

Ejemplos de preguntas para el segundo parcial

1. Imagine que usted es una ecóloga interesada en el manejo de una especie pesquera de gran importancia económica. Usted considera que una estrategia de pesca con esfuerzo fijo es adecuada para esta especie y decide aplicar el modelo logístico modificado del siguiente modo:

$$\frac{dN}{dt} = r\left(1 - \frac{N}{K}\right) - qEN, \quad (1)$$

donde N es el tamaño poblacional, $r = 1$ es la tasa intrínseca de crecimiento poblacional, $K = 1000$ es la capacidad de carga del ecosistema, $q = 1$ es la “capturabilidad” de la especie y E es el esfuerzo de captura aplicado. La Fig. 1 muestra la predicción de este modelo para tres esfuerzos de captura, $E = 0,2$, $E = 0,5$ y $E = 0,1$. (a) ¿Cuál de los tres esfuerzos de captura es más conveniente para maximizar el rendimiento de la captura por pesca? ¿Por qué?

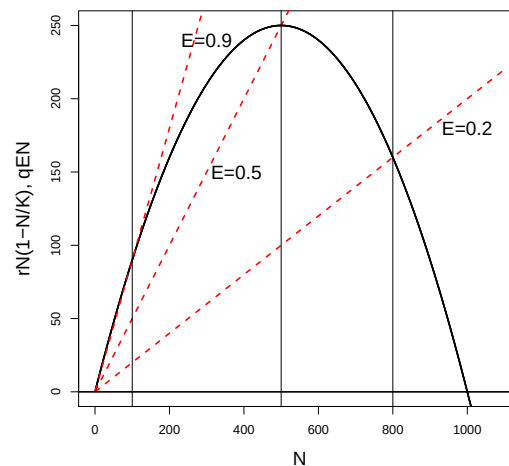


Figura 1: Modelo logístico con cosecha. La curva (línea continua) corresponde a $r(1 - N/K)$; las líneas punteadas corresponden a qEN , para los tres valores de E indicados en la figura.

2. ¿Qué características debería tener un agente ideal de control biológico de una plaga? ¿Qué características son indeseables en un agente de control biológico?
3. Suponga que usted es una epidemióloga interesada en la prevención de enfermedades infecciosas. Las autoridades nacionales la contratan para desarrollar un programa de vacunación para un microparásito que produce una enfermedad humana no letal. La idea es vacunar un número suficiente de personas para evitar una epidemia, pero evitando vacunar en exceso para no desperdiciar recursos valiosos y escasos. Suponga que, dado un contacto entre un individuo infectado y uno susceptible, la probabilidad de transmisión es $\beta = 10^{-3}$ y que el tiempo promedio que un hospedador permanece en estado infectivo es $1/\gamma = 2$ días. Calcule la proporción de la población que deberá vacunar para evitar una epidemia, para un pueblo de 1000 habitantes y una ciudad de 100000. Recuerde que para que la epidemia pueda ocurrir debe cumplirse la siguiente condición: $\beta N/\gamma > 1$.
4. Vázquez (2002) estudió los efectos de la presencia de ganado vacuno sobre la riqueza de insectos visitantes florales en sitios de la región de Nahuel Huapi, Río Negro. La Fig. 2 muestra las curvas de rarefacción para un sitio con ganado (triángulos negros) y otro sin ganado (círculos blancos) en

Lago Mascardi. En base a estos resultados, explique cuál es el efecto del ganado sobre la riqueza de visitantes florales. En particular: (a) ¿hay un efecto sobre la abundancia de visitantes?; y (b) ¿hay un efecto sobre la riqueza? Explique y justifique sus respuestas.

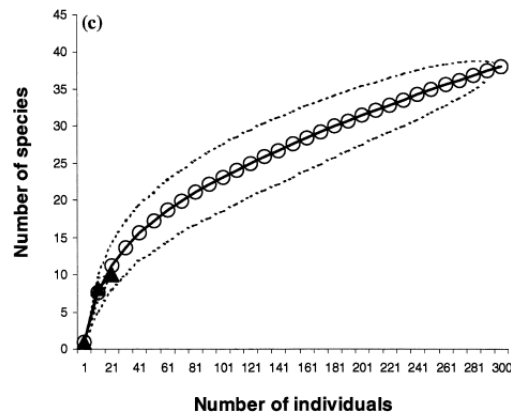


Figura 2: Análisis de rarefacción de la fauna de insectos visitantes florales en un sitio con ganado (triángulos negros) y otro sin ganado (círculos blancos) en un bosque de *Nothofagus dombeyi* en Lago Mascardi, Parque Nacional Nahuel Huapi, Río Negro. Fuente: Vázquez (2002).

