

5
BIODIVERSITAT
 BIODIVERSIDAD
 BIODIVERSITY

Què és?

¿En qué consiste?

What is it?

EL DICCIONARI DE LA VIDA

Usant un símil del llenguatge, el diccionari, amb totes les seves paraules, representaria la biodiversitat. Cada paraula seria una espècie. Per fer una novel·la, poesia o qualsevol text, agafem algunes paraules del diccionari i les combinem, però no les fem servir pas totes. Aquest text seria un ecosistema concret en un moment donat. En un text hi ha paraules més abundants que altres i en un ecosistema també hi ha espècies més abundants que altres. La diversitat és una mesura de la proporció entre les diferents espècies d'un ecosistema. Si totes les espècies fossin igualment abundants, la diversitat seria màxima. Això no passa mai. Per formar un sistema de qualsevol mena sempre hi ha d'haver components més abundants i alguns components clau que solen ser molt poc abundants. Pensem en un joc tipus mecano on pots fer hi ha només un sol motor, unes quantes rodes, però molts cargols i moltes altres peces petites. Amb aquests elements es poden fer múltiples combinacions d'aparells. Si hi hagués molts motors i un sol cargol, no es podrien fer gaires coses. Margalef va desenvolupar una mesura de diversitat que porta el seu nom.

EL DICCIONARIO DE LA VIDA

Usando el lenguaje como símil, el diccionario, con todas sus palabras, representaría la biodiversidad. Cada palabra sería una especie. Para escribir una novela, poesía o cualquier texto, tomamos algunas palabras del diccionario y las combinamos, pero no las usamos todas. Así, un texto sería un ecosistema concreto en un momento dado. En un texto hay palabras que abundan más que otras, y en un ecosistema también hay especies más abundantes que otras. La diversidad es una medida de la proporción entre las diferentes especies de un ecosistema. Si todas las especies fueran igual de abundantes, la diversidad sería máxima, pero eso no ocurre nunca. Para formar un sistema, de cualquier tipo, siempre debe haber componentes más abundantes y otros componentes clave que suelen ser muy poco abundantes. Pensemos en un juego tipo mecano: puede que solo haya un motor y unas pocas ruedas, pero en cambio hay muchos tornillos y muchas otras pequeñas piezas. Con todo ello se pueden realizar múltiples combinaciones de aparatos. Si hubiera muchos motores y un solo tornillo, no se podrían construir muchos cosas. Margalef desarrolló una medida de diversidad que lleva su nombre.

THE DICTIONARY OF LIFE

If we use the simile of language, a dictionary, with all its words, would represent biodiversity. Each word would be a species. To write a novel, a poem or any text, we take some words from the dictionary and combine them, but we do not use all of them. This text would be a specific ecosystem at a certain moment in time. In a text, some words are more abundant than others, and in an ecosystem some species are also more abundant than others. Diversity is a measure of the proportion between species in an ecosystem. If all species were equally abundant, diversity would be maximum. This never occurs. To form a system of any kind, there are always more abundant components and some key components that tend not to be very abundant. It is like a game of mecano where there is perhaps only one motor, a few wheels but many nuts and bolts and other small pieces. We can make multiple combinations of devices with them. If there were many motors and only one bolt, we would not be able to do many things. Margalef developed a measure of diversity that bears his name.



Arca de Noé d'Edward Hicks, Museu d'Art de Filadèlfia / Arca de Noé de Edward Hicks, Museo de Arte de Filadèlfia / Noah's Ark by Edward Hicks, Philadelphia Museum of Art



L'Arca de Noé, acollint dos individus de cada espècie, maximitza la diversitat, però és obvi que no pot funcionar com a sistema ecològic natural. A la natura hi ha d'haver espècies més abundants que d'altres i espècies que necessiten hàbitats més extensos que d'altres.

El Arca de Noé acogia dos individus de cada espècie i maximitza la diversitat, però es obvi que no puede funcionar como sistema ecológico natural. En la naturaleza debe haber especies más abundantes que otras y especies que necesitan hábitats más extensos que otros.

