

ACM Costa Rica: Programa en Lengua, Cultura y Medioambiente
San José, Costa Rica
Otoño de 2011
Biodiversidad y Conservación Neotropical

Instructor: Christopher Vaughan, Ph.D.

A. Introducción

Este curso examinará la biodiversidad en Costa Rica y estrategias para su conservación por medio de presentaciones por el profesor y expertos invitados, lecturas, viajes de campo, discusión en clase y un proyecto de investigación individual. La clase se reunirá dos veces por semana durante 1.5 horas.

Costa Rica es un país que se encuentra en América Central con una superficie de 51,100 km², (el tamaño de West Virginia), con una longitud de 464 km en línea directa y una anchura promedio de unos 190 km. Es limitado por el Océano Pacífico al oeste, el mar Caribe al este, Nicaragua al norte y Panamá al sureste. Se ha considerado Costa Rica (y Centroamérica) un puente entre América del Sur y del Norte, debido a que geológicamente los unió. Fue el lugar de encuentro de diversas culturas indígenas; pero la mayoría de ellas fueron diezmadas con la llegada de los colonizadores. Hoy día, tiene alrededor de 4,600,000 habitantes, con una expectativa promedio de vida entre las más altas del continente americano.

Esto permitió el movimiento de muchas especies de flora y fauna, y por eso, por su posición tropical y sus microclimas se le considera uno de los países de mayor biodiversidad a nivel mundial, dado su tamaño. Por ejemplo, Costa Rica tiene más especies de aves que toda el área al norte del Río Grande. Esta riqueza en biodiversidad ha resultado de la variedad de climas tropicales en el país, su terreno montañoso, y su posición como puente terrestre entre las Américas (norte y sur).

Desafortunadamente, estamos observando una pérdida sin precedentes de la biodiversidad a nivel mundial, especialmente en los trópicos, incluyendo Costa Rica. La pérdida de la biodiversidad tropical se debe a muchas causas: a) el aumento de la población humana, b) el aumento en los ingresos de los habitantes humanos y su consumo de recursos naturales, c) economías dependientes de la explotación de los recursos naturales, d) la falta de planificación a largo plazo, entre otras causas. Menos del 25% de los bosques originales de Centroamérica existen hoy en día, con la mayor pérdida de los bosques en los últimos 50 años. Además de la pérdida de la biodiversidad, la deforestación aumenta dicha sedimentación en las represas de agua construidas para generar energía hidroeléctrica, lo cual resulta en un aumento en los costos para eliminar la sedimentación y una reducción de la vida útil de las represas. La erosión de los suelos también resulta en la pérdida de productividad agrícola. Los ecosistemas marinos, tales como los arrecifes coralinos y manglares, han sido destruidos por la sobreexplotación, el desarrollo en zonas costeras, la contaminación de las aguas por los agroquímicos y el cambio climático.

B. Metas

- 1) Aprender acerca de la inmensa biodiversidad de plantas y animales que habitan en Costa Rica y las amenazas que enfrentan;
- 2) Intercambiar información y experiencias de aprendizaje con los otros cursos semestrales en una forma coordinada e interdisciplinaria;
- 3) Ver nuestro impacto sobre el planeta tierra, tomando en cuenta lo que ocurre en Costa Rica, los Estados Unidos y otros países con nuestras huellas ecológicas; y
- 4) Profundizar con ensayos y un proyecto de investigación en los temas presentados y compartirlos con los demás estudiantes.

C. Resultados Esperados

- 1) Aprender acerca de aspectos de la biodiversidad y relacionar su conservación con aspectos socioeconómicos, políticos, históricos, ambientales y culturales de Costa Rica, entre otros;

- 2) Profundizar en un estudio de caso (Sarapiquí) de la ecología política relacionada con la red de causalidad de la deforestación del bosque tropical;
- 3) Entender por qué diferentes tipos de biodiversidad están amenazados en Costa Rica y los pasos que toma el país para protegerlos;
- 4) Llevar a cabo un trabajo de investigación donde profundice en un tema relacionado con la biodiversidad y/o la conservación neotropical, que involucre una hipótesis o pregunta acerca de un tema relacionado con el curso; y
- 5) Analizar su huella ecológica (agua, energía, transporte, alimentación y basura) tanto en Costa Rica (zonas urbana y rural) como en los Estados Unidos y cuestionar los resultados y su estilo de vida en ambas culturas.