5. La riqueza y la diversidad de especies varían geográficamente. (a) A nivel global, ¿qué factores influyen más fuertemente la riqueza de especies en ambientes terrestres? (b) En las zonas montañosas suele haber fuertes gradientes en las condiciones climáticas. ¿Cómo espera que afecte este gradiente climático a la riqueza de especies? Justifique su respuesta. (c) McCain (2004) estudió el gradiente altitudinal en la riqueza de micromamíferos en el valle del río Peñas Blancas, Costa Rica. Los datos de riqueza total en cada piso altitudinal se presentan en la Tabla 1. La riqueza relativa de los sitios fue cualitativamente similar luego de un análisis de rarefacción. ¿Contradice el resultado de McCain lo que usted predijo en el punto b? ¿Por qué sí o por qué no?

Tabla 1. Número de especies de micromamíferos capturados por McCain (2004) en cinco pisos altitudinales del valle del río Peñas Blancas, Costa Rica.

Piso altitudinal:	1840–1760 m	1550–1500 m	1300–1250 m	1050–1000 m	800–750 m
Riqueza de micromamíferos:	7	11	11	13	8

6. Los sistemas biológicos son altamente dinámicos. Como lo demuestra el registro fósil, es natural que las especies que se extingan y que otras nuevas especies aparezcan. (a) ¿Considera usted que las tasas actuales de extinción de especies son comparables con las tasas prehistóricas? ¿Por qué sí o por qué no? (b) ¿Cuáles son las principales causas de la extinción en la actualidad?
7. ¿Qué mecanismos pueden explicar el cambio temporal en la composición comunitaria que se suele observar en las comunidades ecológicas luego de las perturbaciones (e.g., incendios, erupciones volcánicas, tala)?
8. Post et al. (2000) evaluaron dos hipótesis propuestas para explicar los limitantes del largo de las cadenas tróficas en lagos: la hipótesis de la productividad, que predice que las redes tróficas en lagos con alta productividad tendrán cadenas tróficas más largas que las redes de ambientes poco productivos; y la hipótesis del tamaño del ecosistema, que predice que las redes tróficas en lagos grandes tendrán cadenas más largas que las redes en lagos pequeños. El panel izquierdo de la Fig. 3 presenta las relaciones entre productividad y largo de la cadena esperadas según cada hipótesis. El panel derecho de la Fig. 3 presenta los resultados del análisis de Post et al. (2000). (a) Discuta los resultados de este análisis (i.e., explique el panel derecho de Post et al. (2000)).

de la Fig. 3). (b) Discuta si esta evidencia es más consistente con alguna de las dos hipótesis, y por qué.