Noah's Ark, which took in two individuals from each species, maximised diversity, but clearly it could not function as a natural ecological system. In nature, some species are more abundant than others and some species need habitats that are more extensive than others.



DIVERSITAT I BIODIVERSITAT

En ambdós casos hi ha 3 "espècies" i, per tant, la biodiversitat és la mateixa. A l'esquerra el nombre d'individus de cada "espècie" és el mateix (4). A la dreta, hi ha "espècies" més abundants que d'altres. La diversitat és, per tant, més gran a l'esquerra que a la dreta.

DIVERSIDAD Y BIODIVERSIDAD

En ambos casos hay 3 "especies" y por tanto la biodiversidad es la misma. A la izquierda, el número de individuos de cada "especie" es el mismo (4). A la derecha, hay "especies" más abundantes que otras. La diversidad es, pues, mayor a la izquierda que a la derecha.

DIVERSITY AND BIODIVERSITY

In both cases there are 3 "species" and therefore the biodiversity is the same. On the left, the number of individuals in each "species" is the same (4). On the right, some "species" are more abundant than others, diversity is therefore greater on the left than on the right.



EXTINCIÓ

Dels 8 milions d'espècies que s'estima que hi ha actualment, 1 milió està en risc d'extinció imminent. L'actual taxa d'extinció d'espècies és de desenes a centenars de vegades més alta que la mitjana dels últims 10 milions d'anys i es continua accelerant. La causa d'aquesta extinció és l'activitat humana. Més de dues terceres parts dels medis terrestre i marí han estat significativament alterats pels humans. No tots els organismes estan patint el mateix ritme d'extinció, que en alguns grups arriba al 20 % d'espècies en perill greu d'extinció.

EXTINCIÓN

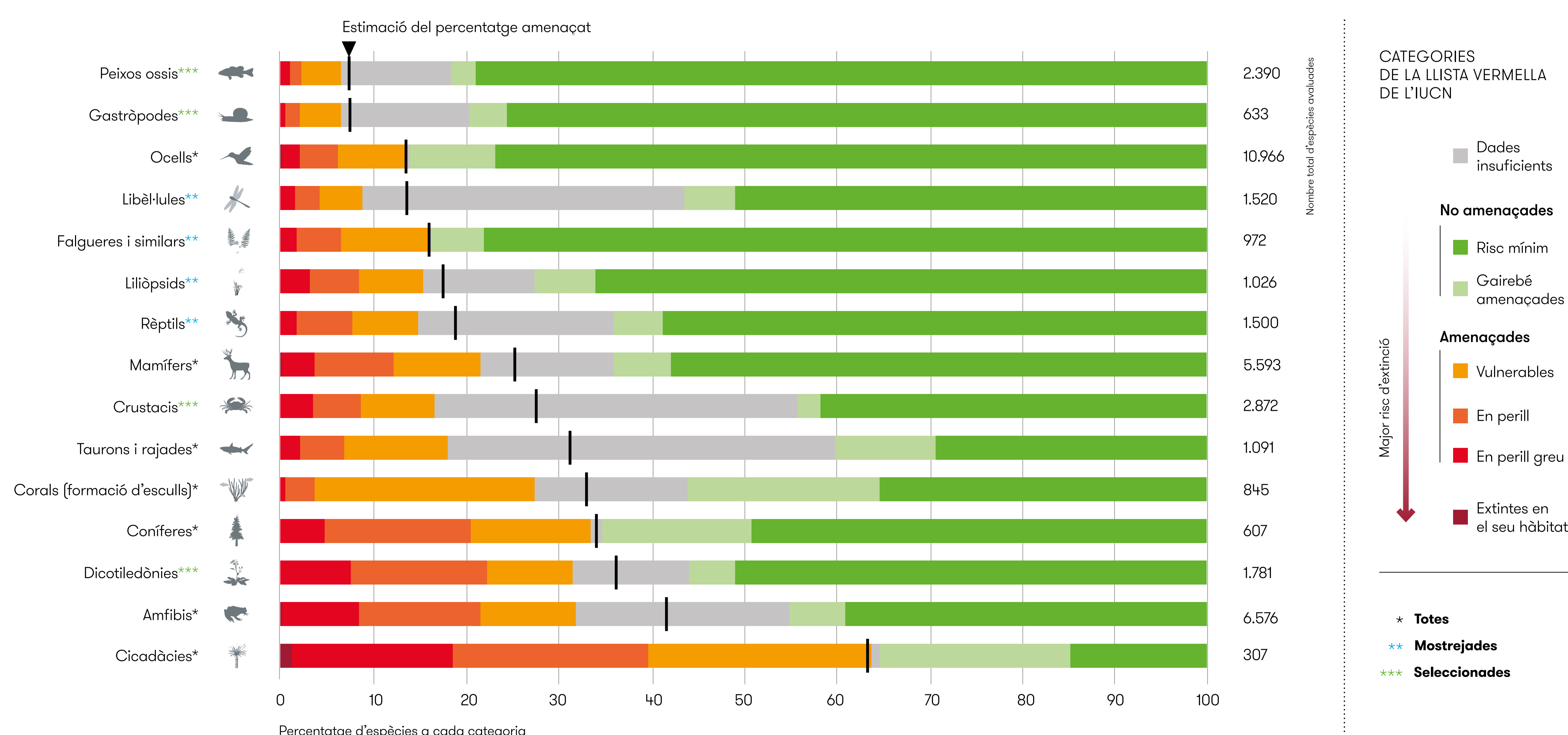
De los 8 millones de especies que se estima que existen actualmente, 1 millón está en riesgo de extinción inminente. La actual tasa de extinción de especies es decenas a cientos de veces más alta que la media de los últimos 10 millones de años, y sigue acelerándose. La causa de esta extinción es la actividad humana. Más de dos terceros partes de los medios terrestre y marino han sido significativamente alterados por los humanos. No todos los organismos están sufriendo el mismo ritmo de extinción, que en algunos grupos llega al 20 % de especies en peligro grave de extinción.

