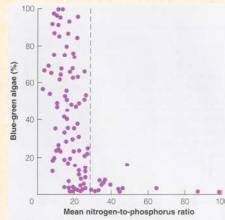
Alga azul-verde:

- fija nitrógeno

eutrofización

⇒ mayor fósforo

⇒ limitado por nitrógeno



nutrientes	dominante	organización de com.
bajos	alga verde	por depredación?
altos	alga azul-verde	por competencia

¿Qué Limita NPP?

Comunidades acuáticas:

- luz solar (y temperatura)
- fósforo
- silice (para diatomeas)
- nitrógeno
- hierro

Comunidades Terrestres

- Mayor variación en temperatura que com. acuáticas
- Mayor cambio estacional de temperatura

Índice de vegetación:

Normalized difference vegetation index (NDVI):

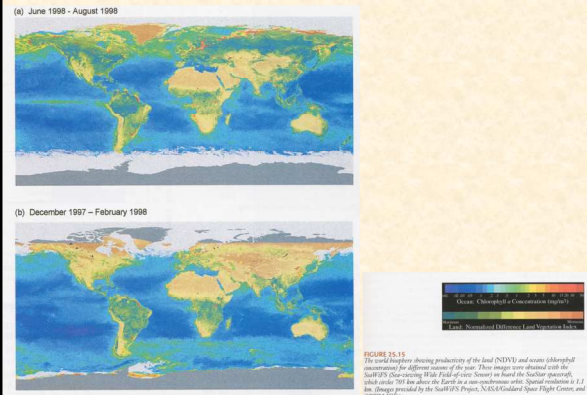
tasa de bandas espectrales cerca de infrarrojo y rojo visible – corresponde a la cantidad de clorofila en planta

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR: reflectancia near-infrarrojo (0.725-1.1 μm)

RED: reflectancia de rojo (0.6-0.7 μm)

Comunidades Terrestres



Comunidades Terrestres

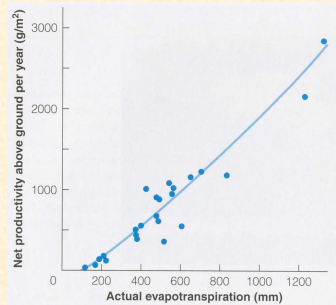


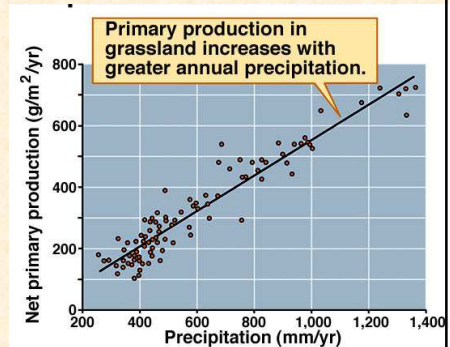
FIGURE 25.16
Prediction of net primary production of terrestrial communities from climatic data on solar radiation, temperature, and moisture (measured by actual evapotranspiration). (Data from Rosenzweig 1968.)

Rosenzweig (1968)

Evapotranspiración predice NPP.

Comunidades Terrestres

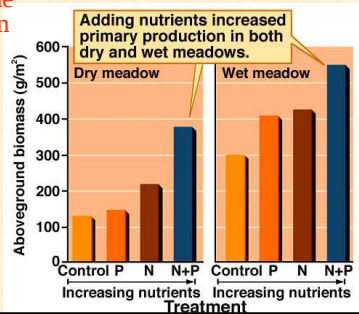
- Temperatura y precipitación



Comunidades Terrestres

Bowman et al. (1993)

- ❖ tundra alpina
- ❖ tratamientos de fertilización



¿Qué Limita NPP?

Comunidades terrestres:

- temperatura
- precipitación
- nitrógeno
- fósforo
- otros minerales

Importancia de NPP

- Producción primaria está relacionada a:
 - ❖ cantidad de la producción agrícola
 - ❖ cantidad de la producción forestal
 - ❖ cantidad de la cosecha de vida silvestre
 - ❖ nivel global de gas (CO_2 , O_2)
 - ❖ temperatura global