

UNITAT I. L'ESTRUCTURA DELS ECOSISTEMES.

1. ECOLOGIA

L'ecologia és la ciència que estudia les relacions entre els éssers vius i el lloc on viuen.

L'ecologia estudia totes les relacions que s'estableixen entre els individus de la biocenosi, les condicions del biòtop i entre la biocenosi i el biòtop.

El conjunt de la biocenosi i el biòtop s'anomena ecosistema. Per tant, l'ecologia també es defineix com la ciència que estudia els ecosistemes.

2. EL BIÒTOP

El biòtop és la part abiòtica de l'ecosistema. Està format pel medi, el substrat i els factors ambientals físicoquímics.

2.1. El medi.

El medi és el conjunt de substàncies que constitueixen el fluid que envolta els éssers vius.

A la biosfera hi ha dos medis: l'aeri i l'aquàtic. Aquests dos medis no estan totalment separats ja que a l'aire hi ha una certa humitat i a l'aigua hi ha gasos atmosfèrics dissolts.

El medi aquàtic.

Forma el 70% de la superfície terrestre. Segons la zona que habiten en el medi aquàtic, els éssers vius es divideixen en quatre grups.



→ **NÈUSTON:** Viuen a la superfície.

→ **PLÀNCTON:** Conjunt de tots els éssers vius (molt petits) que es mouen a la deriva. Comprèn el fitoplàncton (plàncton vegetal) que fa la fotosíntesi i el zooplàncton (plàncton animal) que s'alimenta del fitoplàncton.

→ **NÈCTON:** Són els nedadors.

→ **BENTOS:** Són els que viuen al fons.

El medi aeri.

És l'atmosfera propera a la superfície terrestre. La barreja d'aquests gasos forma l'aire i la seva composició és: 78% N₂, 21% O₂, 0.003 CO₂ i la resta són Argó, vapor d'aigua, etc.

2.2. El substrat.

És el conjunt de substàncies que formen la superfície on els organismes es fixen, s'aguanten o es desplacen. Els principals substrats són: el sòl, l'aigua i el cos d'altres éssers vius.

2.3. Els factors abiòtics i les adaptacions.

Els factors ambientals abiòtics són les variables fisicoquímiques que influeixen en la vida dels organismes:

Temperatura

Les plantes resisteixen millor que els animals les temperatures extremes. Entre les adaptacions a la temperatura cal esmentar dues estratègies dels animals:

- Hi ha animals capaços de mantenir la temperatura corporal constant (homeotermes).
- Hi ha animals que no poden mantenir la temperatura constant (poiquilotermes).

Llum

La llum influeix decisivament en la distribució dels éssers vius.

En les plantes terrestres, la llum provoca una distribució estratificada. Hi ha plantes que prefereixen màxima insolació, altres estan adaptades a l'ombra.

Al mar es distingeix un estrat superficial il·luminat fins als 100-200m anomenat estrat fòtic. Els éssers fotosintètics sols es troben a la zona fòtica.

Hi ha alguns animals que tenen adaptacions a la llum:

- Coloració críptica: és per confondre l'animal amb el medi.
- Coloració aposemàtica: és per advertir de la seva perillositat.
- Coloració mimètics: alguns animals inofensius tenen coloracions semblants als perillosos.

Humitat de l'aire

Si la humitat és baixa els organismes s'han d'adaptar per evitar la deshidratació:

- Tenint teguments (pell) impermeables.
- Tenint estructures que retenen aire i mantenen una micro-atmosfera humida.

- Tenint l'aparell respiratori a l'interior del cos (no brànquies).
- Produint secrecions mucoses que mantenen la pell humida.
- Tenint fecundació interna.
- Tenint el desenvolupament embrionari a l'interior d'ous amb closca impermeable o a l'interior del cos de la mare.
 - Tenint les arrels molt llargues.
 - Tenint fulles amb epidermis molt cutinitzada i amb pocs estomes.
 - Tenir pilositat abundant que sigui capaç de retenir aire i mantenir una micro-atmosfera humida.
 - Tenir tija i fulles suculentos per tal d'emmagatzemar aigua.
 - Formació de llavors.