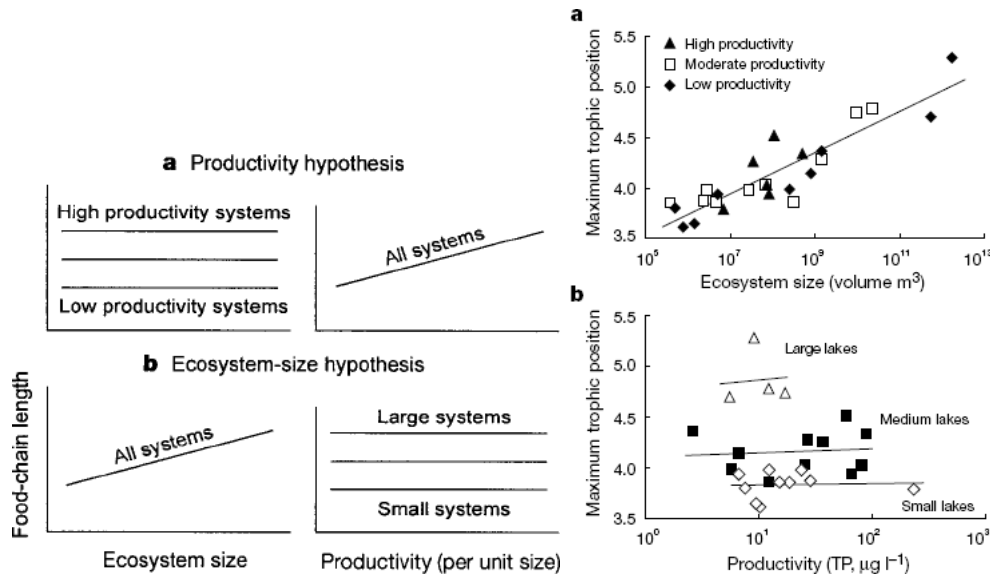


Figura 3: Panel izquierdo: Relaciones hipotéticas entre el largo de la cadena trófica y el tamaño y la productividad del ecosistema para (a) la hipótesis de la productividad y (b) la hipótesis del tamaño del ecosistema. Panel derecho: Relaciones entre la posición trófica máxima (el largo de la cadena) y el tamaño o la productividad del ecosistema. (a) Tamaño del ecosistema para lagos con baja, moderada y alta productividad. (b) Productividad para lagos pequeños, medianos y grandes. Los datos corresponden a 25 lagos del noreste de América del Norte. Fuente: Post et al. (2000).

9. Como usted sabe, la productividad primaria varía geográficamente. (a) Discuta cuáles son las principales limitantes de la productividad primaria en ambientes terrestres y en ambientes acuáticos marinos. (b) ¿Qué supone que sucedería con la productividad primaria en un ambiente polar húmedo si el cambio climático resultara en un aumento en la temperatura media anual, sin un cambio en otras variables ambientales? (c) ¿Y qué sucedería si la precipitación promedio anual disminuyera en una selva húmeda tropical, sin un cambio en otras variables ambientales? (d) ¿Y qué sucedería con la productividad primaria en un ambiente costero peruano, donde las corrientes marinas predominantes resultan en un surgimiento de los nutrientes del fondo marino, si las corrientes se invirtieran, dejando de aportar nutrientes? (Esto es justamente lo que sucede durante los años en que ocurre la oscilación de El Niño.)
10. (a) Plantee, mediante un gráfico de reservorios y flujos, un modelo conceptual del ciclo de un elemento en un ecosistema o escala a elección. (b) Defina los reservorios y flujos (ingresos, y egresos de cada reservorio), con el nombre de los procesos (ej., nitrificación, transporte por ríos, consumo, cosecha, etc.). (c) Escriba ecuaciones que representen los flujos del elemento de cada reservorio. (d) Escriba ecuaciones que representen los factores que más afectan cada proceso o flujo (precipitaciones, humedad del suelo, actividad humana).
11. Como usted recordará, durante 2007 los argentinos sufrimos aumentos sustanciales en los precios de la carne. Los argentinos tenemos uno de los consumos de carne más altos del mundo; según la FAO, en 2000 consumimos 104,3 kg de carne por habitante, mientras que el promedio mundial de consumo per capita fue de 38,6 para el mismo año. Dada la gran importancia de la carne en nuestra dieta, estos aumentos nos afectaron considerablemente. Una alternativa para solucionar el problema del aumento sería que el gobierno forzara (como efectivamente lo hizo) una disminución en el precio mediante la aplicación de la ley de abastecimiento. De este modo, al obligar a los productores de carne a que vendan cierta proporción de su producción en el país, la oferta

aumentaría y los precios disminuirían. Otra alternativa es que los argentinos cambiemos nuestros hábitos alimentarios, consumiendo menos carne y más productos de origen vegetal. En base a sus conocimientos sobre la eficiencia ecológica de la transferencia de energía entre niveles tróficos, especule sobre las consecuencias ambientales y del uso de la tierra que tendría la segunda alternativa.

12. Dunne et al. (2002) realizaron un estudio de simulación para evaluar los efectos en cascada de las extinciones en 16 redes tróficas. Utilizaron tres tipos de reglas de extinción: las especies más conectadas se extinguen primero, las especies menos conectadas se extinguen primero, las especies se extinguen aleatoriamente, y las especies más conectadas se extinguen primero excepto las especies basales (plantas) que nunca se extinguen. La Figura 4 muestra los resultados del estudio de Dunne et al. (2002). (a) ¿Qué tipo de regla de extinción genera la mayor proporción de extinciones secundarias? (b) ¿Cuál es la explicación de este resultado? (c) ¿Hay excepciones a este patrón general en los datos de la Figura 4?

