

Boletín de ejercicios 2: Productividad secundaria y ciclos biogeoquímicos ***Entrega: 21 de octubre de 2003***

Entregue los boletines juntos y grapados.
Presente las respuestas en orden numérico.
Sea todo lo claro y conciso que pueda.

1. La producción mundial de abonos nitrogenados es aproximadamente de 90 millones de toneladas/año (medidas como toneladas de nitrógeno fijado). Comparativamente, la fijación natural de nitrógeno (mediante los microorganismos que lo fijan al suelo) en ecosistemas terrestres no sometidos a usos agrícolas es de unos 150 millones de toneladas de nitrógeno al año.

(a). Considerando que la agricultura abarca el 15% de la NPP terrestre global, y que la composición química de la materia orgánica vegetal cumple la ratio de Redfield, ¿qué cantidad anual de nitrógeno necesitan los cultivos agrícolas? ¿Qué porcentaje de estas necesidades de nitrógeno pueden cubrir, como máximo, los fertilizantes industriales? Suponga que la totalidad de los fertilizantes que se producen en un año es utilizada en ese mismo año.

(b). Indique dos fuentes principales de N que compensen el desequilibrio entre la cantidad de N que requieren los cultivos y la cantidad aportada por los fertilizantes industriales.

(c). En realidad, una parte considerable de los fertilizantes que se emplean en zonas agrícolas no abona los cultivos, sino que acaba disuelta en las aguas superficiales (una de las principales causas de la eutricación) o arrastrada a los ecosistemas terrestres contiguos. Supongamos que una tercera parte de estos fertilizantes termina abonando ecosistemas no destinados a usos agrícolas. Si todo este exceso de nitrógeno se transforma en biomasa adicional, ¿qué cantidad de carbono es secuestrada a causa de ello? ¿Qué porcentaje de la NPP terrestre global representa dicha cantidad? ¿Qué indica el resultado obtenido con respecto a la capacidad del hombre para incrementar la absorción de carbono en los sistemas terrestres mediante la fertilización de bosques y pastizales?

2. La reducción de emisiones de SO_2 a la atmósfera es un interés prioritario, ya que el SO_2 , junto con el NO_2 , contribuye sustancialmente a la formación de lluvia ácida. Además, las concentraciones altas de SO_2 dañan a las plantas y producen irritaciones en el aparato respiratorio humano. Una de las principales fuentes de emisión de SO_2 es la combustión de carbón.

Cantidad total de carbón que se quema anualmente en el planeta: $3,1 \times 10^{12}$ kg

Contenido medio de azufre en el carbón (por peso): 2,5%

(a). Suponiendo que la totalidad del azufre contenido en el carbón produzca SO_2 , ¿cuánto SO_2 procedente de la combustión de carbón se libera anualmente a la atmósfera? (En realidad, no se libera todo ese SO_2 , ya que muchas de las fábricas en las que se quema carbón utilizan depuradores y otras técnicas de control para reducir sus emisiones de SO_2).

(b). Calcule el volumen del conjunto de la troposfera. Si todo el SO_2 liberado por la combustión de carbón permaneciera en la troposfera, ¿cuál sería la concentración de SO_2 prevista en la troposfera (en unidades de moles de $\text{SO}_2 \text{ m}^{-3}$)?

(c). Compare este dato con las concentraciones medias globales de $1,3 \times 10^{-8} \text{ mol m}^{-3}$ (0,3 ppb por volumen)? Explique las diferencias observadas.

(d). Se calcula que la erupción en 1991 del volcán Pinatubo en Filipinas liberó aproximadamente 7×10^{12} g S. ¿Cuántas erupciones de esta clase equivaldrían a las emisiones anuales de azufre por combustión de carbón?

3. Un contaminante se vierte en un lago a razón de $0,16 \text{ g/día}^{-1}$. El volumen del lago es de 4×10^7 y el caudal medio es de $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{día}^{-1}$. Suponemos que la sustancia contaminante se halla disuelta en el lago de modo uniforme y que no ha sido consumida por ningún organismo.
- (a). ¿Qué concentración en estado estacionario alcanzará el contaminante en el lago?
- (b). Una vez alcanzado el estado estacionario, ¿cuál es su tiempo de residencia en el lago?
- (c). Imagine que unos biólogos descubren la presencia en el lago de una especie de pez en peligro de extinción y muy sensible al contaminante, y que logran desviar del lago el flujo de éste. Para que la concentración de contaminante en estado estacionario se considere "segura" es preciso reducirla a 1/10 en estado estacionario. Una vez detenido el vertido del contaminante, ¿cuánto tiempo será necesario para que su concentración alcance un nivel "seguro"?
4. Suponga que está a cargo de una flota pesquera que tiene derechos exclusivos de pesca en el Mediterráneo, y cuyas capturas son de $20 \times 10^5 \text{ tons/km}^2/\text{año}^{-1}$. El inventario de las especies capturadas y sus características arrojan los siguientes datos (en peso húmedo):

Especie	Capturas ($\text{tons km}^{-2} \text{ año}^{-1} \times 10^6$)	Nivel trófico	Eficiencia de asimilación A_n/I_n	Eficiencia de producción P_n/A_n	Eficiencia de consumo I_n/P_{n-1}	Eficiencia ecológica P_n/P_{n-1}
atún	3	4	0,80	0,30	0,50	(i)
anchoas	10	3	0,70	0,30	0,60	(ii)
zooplancton	7	2	0,30	0,50	0,70	(iii)
fitoplancton	--	1	--	--	--	--

Eficiencia ecológica (eficiencia de transferencia entre niveles tróficos o eficiencia trófica):

$$= P_n / P_{n-1} = (A_n / I_n) * (P_n / A_n) * (I_n / P_{n-1}) = \text{eficiencia de explotación} \times \text{asimilación} \times \text{producción}$$

- a. Calcule la eficiencia ecológica entre los niveles tróficos:
(i) 3 y 4; (ii) 2 y 3; y (iii) 1 y 2
- b. ¿Por qué es mayor la eficiencia de asimilación de anchoas y atún que la del zooplancton?
- c. ¿Cuál es la productividad primaria requerida (PPR) para producir la captura anual de peces? Supongamos que 9 g de peso neto de pescado equivalen a 1 g de C. Exponga los argumentos y las operaciones que le han llevado a la solución. (Consulte el artículo de 1995 de Pauly y Christensen).
- d. El cuadro de la derecha muestra las magnitudes relativas de la productividad y la biomasa de cada uno de los 4 niveles tróficos (adaptado de la clase 7). ¿Cómo es posible que la cantidad de biomasa del nivel trófico 2 sea mayor que la del nivel trófico 1?