Pressió

Els animals que viuen a molta altitud tenen mecanismes més eficaços per agafar oxigen ja que disminueix la pressió de l'aire i hi ha poc oxigen disponible.

Hi ha animals que capten els canvis de pressió així detecten tempestes i es poden posar a cobert.

Els animals que viuen a molta profunditat en el mar tenen adaptacions al seu cos per suportar les altes pressions.

Salinitat

Normalment els animals aquàtics poden viure o en aigua dolça o en aigua salada però hi ha animals com el salmó i les anguiles que ho poden fer en ambdós medis.

Els corrents del medi

Els corrents aeris són aprofitats per alguns ocells i insectes en les migracions i les plantes ho aprofiten per la dispersió del pol·len i de les llavors.

Els corrents marins també són aprofitats per a les migracions.

Tant en el medi aeri com en el marí, els éssers vius tenen adaptacions per protegir-se de corrents molt forts.

Límits de tolerància

Són els límits max. o min. dels factors ambientals que toleren els organismes.

3. LA BIOCECENOSI

La biocenosi és la part biòtica de l'ecosistema. Està formada pel conjunt de totes les poblacions que viuen en un mateix lloc i les relacions que s'estableixen entre elles.

Aquestes relacions es poden classificar en dos grups.

3.1. Relacions intraespecífiques.

Són les relacions que s'estableixen entre els organismes de la mateixa espècie. Poden ser beneficioses o perjudicials.

Les relacions beneficioses s'anomenen relacions de cooperació. Poden ser per aconseguir aliment, per defensar-se davant de depredadors o per aparellament.

Les relacions perjudicials s'anomenen relacions de competència intraespecífica. Poden ser per la rivalitat de l'aliment o l'espai, llum, ... Aquestes relacions donen lloc a la territorialitat.

3.2. Relacions interespecífiques.

Són les relacions biòtiques que s'estableixen en una comunitat entre individus d'espècies diferents. Les més importants són:

Competència interespecífica

Consisteix en la demanda activa per part d'individus de diferents espècies però del mateix nivell tròfic d'un nivell comú. Poden competir per l'aliment, llum, territori, etc.

Depredació

Activitat de captura i mort que exerceixen els depredadors sobre les preses de les quals s'alimenten.

Parasitisme

És la relació que s'estableix quan un individu (paràsit) viu a costa de les substàncies nutritives d'un altre individu (hoste) el qual perjudica sense causar-li la mort a curt termini. El paràsit ha de viure dins del cos o sobre la superfície de l'hoste.

Mutualisme

És l'associació de dos o més individus de diferents espècies per beneficiar-se mútuament. Si no s'associen també poden viure l'un sense l'altre. Quan l'associació és obligada es parla de simbiosi.

Simbiosi

Consisteix en l'associació de dos o més individus de diferent espècie que es beneficien mútuament en tant grau que es fan dependents l'un de l'altre (ex. líquen).

4. LA POBLACIÓ I LA DINÀMICA DE POBLACIONS

4.1. Estratègia de creixement.

Els estratègs de la "k" en general són espècies que se solen reproduir periòdicament, que tenen poques cries i de mida gran, que necessiten molt de temps per arribar a adults, que necessiten protecció dels progenitors i que tenen estructures especials per ser molt eficaços en l'aprofitament de l'aliment disponible. Són organismes que viuen en ecosistemes estables.

Els estratègs de la "r" són les poblacions d'ecosistemes inestables. Tendeixen a reproduir-se molt ràpidament, per aprofitar el poc temps que dura l'ecosistema. Aquestes poblacions segueixen l'estratègia de la "r". En general són espècies que es solen reproduir contínuament i tenen molt descendents. Sovint són petits, de maduració ràpida, que no necessiten l'atenció dels seus progenitors i que no inverteixen energia a tenir estructures especials que els permetin aprofitar bé l'aliment.

4.2. Creixement exponencial.

Apareix quan en una població no hi ha factors que limitin el creixement. La representació del seu creixement és una corba exponencial o corba en J.