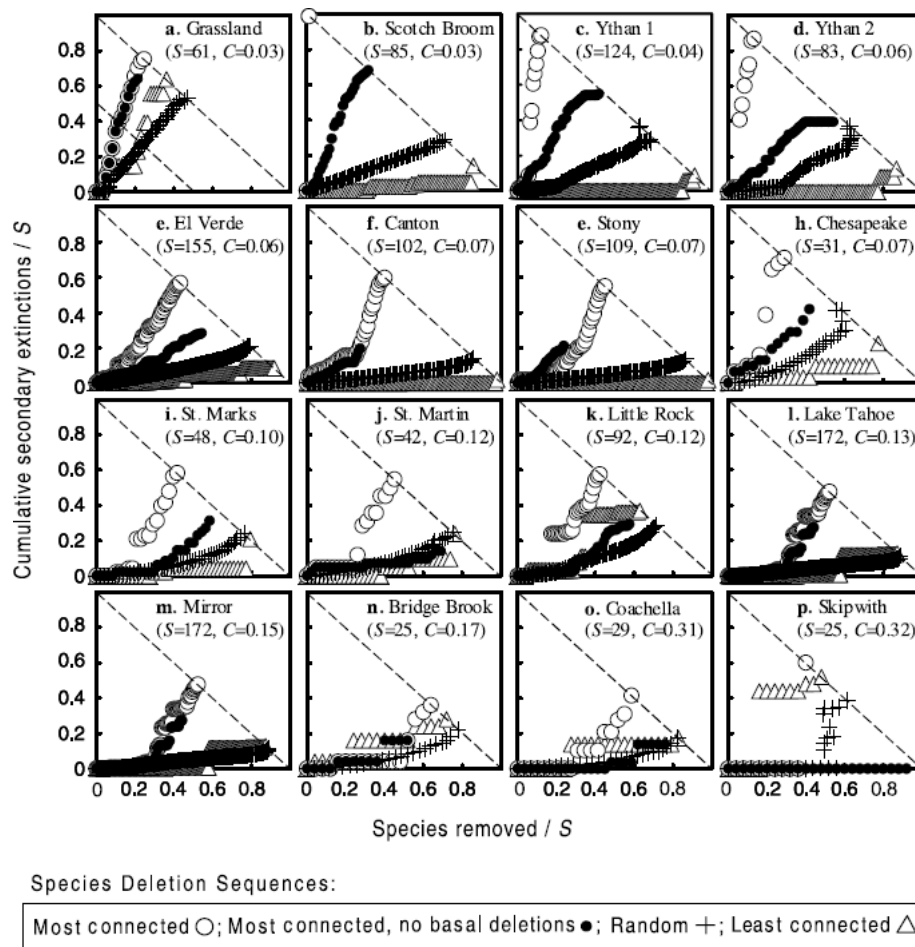


Figura 4: Extinciones secundarias resultantes de extinciones primarias de especies en 16 redes tróficas ordenadas por conectancia creciente (C), según análisis de Dunne et al. (2002). Se muestran los resultados para cuatro modos de secuencias de extinción: en orden decreciente de enlaces por especie (las más conectadas se extinguen primero; círculos blancos), en orden creciente de enlaces por especie (las menos conectadas primero; triángulos), en orden aleatorio (+) y en orden decreciente de enlaces pero sin extinción de las especies basales (círculos negros).

13. Como usted sabe, a nivel mundial hay una correlación negativa entre la riqueza de especies y la latitud (es decir, la riqueza disminuye desde ecuador hacia los polos). Mencione al menos dos hipótesis que permitan explicar este patrón.