EXTINCTION

Of the eight million species that are estimated to exist currently, one million are at risk of imminent extinction. The current species extinction rate is tens to hundreds of times higher than the average in the last 10 million years and it continues to accelerate. The cause of this extinction is human activity. Over two thirds of terrestrial and marine environments have been significantly altered by humans. Not all organisms are suffering from the same extinction rate, which in some groups has reached 20% of species being in serious danger of extinction.



Riesc actual d'extinció global de diferents grups d'espècies / riesgo actual de extinción global de diferentes grupos de especies / Current global extinction risk in different species groups. Font / Fuente / Source: Modified de / Modificado de / Modified from Summary for Policymakers of the Intergovernmental Science-Basing Platform on Biodiversity and Ecosystem Services global assessment (2019)



"Hi ha una preocupació fonda sobre el nostre esdevenidor, en tant que és funció del món que ens envolta, mún que tenim consciència de malmetre. Com en podríem continuar traient rendiment sense alterar excessivament el seu funcionament i sense deixar de conservar certes característiques que tant ens plauen?"

— Margalef (1976), Bases ecològiques per a una gestió de la natura. En: Natura, ús o abús, Institut Català d'Història Natural

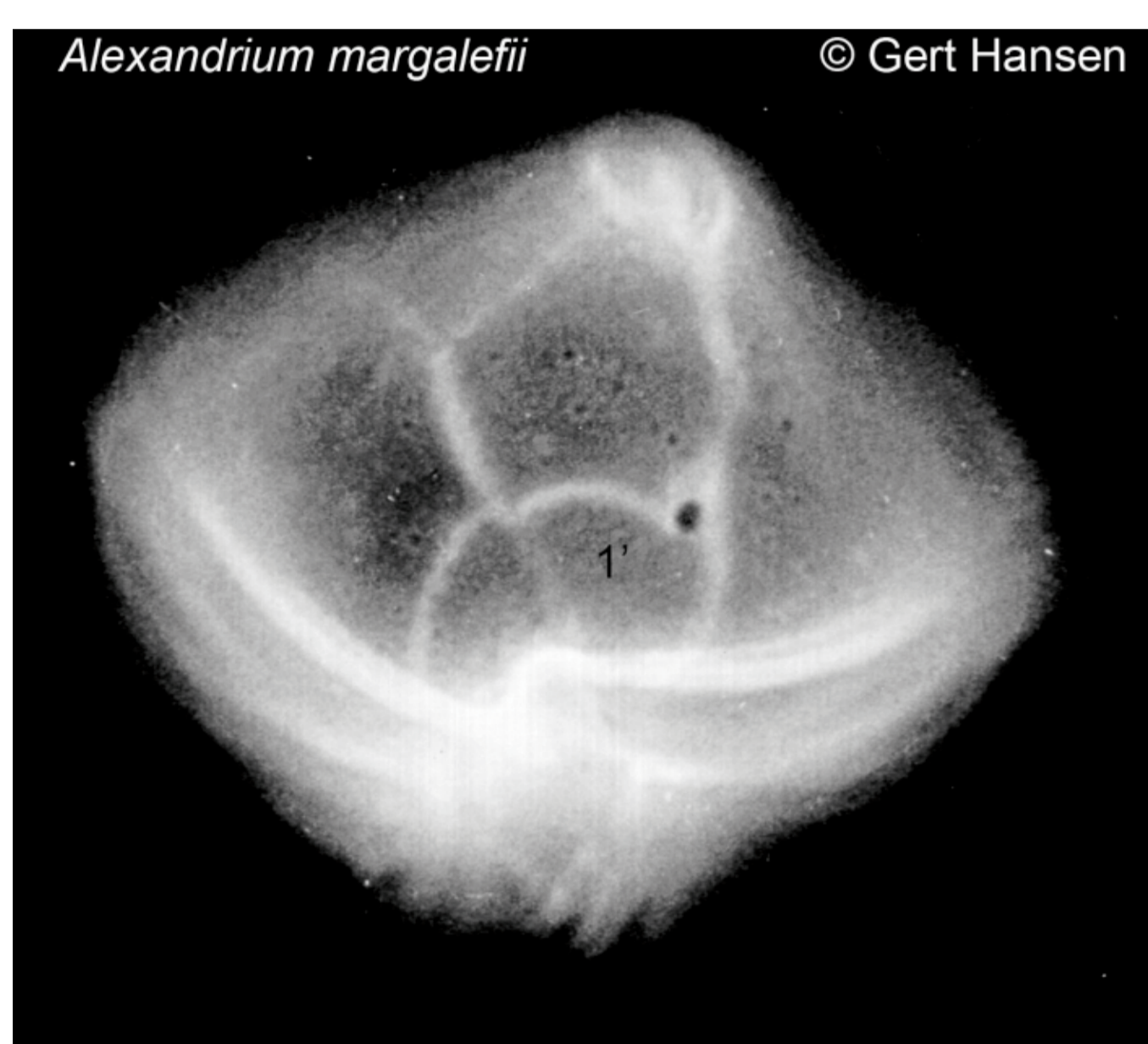
"Existe una profunda preocupación por nuestro porvenir, puesto que es una función del mundo que nos rodea, mundo que tenemos conciencia de estar dañando. ¿Como podríamos seguir extrayendo rendimiento sin alterar excesivamente su funcionamiento i sin dejar de conservar ciertas características que tanto nos gustan?"

"There are deep concerns about our future, as it depends on the world around us, a world that we know we are destroying. How can we continue to exploit it without altering its functioning excessively, while we conserve certain characteristics that we enjoy so much?"

5
BIODIVERSITAT
 BIODIVERSIDAD
 BIODIVERSITY

Diversitat i sistemes ecològics

Diversidad y sistemas ecológicos
 Diversity and ecological systems



Imatge de microscòpia electrònica d'*Alexandrium margalefii*, una alga dinoflagel·lada. A moltes dinoflagel·lades els agraden condicions d'aigua quieta. La intervenció humana a les zones costaneres, amb un increment dels ports i altres estructures que confinen l'aigua, a la vegada que un increment de nutrients també a causa de l'activitat humana, fa que sovint algunes dinoflagel·lades proliferin massivament (proliferaions algals nocives) amb efectes fins i tot sobre la salut humana.