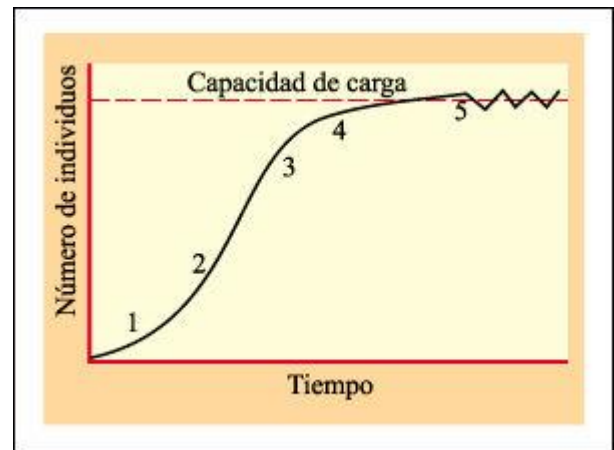
4.3. Creixement logístic.

Apareix quan en una població hi ha limitacions al creixement. La representació del seu creixement és una corba logística o corba en S.

CREIXEMENT EXPONENCIAL



CREIXEMENT LOGÍSTIC

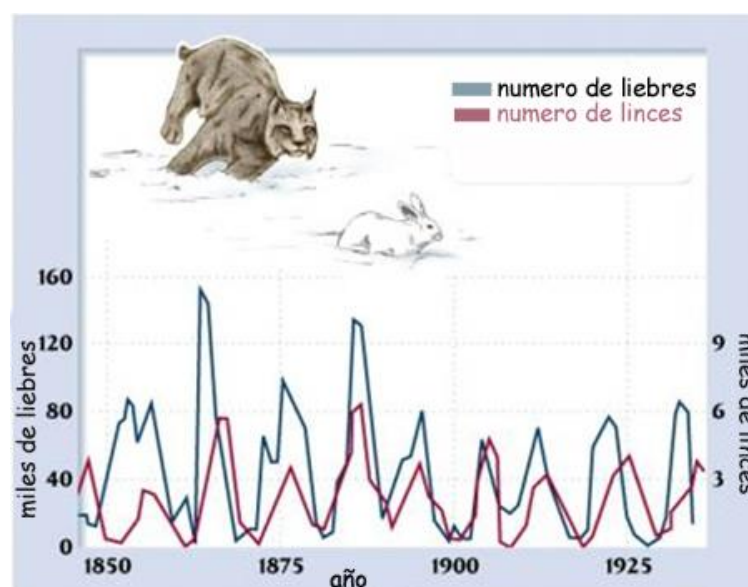


4.4. Fluctuacions.

El creixement de les poblacions reals no s'ajusta exactament a la corba de creixement logístic, que es manté estable en un valor màxim sino que presenta períodes en que disminueix seguit de períodes en que augmenta, superant la població màxima. Aquests vaivens són les anomenades fluctuacions.

Les causes de les fluctuacions poden ser factors independents de l'alta densitat de població com inundacions, sequeres, onades de fred... o factors dependents de l'alta densitat de població com la manca d'aliment, l'augment de depredadors, la facilitat per propagar-se malalties...

Un tipus de fluctuacions és el sistema depredador-presa. Un augment de la població de la presa afavoreix el creixement de la població depredadora, que es fa tan nombrosa que provoca la disminució de la població presa i quan aquesta disminueix farà disminuir la població depredadora, la qual cosa provocarà la recuperació de la població presa i així indefinidament.



UNITAT 2. LA DINÀMICA DELS ECOSISTEMES.

1. ECOSISTEMA TERRA O BIOSFERA.

Entre tots els ecosistemes que es poden delimitar a la Terra sempre hi ha intercanvis de matèria i d'energia. Així, en realitat, al nostre planeta hi ha un únic ecosistema que és tot l'ecosistema Terra o biofera.

1.1. Nínxol ecològic i hàbitat.

El nínxol ecològic d'una espècie és la funció que fa una espècie a un ecosistema. També es pot dir que és tot el que fa i necessita.

Dues espècies pertanyen al mateix nínxol ecològic si s'alimenten de la mateixa manera, si poden ser atacades pels mateixos depredadors i si són afectades de la mateixa manera per les diferents variables ambientals.