14. Imagine que usted es una investigadora del CONICET que trabaja en ecología de comunidades. En unos días usted tendrá una reunión con un alto funcionario nacional encargado de la financiación del sistema científico y tecnológico. Este funcionario es conocido por considerar que la ecología en general y la investigación en ecología de comunidades en particular no es importante para la sociedad y que por lo tanto no merece ser financiada. Defina su propia posición (a favor o en contra del funcionario) y escriba un argumento que justifique su posición.
15. Uno de los patrones ecológicos más generales es el aumento del número de especies con el área (relación especies-área). Por ejemplo, las islas grandes suelen tener más especies que las islas pequeñas. La teoría de biogeografía de islas (MacArthur and Wilson, 1967) fue un intento de explicar este patrón. Describa brevemente el mecanismo supuesto por esta teoría para explicar la relación especies-área en archipiélagos.
16. ¿Usted considera que hay una relación entre abundancia y probabilidad de extinción para las poblaciones? ¿Qué signo tiene esta relación (positivo o negativo)? ¿Cuáles son las causas de esta relación?
17. Imagine que su abuela le dice “Nena, vos que estudiás biología, podrías ayudar a introducir especies de plantas y animales de distintos lugares del mundo, así embellecemos este desierto tan feo que nos rodea”. ¿Usted está de acuerdo con el pedido de su abuela? Explíquelo a su abuela su posición, justificándola, ofreciendo ejemplos concretos de los posibles efectos (ya sean positivos o negativos) que esas introducciones podrían tener.
18. Imagine que usted es una ecóloga renombrada y que Mirtha Legrand la invita a almorzar a su programa. Mientras usted está tratando de masticar alguna exquisitez, la Sra. Legrand le dice: “Y dígame, doctora, ¿es verdad esto del cambio climático? ¿Y suponiendo que es verdad, cuáles son las causas de este fenómeno tan curioso? ¿Y cuáles son las posibles consecuencias ecológicas?” Contéstele a la Sra. Legrand.
19. La Fig. 5 muestra los resultados de un meta-análisis comparando los resultados de estudios de adición de nitrógeno y fósforo sobre la productividad de organismos autótrofos en ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marinos. (a) En base a estos resultados, ¿qué podemos concluir sobre el efecto de estos nutrientes sobre los productores primarios? (b) ¿Varía la respuesta entre tipos de ecosistemas? Si su respuesta es afirmativa, describa esa variación.
20. Considere una enfermedad infecciosa con un ciclo susceptible-infectado-recuperado, en la que la enfermedad no afecta la supervivencia de los hospedadores y no hay pérdida de la inmunidad una vez adquirida. Suponga que la densidad poblacional del hospedador se mantiene constante. Marque las respuestas correctas:
 - a) La ocurrencia de una epidemia depende de:
El número de individuos susceptibles – El número de individuos infectados – El número de individuos recuperados – Todos los individuos en la población – El cociente entre individuos susceptibles e individuos infectados
 - b) R_0 es:
La proporción de individuos susceptibles en la población – La tasa de crecimiento de la población de hospedadores – La proporción de individuos a vacunar para evitar una epidemia – Un número que es independiente del número de individuos infectados – Ninguna de las opciones anteriores
 - c) El número de individuos susceptibles en la población determina:
El número reproductivo básico – La probabilidad de que ocurra una infección – La proporción de la población a vacunar para evitar una epidemia – Ninguna de las opciones anteriores – La tres primeras opciones

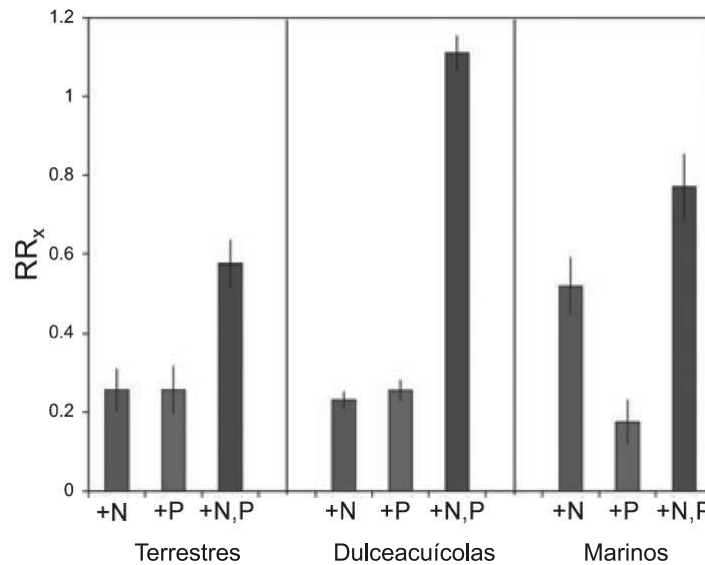


Figura 5: Respuestas de autótrofos a enriquecimiento experimental con nitrógeno (N), fósforo (P) y ambos combinados (N + P) en ecosistemas terrestres, dulceacuícolas y marinos. El eje de las ordenadas (y) muestra el logaritmo natural del cociente de respuesta (RR_x), en el que la biomasa o la producción de los autótrofos en el tratamiento enriquecido está dividida por el valor en el tratamiento control. Por ejemplo, un valor de 0.5 indica que el valor en el tratamiento con adición de nutrientes es 1.6 veces el valor del control, mientras que un valor de 1 indica un aumento de 2.7 veces. Las barras de error indican ± 1 desviaciones estándar. Fuente: ?.