D. Evaluación (100 pts.)

- 1) Notas y reflexiones del campo (Sarapiquí, Insectos, Ornitología, Cahuita, Recursos Marinos, Estadía Rural, Pacífico Central, Concepción de San Rafael de Heredia, Llano Bonito) (9 x 3 pts cada uno = 27 pts.) (Notas se entregara el martes después de cada gira)
- 2) Proyecto de Investigación (44 pts)
 - a) Anteproyecto-10 pts
 - i. párrafo-1 pt. (1 set.),
 - ii. esquema-1 pt (8 set.),
 - iii. primer borrador-2 pts. (13 set.),
 - iv. anteproyecto final-6 pts. (22 set.)
 - b) Trabajo final- total-24 pts.
 - i. esquema-3 pts. (25 oct.),
 - ii. primer borrador-6 pts. (10 nov.),
 - iii. trabajo final-15 pts. (29 nov.) .
 - c) Presentación oral-10 pts.
 - i. preliminar-2 pts. (29 nov.),
 - ii. final-8 pts. (30 nov.) .
- 3) Presentación oral de 1-2 capítulos de Breakfast of Biodiversity (14 pts.) (20/25 octubre)
- 4) Examen final de grupo-15 pts. (29 de nov.).
- 5) Se rebajarán 5 pts. por cada clase perdida sin excusa médica.
- 6) Horas de oficina: martes y jueves después de la clase (3:00-4:30)

E. Descripción de las tareas del curso:

1. *Notas y reflexiones del campo:*. En esta tarea, el estudiante se convertirá en un observador porque la observación de la naturaleza/biodiversidad en el campo es una excelente manera de aprender y quererla. Entonces durante cada gira al campo, ustedes deben poner en la libreta entregada sus observaciones. Se espera 2-3 páginas de comentarios y observaciones después de cada gira. Los trabajos deben entregarse el martes después de la gira al inicio de clases.

2. *Anteproyecto y Proyecto de Investigación (en inglés)*

Su tema de investigación debe ser uno que le interesa mucho. Dependiendo de su calidad, habrá posibilidad de publicarlo en alguna revista o pueden regresar a Costa Rica (u otro país) y seguir con el tema (por ejemplo: análisis de los factores socioeconómicoambientales alrededor de la siembra de pino en la Zona Norte de Costa Rica, como lograr el carbono neutral por parte de una empresa turística, factores que influyen sobre el mercado de comida orgánica en Costa Rica y USA, etc.). Además, el trabajo será de información común para sus colegas. Por ejemplo, debe plantear un proyecto que se relacione con algún tema del curso (ver abajo) Además deben generar una hipótesis que tienen que explorar y llegar a conclusiones basadas en revisión de literatura, entrevistas y/o conversaciones con expertos en la materia.

El proyecto de investigación se desarrollara en forma cronológica como un mini-mini proyecto de tesis de maestría o doctorado con todos sus componentes (a-idea conceptual-párrafos, b-esquema/borrador/anteproyecto final, c-recopilación de datos y su análisis, d-

esquema/borrador/trabajo final escrito y e-presentación oral final. El anteproyecto de investigación es la base para planificar su proyecto y escribir su trabajo final. **En el server, hay copias de todos estos componentes de los proyectos de estudiantes de ACM CR Otoño 2010 y ACM CR Primavera 2011 para guiarlos.**

- a) *Abstracto o Resumen* (en inglés e español.) (Solamente para el proyecto final.)
- b) *Título*. Debe describir su proyecto en términos específicos. Por ejemplo, en vez de decir “Educación ambiental alrededor del Parque Nacional Carara”, usted puede decir, “Impacto de la educación ambiental sobre escolares, sus padres y los miembros de la comunidad: un estudio de aprendizaje intergeneracional e intercomunitario”
- c) *Introducción*. Debe revisar literatura pertinente (8 citas mínimas) sobre la pregunta de su investigación (artículos, libros o capítulos de libros, sitio web-limitado, etc.). Debe incluir: a) Pregunta o hipótesis. Cuál es la pregunta o hipótesis más importante en una frase; b) Importancia de su proyecto. Qué valor tendrá su proyecto de investigación tanto para usted como para cualquier persona que lee su trabajo final y c) Objetivos del proyecto. Cuáles son los más importantes. Puede revisar algunos artículos publicados para tener una mejor idea de cuales son objetivos.
- d) *Metodología*. ¿Cómo va a recopilar información para analizar su pregunta o hipótesis? ¿Investigación bibliográfica, entrevistas, observaciones o una combinación de los tres? Debe ser muy descriptivo y detallado para que una persona pueda copiarlo. Debe incluir el tipo de información que va a coleccionar, la población con la cual va a trabajar, y si ocupa instrumentos (entrevistas, mapas, grabaciones, etc.). Debe tener hojas de campo si van a tomar datos.
- e) *Resultados Esperados* (solamente para el anteproyecto). Deben describir en unas palabras lo que usted piensa descubrir (va a comprobar una hipótesis o no y como su información lo va a apoyar).
- f) *Resultado/Discusión* (solamente para el proyecto final). Ser la parte fundamental de su trabajo donde presenta sus resultados y los discute. Las citas bibliográficas le ayudaran a formular esta parte. Puede enfatizar las diferencias/contrastes entre países o regiones en la pregunta que presenta (ie sistemas de salud en Costa Rica versus Suecia y USA; Políticas ecológicas para alcanzar la neutralidad en la emisión de carbono en diferentes países y cuáles tienen mayor opción de éxito; delincuencia y maneras de combatirlos en Costa Rica y otros países y su evaluación; ventajas y desventajas de no tener un ejército; sistemas de educación; etc.).
- g) *Conclusiones* (solamente para el proyecto final). Cuáles fueron los resultados más sobresalientes de su estudio?
- h) *Bibliografía*. Su trabajo final debe incluir una bibliografía en una forma estándar (<http://www.ots.ac.cr/tropiweb/>) Todas las citas que utilizan en el texto deben estar incluidas en la bibliografía. Por ejemplo: Smith, B.K. and F.L. Epstein. 1983. Predation in the rocky intertidal: the importance of predatory crabs and fishes. Science 113:23-24. Muchas de sus citas saldrán de las revisiones de literatura que van a hacer en internet y por medio de sus universidades.
- i) *Guía para la presentación final oral*. Será en Power Point y pueden practicar previamente con el profesor. Existe una publicación en el Server del curso sobre cómo preparar una charla en Power Point y ejemplos de trabajos finales orales de ex alumnos de ACM CR.