Dues espècies que pertanyen al mateix nínxol ecològic estableixen competència entre elles.

L'hàbitat és el conjunt de llocs on a causa de les condicions fisicoquímiques ambientals viu o pot viure una espècie, és a dir, els llocs on la podríem trobar.

1.2. Les formes de nutrició.

Els éssers vius necessiten constantment matèria i energia. Segons quines siguin les seves fonts d'energia i de carboni hi ha 4 grups d'organismes.

		SEGONS LA FONT DE CARBONI	
		COMPOST INORGÀNIC CO ₂	COMPOSTOS ORGÀNICS
SEGONS LA FONT D'ENERGIA	ENERGIA LLUMINOSA	Fotoautòtrofs: plantes superiors, algues i alguns bacteris.	Fotoheteròtrofs: alguns bacteris.
	ENERGIA D'OXIDACIÓ DE COMPOSTOS QUÍMICS	Quimioautòtrofs: alguns bacteris	Quimioheteròtrofs: animals, fongs, protozous i molts bacteris.

1.3. Nivells tròfics i cadenes alimentàries.

El nivell tròfic és el conjunt d'organismes d'una comunitat que es nodreixen de la mateixa manera, es a dir, que ocupen una mateixa posició en la cadena alimentària. Principalment, es diferencien quatre nivells tròfics:

- **ELS PRODUCTORS**
Són els organismes fotoautòtrofs, es a dir, són els que produeixen matèria orgànica a partir de matèria inorgànica. Són les plantes i les algues incloent-hi les algues unicel·lulars que formen el fitoplàncton.
- **ELS CONSUMIDORS PRIMARIS**
Són els heteròtrofs herbívors, es a dir, els que s'alimenten dels productors. Són els animals terrestres herbívors i els animals aquàtics fitòfags com el zooplàncton.
- **ELS CONSUMIDORS SECUNDARIS**
Són els heteròtrofs carnívors, es a dir, els organismes que s'alimenten dels consumidors primaris. Són els animals carnívors. També poden haver consumidors terciaris, quaternaris i superdepredadors.
- **ELS DESCOMPONEDORS**
Són els heteròtrofs que s'alimenten de la matèria orgànica de les restes d'altres organismes (cadàvers, excrements, mudes...). Com a resultat produeixen matèria inorgànica. Són els que tanquen el cicle de la matèria. Ex. Fongs i bacteris.

S'anomena cadena alimentària a la seqüència d'organismes d'un ecosistema, cadascun en un nivell tròfic diferent, que s'alimenten els uns dels altres.

S'anomena xarxa tròfica al sistema format per dues o més cadenes alimentàries que estan interconnectades ja que tenen unes o diverses baules comunes.

1.4. El cicle de la matèria i el flux d'energia.

Per definició, en un ecosistema no entra ni surt matèria, per això, l'únic ecosistema real és el planeta Terra.

La matèria descriu un cicle que passa d'un nivell tròfic a un altre.

En canvi, l'energia no descriu un cicle en l'ecosistema sino que hi entra, el fa funcionar i després en surt la mateixa quantitat que hi havia entrat.

L'energia solar que arriba a la Terra manté l'ecosistema en funcionament i després s'escapa en forma de calor primer a l'atmosfera i després a l'espai interplanetari.

2. PARÀMETRES PER A L'ESTUDI DE LA DINÀMICA DELS ECOSISTEMES.

Els paràmetres més importants que s'estudien són:

BIOMASSA: És la massa total dels organismes. S'expressa en g de C/m²·any.

PRODUCCIÓ: És l'augment de biomassa per unitat de temps.

- Producció bruta: tot el que s'ha produït.
- Producció neta: diferència entre la producció bruta i la part consumida per la respiració.

3. ECOSISTEMES EQUILIBRATS.

Els ecosistemes estables o equilibrats varien molt poc en el temps i les biomasses de cadascuna de les espècies que contenen es mantenen constants.

Perquè això es compleixi, la producció d'un nivell tròfic ha de ser aproximadament igual a l'explotació, es a dir, el consum que el nivell tròfic superior fa sobre ell.