Imagen de microscopía electrónica de *Alexandrium margalefii*, una alga dinoflagelada. A muchas dinoflageladas les gustan las condiciones de agua quieta. La intervención humana en zonas costeras, con el aumento del número de puertos y otras estructuras que confinan el agua, sumada al incremento de nutrientes también debido a la actividad humana, provocan que a menudo algunas dinoflageladas proliferen masivamente (proliferaiones algales nocivas), hasta afectar incluso a la salud humana.

Electron microscope image of *Alexandrium margalefii*, a dinoflagellate alga. Many dinoflagellates like calm water conditions. Human intervention in coastal areas, with an increase in the number of ports and other structures that confine water, as well as an increase in nutrients due to human activity, frequently lead to mass proliferation of some dinoflagellates (harmful algal blooms) that can even affect human health.



SUCCESSIÓ

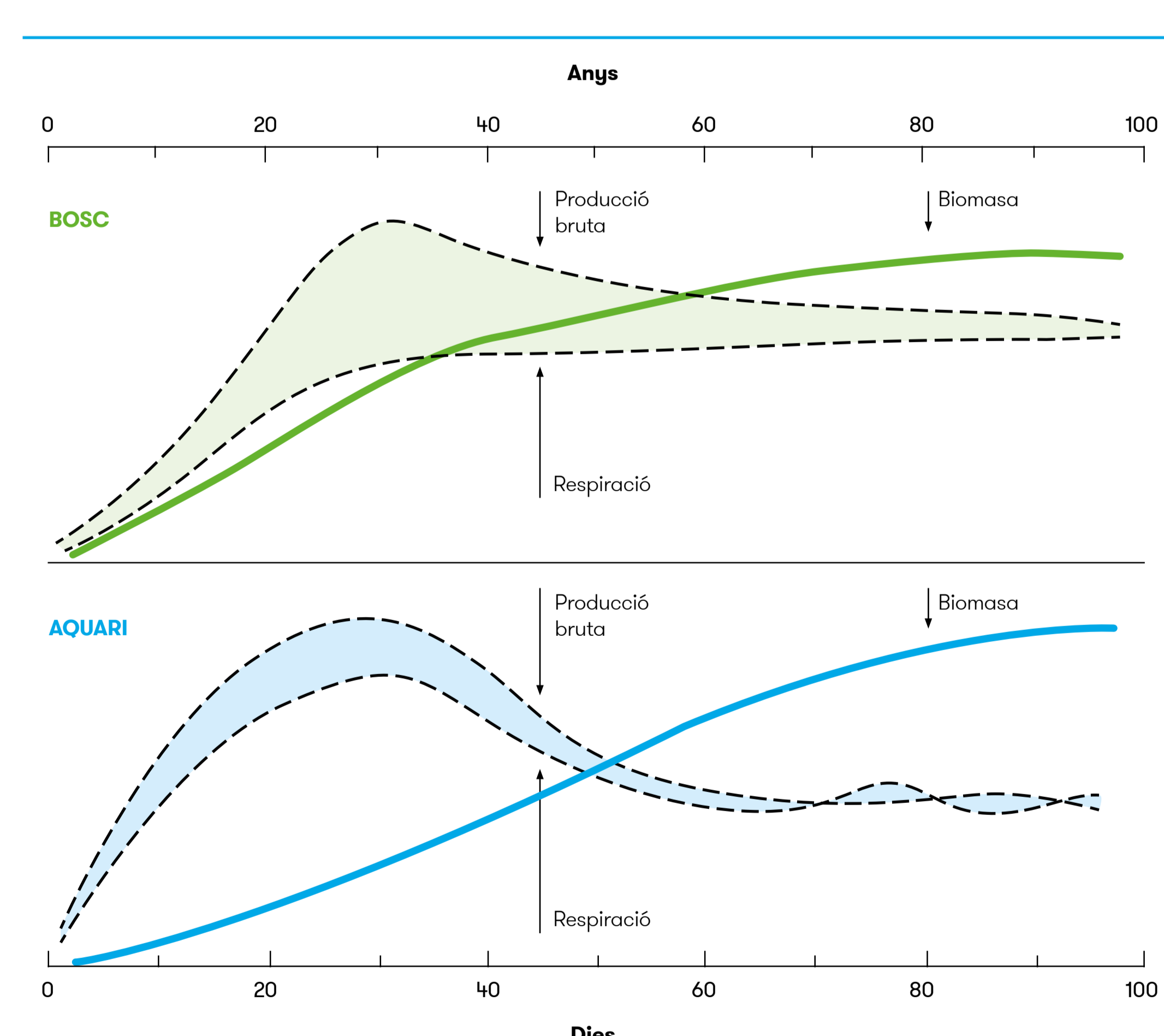
La diversitat està lligada al funcionament dels sistemes ecològics. En els sistemes pertorbats per algun factor, en general, poques espècies aprofiten les condicions per dominar el sistema amb una alta producció. La diversitat és baixa. Conforme diferents organismes van controlant més el seu entorn i els nutrients que necessiten per créixer, la producció bruta baixa, però la neta es pot mantenir gràcies a una eficiència més gran. Hi ha més organismes implicats i la diversitat va augmentant. Per a Margalef, la diversitat és informació que caracteritza l'ecosistema, i que va lligada a la reducció dels desordre (entropia).