3. *Presentación oral de capítulos de Breakfast of Biodiversity*. Cada uno va a leer el libro pero a cada uno les tocara dar un resumen de 1 o 2 capítulos ante la clase el 20 o 25 de octubre de la siguiente forma: Cap. 1-CSV, Cap. 2-3 lapa, Cap. 4-5-danta, Cap. 6-7 jaguar, Cap. 8-9 ceiba, Cap. 10- tiburón, Cap. 11-CSV/grupo (14 pts.)

4. *Examen final del grupo (15 pts.)*

Este examen será tomado por el grupo y consistirá en una discusión sobre los temas del curso basado en las lecturas, giras, trabajos escritos y discusiones del curso. Cinco (5) de los 10 puntos del examen final o la mitad se obtendrán a base de una discusión y preguntas. La otra mitad de los puntos- serán a base de un “documento de honor firmado” donde usted indicara el % del total de páginas de las lecturas que leyó en el curso. Se multiplica este % por 7.5 pts.

para calcular el total de los 7.5 pts. Si leyó 100%, tendrá $7.5 \times 100\% = 7.5$ pts.; si fuera 50% de las paginas, será $7.5 \times .5 = 3.75$ pts. etc.

F. Posibles Temas del Proyecto de Investigación

1. Análisis de la red de causalidad en la figura 11.2 de la página 173 de Breakfast de Biodiversity basado en la industria pinera en la Zona Norte.
2. Análisis y propuesto de cómo convertirse en “carbón neutral” el Club/Hotel Punta Leona
3. Análisis y propuesta de los sistemas de reciclaje a nivel local o estatal en Costa Rica
4. Qué papel tiene la educación del pueblo para la protección y conservación de la cuenca de el presente y futuro uso del recurso hídrico en Costa Rica? Análisis crítica y comparación con otros países, recomendaciones
5. Comparación de la utilización y perspectivas de la energía renovable en Costa Rica y otros países
6. Es posible ser “carbón neutral” para 2020 en Costa Rica. Por que si/no? Que está haciendo y que puede hacer Costa Rica con el problema de plástico a nivel nacional (bolsas plásticas, botellas, etc.). Análisis crítico tomando otros países que quieren hacer lo mismo, recomendaciones
7. Existe el movimiento de la producción y consumo de comida orgánica en Costa Rica. Qué fines tiene? Análisis crítico con recomendaciones tomando en cuenta políticas de otros países.
8. La mina de oro de cielo abierto “Las Crucitas” ha causado mucha polémica en Costa Rica. Analice el caso y llegue a sus conclusiones tomando en cuenta las normas sobre la operación de minas de cielo abierto semejantes en otros países .
9. El sistema de áreas protegidas en Costa Rica (SINAC) está totalmente desfinanciado por el gobierno aunque entran muchos millones de fondos por el turismo extranjero y los servicios de ecosistemas: análisis crítico y recomendaciones
10. Juega Costa Rica un papel importante en el tema de cambio climático a nivel mundial? Otros países en vías de desarrollo? Análisis crítico y recomendaciones

G. Calendario

23 de agosto: Introducción, El Neotropico

25 de agosto: Biología de la Conservación, Biodiversidad

Lectura: Primack, R. 2008. What is Biodiversity? 19-40 In: A Primer of Conservation Biology. Sinauer Press, New York

30 de agosto: Zonas de Vida

Lecturas: a) Hartshorn, G. Plants. p. 118-125. In: Janzen, D. 1983. Natural History of Cost Rica, The University of Chicago Press, Chicago; y.

b) Goldstein, J. 2007. Here, now, aware: The power of mindfulness. In J. Goldstein A Heart Full of Peace.