L'equilibri d'un ecosistema depèn de les produccions dels diferents nivells tròfics i no de les seves biomasses.

3.1. La producció i el nombre de nivells tròfics (regla del 10%).

Per terme mitjà, la producció d'un nivell tròfic és el 10% de la producció del nivell tròfic anterior.

Ex. Si un prat produeix 500kg d'herba a l'any, la producció de conills seria de 50kg a l'any i la de guineus seria de 5kg a l'any.

3.2. La producció i la biomassa.

Sabem que la relació entre les produccions de dos nivells consecutius és del 10% però entre les biomasses no hi ha cap proporció.

La biomassa d'un nivell tròfic no depèn de la biomassa del nivell tròfic inferior que explota, sino de la producció del nivell inferior.

4. PIRÀMIDES DE PRODUCCIÓ I DE BIOMASSA.

4.1. Piràmides de producció.

És una representació gràfica de les produccions dels diferents nivells tròfics.

4.2. Piràmides de biomassa.

Les piràmides de biomassa s'obtenen superposant una sèrie d'esglaons que representen la biomassa d'un nivell tròfic. El resultat no és sempre una piràmide ja que pot ser que la biomassa d'un nivell inferior sigui menor que la del superior. En el mar, a vegades la biomassa de fitoplàncton és inferior a la de zooplàncton. Per tal de mantenir aquest ecosistema, el fitoplàncton ha de tenir una producció molt elevada.

4.3. La producció primària i la producció secundària.

La producció primària és la producció dels productors (organismes fotosintètics).

La producció secundària és la producció dels consumidors i descomponedors. Es a dir, l'augment de biomassa per unitat de temps de tots els nivells superiors.

Quan el valor de la producció primària bruta és igual que el de la respiració de tots els organismes junts, la producció neta de l'ecosistema és nul·la i per tant, l'ecosistema es manté estable. Això passa en ecosistemes madurs com en una selva.

Quan el valor de la producció primària bruta és superior al de la respiració de tots els organismes, la producció neta de l'ecosistema és positiva i per tant, l'ecosistema creix, és a dir, augmenta en diversitat. Això passa en els ecosistemes joves com un bosc després d'un incendi.

Quan el valor de la producció primària bruta és inferior al de la respiració de tots els organismes, la producció neta de l'ecosistema és negativa i, per tant, l'ecosistema disminueix i va evolucionant cada vegada en menys diversitat ja que les espècies van desapareixent. Això passa en els ecosistemes contaminats com un camp sobreexplotat per una plaga d'insectes.

5. EL FLUX DE L'ENERGIA.

L'energia que arriba a les capes altes de l'atmosfera procedent del Sol és de tres tipus:

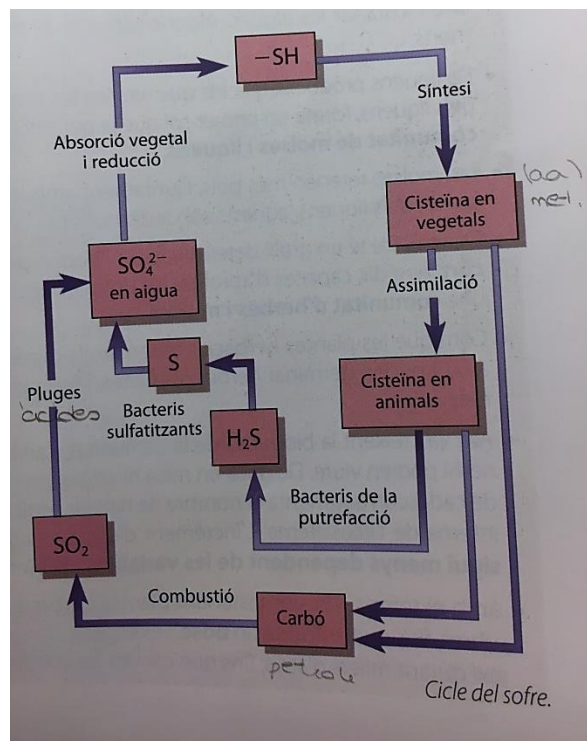
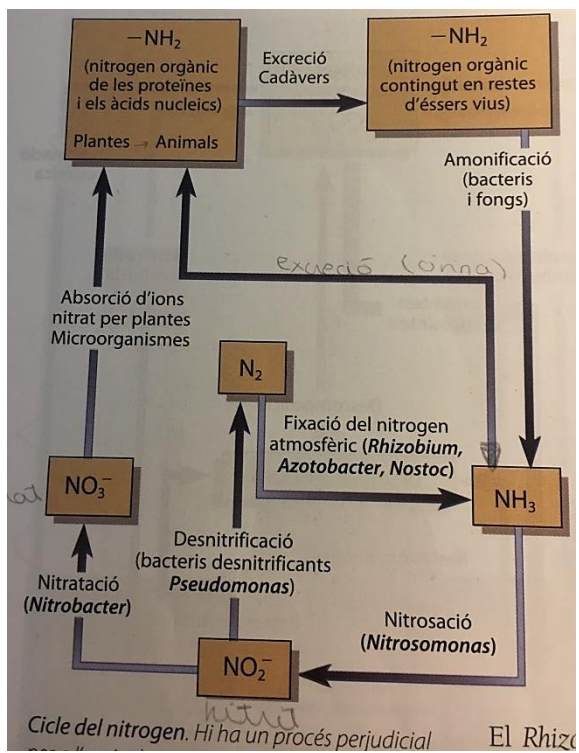
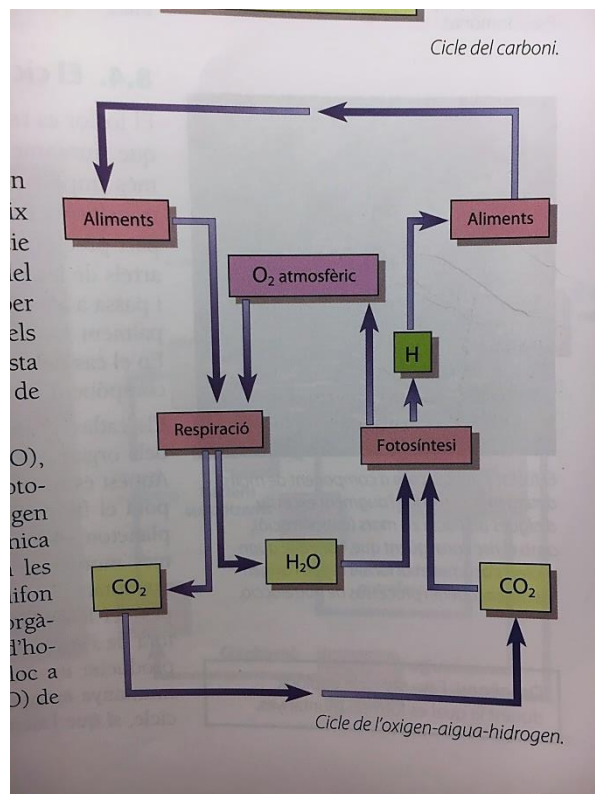
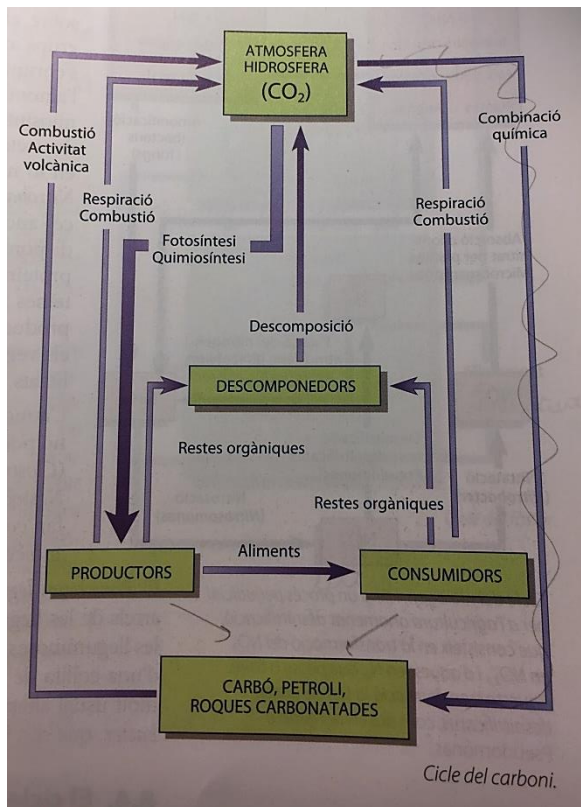
- **RADIACIONS ULTRA-VIOLETES**
Són les que tenen una λ (longitud d'ona) curta. Aquestes radiacions poden penetrar en les cèl·lules, trencar enllaços químics i produir mutacions. Les radiacions UV són absorbides per l'O₂ que es converteix en O₃ (ozó) que encara absorbeix més.
- **RADIACIONS VISIBLES**
Són captades pels éssers fotosintètics i sintetitzen compostos químics.
- **RADIACIONS INFRAROGES**
Són les radiacions calorífiques. A mesura que l'energia solar travessa l'atmosfera es produeixen una sèrie de pèrdues per reflexió i per absorció de les radiacions. El vapor d'H₂O i el CO₂ no són transparents per als rajos IR sino que acumulen aquesta calor i n'impedeixen el retorn a l'espai interestel·lar (efecte hivernacle).