SUCESIÓN

La diversidad va lligada al funcionamiento de los sistemas ecológicos. En los sistemas perturbados por algún factor, en general unas pocas especies aprovechan las condiciones para dominar el sistema con una alta producción. La diversidad es baja. A medida que ciertos organismos van controlando más su entorno y los nutrientes que necesitan para crecer, la producción bruta baja, pero la neta se puede mantener gracias a una mayor eficiencia. Hay más organismos implicados y la diversidad va aumentando. Para Margalef, la diversidad es información que caracteriza al ecosistema y que va ligada a la reducción del desorden (entropía).

SUCCESSION

Diversity is linked to the functioning of ecological systems. Generally, in systems that are disturbed by a factor, a few species take advantage of the conditions to dominate the system with high production. Diversity is low. As different organisms gain more control of their environment and the nutrients they need to grow, gross production drops, but net production can be maintained due to greater efficiency. More organisms are involved, and diversity increases. For Margalef, diversity is information that characterises the ecosystem and is associated with a reduction in disorder (entropy).



Font / Fuente / Source: Modificat de / Modificado de / Modified from Margalef (1979) Ecología, Omega, Barcelona, 963 pp.

DESFORESTACIÓ

A la dreta veiem un bosc, que manté una alta diversitat, una alta taxa de reciclatge de matèria, i que necessita un mínim d'energia externa. A l'esquerra, una plantació, amb una producció i organització elevades amb el predomini d'una espècie, que es manté gràcies a un suplement de nutrients i energia elevat. És un estat forçat, que si no rep una gran entrada d'energia externa es desestructura i comença una colonització amb altres espècies i una successió que, si les condicions ho permeten, acabarà de nou en un bosc.

DEFORESTACIÓN

A la derecha vemos un bosque, que mantiene una alta diversidad, una alta tasa de reciclaje de materia y que necesita un mínimo de energía externa. A la izquierda, una plantación, con una producción y organización elevadas y con el predominio de una especie, que se mantiene gracias a un elevado suplemento de nutrientes y energía. Es un estado forzado que si no recibe una gran entrada de energía externa se desestructura y da pie a la colonización de otras especies y una sucesión que, si las condiciones lo permiten, acabará de nuevo en un bosque.

DEFORESTATION

On the right we see a forest, which has high diversity, a high matter recycling rate and minimum external energy requirements. On the left there is a plantation, with high production and organisation and one predominant species. It is maintained with supplements of nutrients and energy. If it does not receive considerable input of external energy it becomes unstructured, colonisation with other species and succession begins, and, if conditions allow, it ends up becoming a forest again.



"La diversitat continua sent un descriptor interessant. Normalment, en la successió natural va augmentant a poc a poc i de manera asimptòtica a mesura que passa el temps. En el bentos d'aigües profundes, un ecosistema típicament desaccelerat, la diversitat és sorprenentment alta. En canvi, sol disminuir ràpidament (per la proliferació de plàncton i altres fenòmens equivalents), i s'observa que després de qualsevol acceleració cau ràpidament [...]"