- d) Si ahora suponemos que la densidad de los hospedadores no se mantiene constante, la posibilidad de que ocurra una epidemia ahora depende de:
 El número de individuos susceptibles – El número de individuos infectados – El número de individuos recuperados – Todos los individuos en la población – El cociente entre individuos susceptibles e individuos infectados
21. La omnívoros en las redes tróficas son las especies que se alimentan de más de un nivel trófico. De este modo, una especie no omnívora tiene una posición trófica definida por un número entero, mientras que los omnívoros tienen una posición trófica definida por un número no entero. La teoría clásica de redes tróficas suponía que la omnivoría es rara en las comunidades. La Fig. 6 muestra los resultados de un análisis de la proporción de especies que tuvieron una posición trófica entera en 58 redes tróficas de ambientes terrestres, ambientes marinos, lagos y arroyos (?) para redes tróficas reales (rombos negros) y para redes tróficas aleatorizadas según dos reglas diferentes ((cuadrados blancos y triángulos grises). (a) ¿Qué nos dicen los resultados para las redes tróficas reales sobre la ocurrencia de la omnivoría en las comunidades? ¿Coinciden estos resultados con lo que suponía la teoría clásica de redes tróficas? (b) ¿Hay diferencias en la ocurrencia de la omnivoría entre los distintos ambientes? Justifique su respuesta.
22. Imagine que usted quiere comparar la riqueza de especies entre dos sitios de estudio, sitio X y sitio Y. Marque las respuestas correctas:
- a) Usted deberá:
 Obtener ese número del índice de Shannon – Comparar el número de especies obtenido directamente a partir de los datos – Corregir por el número de individuos muestreado en cada sitio – Utilizar rarefacción para estimar el número de individuos en cada sitio – Utilizar rarefacción para obtener la equitatividad en las muestras
- b) Si en el sitio X encuentra más especies que en el Y, usted deberá:
 Concluir que X tiene mayor riqueza de especies que Y – Concluir que Y tiene mayor riqueza

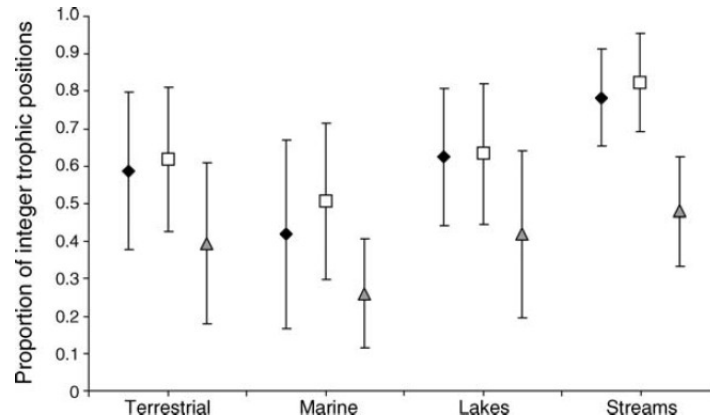


Figura 6: Proporciones promedio ($\pm DS$) de taxones no basales (i.e., heterótrofos) con una posición trófica entera en cuatro tipos de ecosistemas (ambientes terrestres, ambientes marinos, lagos y arroyos). Los datos se muestran para redes tróficas reales (rombos negros) y redes tróficas aleatorizadas (cuadrados blancos y triángulos grises). Fuente: ?.

de especies que X – Concluir que X tiene más individuos que Y – Concluir que Y tiene más individuos que X – Utilizar un método para evaluar si esas diferencias son reales

c) Las diferencias pueden deberse a:

Diferencias en el esfuerzo de muestreo entre los sitios – Diferencias en el número de individuos entre los sitios – Diferencias reales en el número de especies entre los sitios – Ninguna de las opciones anteriores – Las tres primeras opciones

d) La diversidad de especies en una comunidad es:

Una función del número de especies en la comunidad – Un número que es independiente del esfuerzo de muestreo – Un concepto complejo que no tiene una definición formal – Un concepto estúpido que no interesa a nadie (ni siquiera a los ecólogos) – Un sinónimo de equitatividad

23. La Fig. 7 muestra una red trófica en un lago de agua dulce. Considere el flujo del fósforo, un nutriente esencial en este tipo de ecosistema. La Tabla 1 presenta los resultados del análisis de un modelo del flujo del fósforo, realizado con el program EcoNet (<http://eco.engr.uga.edu>). (a) Describa los resultados del análisis con el sistema original de la Fig. 7. (b) Compare los resultados del punto a con los resultados del análisis realizado excluyendo a los peces omnívoros. (c) Describa qué sucede cuando se triplica el ingreso de fósforo al sistema, por ejemplo como resultado del reemplazo de la vegetación nativa por un agroecosistema con aplicación de fertilizantes.

Tabla 1. Resultado del análisis del flujo del fósforo en la red trófica de la Fig. 7. La columna “P inicial” muestra las condiciones iniciales del sistema en gramos de fósforo, y las tres columnas siguientes muestran las condiciones finales en gramos de fósforo para el sistema original (P final, modelo original), el sistema sin omnívoros (P final, sin omnívoros) y el sistema original pero triplicando el ingreso de fósforo (P final, extra P).

Componente	P inicial	P final, modelo original	P final, sin omnívoros	P final, extra P
Fitoplancton	100	99.98	65.11	102.18
Zooplancton	70	69.98	45.57	71.55
Agua	200	199.95	130.21	204.27
Sedimentos	500	499.98	1522.47	525.23
Peces omnívoros	30	29.99	—	31.57
Peces planctívoros	30	29.98	19.53	30.67

24. Como usted sabe, la distribución geográfica de la riqueza de especies es heterogénea. (a) Proponga

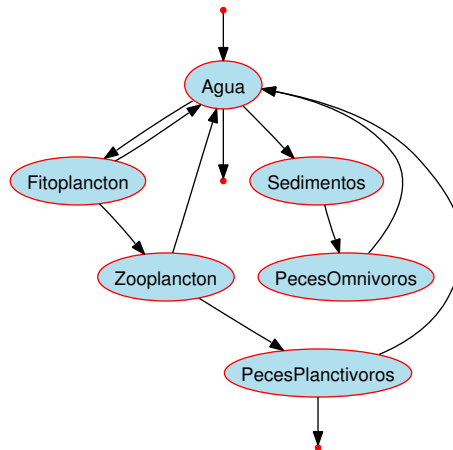


Figura 7: Red trófica de un lago de agua dulce.

una hipótesis y sus predicciones asociadas para explicar y predecir el cambio de la riqueza de especies con la elevación en zonas montañosas. (b) McCain (2004) estudió el gradiente altitudinal en la riqueza de micromamíferos en el valle del río Peñas Blancas, Costa Rica. Los datos de riqueza total en cada piso altitudinal se presentan en la Tabla 2. La riqueza relativa de los sitios fue cualitativamente similar luego de un análisis de rarefacción. ¿Contradice el resultado de McCain lo que usted predijo en el punto a? ¿Por qué sí o por qué no?

Tabla 2. Número de especies de micromamíferos capturados por McCain (2004) en cinco pisos altitudinales del valle del río Peñas Blancas, Costa Rica.

Piso altitudinal:	1840–1760 m	1550–1500 m	1300–1250 m	1050–1000 m	800–750 m
Riqueza de micromamíferos:	7	11	11	13	8

Referencias

- Dunne, J. A., Williams, R. J., and Martinez, N. D. 2002. Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. *Ecology Letters* 5:558–567.
- MacArthur, R. H. and Wilson, E. O., 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- McCain, C. M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in costa rica. *Journal of Biogeography* 31:19–31.
- Post, D. M., Pace, M. L., and Hairston, N. G., J. 2000. Ecosystem size determines food-chain length in lakes. *Nature* 405:1047–1049.
- Vázquez, D. P. 2002. Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. *Biological Invasions* 4:175–191.