Les radiacions, quan es reflecteixen, augmenten la seva λ , per això algunes es converteixen en infraroques, es a dir, en calorífiques.

Globalment, a tot el planeta, la mitjana d'energia solar que es transforma fotosintèticament en energia química, és tan sols d'un 0,1%. La resta d'energia és la que escalfa l'aire, provoca el vent, les precipitacions, etc.

La mitjana de producció de l'ecosistema terrestre és d'uns 300g de C/m²·any. Oscil·la entre 50g de C/m²·any en els deserts i 1500 g de C/m²·any en els boscos més productius.

La mitjana de producció dels oceans és de 100 g de C/m²·any. Oscil·la entre 50 g de C/m²·any en zones poc productives com el Mediterrani i els 300 g de C/m²·any en les zones on, a causa dels corrents profunds que xoquen contra els continents, afloren aigües profundes carregades de fosfats i nitrats. Aquestes zones s'anomenen afloraments, es genera molt fitoplàncton, i per tant, molt zooplàncton, i per tant, molts peixos (bancs de pesca). Són molt importants dels del Sahara, Namíbia, Califòrnia i Perú.



6. LES SUCCESSIONS ECOLÒGIQUES

Una successió ecològica és el procés de substitució gradual d'unes poblacions per unes altres en una mateixa àrea. El procés acaba quan s'arriba a una comunitat equilibrada que ja no varia (comunitat clímax).

Es distingeixen dos tipus de successions segons el punt de partida.

- **SUCCESSIÓ PRIMÀRIA**
És la que es produeix en una àrea en la qual prèviament no hi havien éssers vius. Ex. Una illa volcànica que ha sorgit d'una erupció o una superfície originada per obres o mineria.
- **SUCCESSIÓ SECUNDÀRIA**
És la que té lloc en una zona en la qual abans existia una comunitat que per causa d'un incendi, inundació, plaga... ha perdut la major part de les seves espècies.

6.1. Característiques de les successions.

Totes les successions segueixen les següents tendències al llarg del temps:

1. Les primeres espècies que apareixen són espècies pioneres o oportunistes. Són espècies que segueixen l'estratègia de la "r".
2. Les espècies pioneres van sent substituïdes per espècies de l'estratègia de la "k".
3. Cada vegada la biomassa augmenta i la producció va disminuint. La comunitat clímax és aquella en la qual hi ha màxima biomassa i la producció neta és zero.
4. La diversitat (biodiversitat) va augmentant.
5. El grau d'organització interna de l'ecosistema va augmentant. Cada cop hi ha més relacions interespecífiques.
6. Cada cop l'ecosistema es fa més estable. La comunitat s'independitza en gran part de les variacions del medi ambient.