— Margalef (1997), *Our biosphere*, Ecology Institute. 176 pp.

"La diversidad sigue siendo un descriptor interesante. En la sucesión natural, normalmente solo aumenta lenta y asintóticamente a medida que pasa el tiempo. La diversidad es asombrosamente alta en los bentos de aguas profundas, un ecosistema que se caracteriza por la desaceleración. Por el contrario, la diversidad tiende a disminuir rápidamente («floraciones» de plácton y eventos equivalentes), y de hecho se observa una rápida caída de la diversidad después de cualquier aceleración..."

"Diversity remains an interesting descriptor. In natural succession, ordinarily, it increases slowly and asymptotically as time passes. Diversity is astonishingly high in deep-sea bentos, a typically decelerating ecosystem. Conversely, diversity tends to decrease quickly ("blooms" of plankton and equivalent events), and indeed rapid drops in diversity are observed after any acceleration..."

RECONeixEMENT INTERNACIONAL

L'estudi sistemàtic dels organismes del plàncton que Margalef feia cada poques setmanes durant anys li va permetre desenvolupar les seves idees sobre diversitat en relació amb la successió i les perturbacions en el medi. Va relacionar les mesures de diversitat amb avenços que venien d'altres camps, com la teoria de la informació. Amb aquests avenços, a finals dels anys 50, pocs anys després d'haver acabat la tesi doctoral, el van convidar a entrar a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, a una edat molt més jove que la mitjana i, després d'unes conferències als Estats Units, sobretot, a Califòrnia i a Chicago, li va arribar el reconeixement internacional. En els anys 60, diverses universitats americanes el volien reclutar. Davant d'aquesta probable marxa, el 1967, es va crear la primera càtedra d'ecologia de l'Estat espanyol a la Universitat de Barcelona, que Margalef va ocupar fins que es va retirar. Motius familiars també ajudaren que Margalef es quedés a Catalunya. Avui en dia, l'edifici principal de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona porta el nom de Ramon Margalef.

RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL

El estudio sistemático de los organismos del plancton que Margalef realizó cada pocas semanas durante años le permitió desarrollar sus ideas sobre diversidad respecto a la sucesión y las perturbaciones en el medio. Relacionó las medidas de diversidad con avances que provenían de otros campos, como la teoría de la información. Gracias a esos progresos, a finales de la década de 1950, pocos años después de haber terminado la tesis doctoral, fue invitado a entrar en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, a una edad mucho más temprana que la media. Más tarde, después de unas conferencias en Estados Unidos, sobre todo en California y en Chicago, le llegaría el reconocimiento internacional. En la década de 1960, varias universidades americanas lo quisieron reclutar. Ante su probable marcha, en 1967 se creó la primera cátedra de Ecología del Estado español en la Universidad de Barcelona, que Margalef ocupó hasta que se retiró. Los motivos familiares también ayudaron a que Margalef se quedara en Cataluña. A día de hoy, el edificio principal de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona lleva el nombre de Ramon Margalef.

INTERNATIONAL RECOGNITION

The systematic study of plankton organisms that Margalef carried out every few weeks for years enabled him to develop his ideas on diversity in relation to succession and environmental disturbances. He related measures of diversity with advances in other fields, such as information theory. With these advances, at the end of the 1950s, a few years after finishing his doctoral thesis, he was invited to enter the Academy of Arts and Sciences of Barcelona at a much younger age than usual. He gained international recognition after a series of lectures in the United States, particularly in California and Chicago. In the 1960s, several US universities wanted to recruit him. As it appeared likely that Margalef would leave, in 1967 the first chair in Ecology in Spain was created at the University of Barcelona, a post that Margalef held until he retired. Family reasons also influenced Margalef's decision to stay in Catalonia. Today, the main building of the University of Barcelona's Faculty of Biology bears the name of Ramon Margalef.



Font / Fuente / Source: Project Francis UK/Univox, University of Texas Insect Collection