31 de agosto: Charla General: Theobroma cacao: Biodiversidad, Productivity y Conservacion e Tirimbina

1 de setiembre: Biodiversidad y Conservacion: Theobroma cacao y Bosque Lluviosa

Lectura: a) Rice, R. y Greenberg, R. 2000. Cacao Cultivation and the Conservation of Biological Biodiversity. Ambio 29(3): 167-173 y b) Forsyth, A. & K. Miyata. 1995.

Introduction & In the realm of the tropics (Capítulo 1) In Tropical Nature. Touchstone, NY

Película: Planet Earth, Jungle, BBC, Londres

2-4 de setiembre: Gira a Guápiles (Finmac) y Tirimbina (cacao/bosque tropical)

6 de setiembre: Biodiversidad: Insectos (Dr. Paul Hanson, UCR)(UCR, 1-3:30)

Lectura: Forsyth, A. & K. Miyata. 1995. Matapalo, Creeping Socialists, Army Ants, Jerry's Maggot) Ch 8, 9, 10, 13. In Tropical Nature. Touchstone, New York

8 de setiembre: Biodiversidad: Ornitología (M.S. Esteben Biamonte, UCR)(UCR, 1-3:30)

Lectura: Sanchez, J. et al. 2009. Important bird areas Americas-Costa Rica. Birdlife International

13 de setiembre Conservación: Sistema de Áreas de Conservación de Costa Rica I

Lecturas: a) Vaughan, C. 1994. Management of conservation units: The Costa Rica national system of conservation areas: p.395-404. In G. Meffe & R. Carroll (eds.). Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates, Massachusetts. Y b) Ulate, G.V. 1999. Protecting natural resources in a developing nation. The Case of Costa Rica. In: L.U. Hatch & M.E. Swisher (eds), Managed Ecosystems. The Mesoamerican Experience. Oxford University Press, New York. Pp. 61-69.

15 de setiembre: Día de la Independencia

16-18 de setiembre: Gira a Cahuita

20 de setiembre: Conservación: Sistema de Áreas de Conservación de CR II

Lecturas: a) Bustos, J.A. 2004. Dispute over the protection of the environment in Costa Rica. In: G.W. Frankie, A. Mata, A. & S.B. Vinson (eds). 2004. Biodiversity Conservation in Costa Rica. Learning the Lessons in a Seasonal Dry Forest. University of California Press, Berkeley. Pp. 289-298; y b) Brandon, K. 2004. The policy context for conservation in Costa Rica: model or muddle? *Op. cit.* Pp. 299-310.

22 de setiembre: Biodiversidad: Recursos Marinos (Dr. Helena Molina-Ureña, UCR-CIMAR)(UCR 1-3:30)

Lectura: Myers, M., J. Wagner, & C. Vaughan. 2011. Long-term comparison of the fish community in a Costa Rican rocky shoremarine reserve. Revista de Biología Tropical

24 de setiembre-16 de octubre Estadía Rural

18 de octubre: Biodiversidad: Mastozoología

Conservación: Especies en Vías de Extinción

Lectura: a) Vaughan, C., O. Ramírez, G. Herrera & R. Guries. 2007. Spatial ecology and conservation of two sloth species in a cacao landscape in Limón, Costa Rica. Biodiversity & Conservation 16:2293-2310, b) Ramírez, O. Unidos por la lapa roja. Revista de Punta Leona. y c) Opcional: Vaughan, C., N. Nemeth, J. Cary & S. Temple. 2005. Response of a Scarlet Macaw (*Ara macao*) population to conservation measures. Birdlife International 15: 119-130

20 de octubre: Breakfast of Biodiversity (Capítulos 1-7)(Presentaciones)

Lectura: Perfecto, I. & J. Vandermeer. 1995. Breakfast of Biodiversity, Food First Books,

21 de octubre: Gira de campo al Pacífico Central

25 de octubre: Breakfast of Biodiversity (Capítulos 8-11)

Lectura: Perfecto, I. & J. Vandermeer. 1995. Breakfast of Biodiversity, Food First Books,

26 de octubre: Película: Flow

27 de octubre: Huella Ecológica: Agua

Lectura: Alfaro, F. 2010. Agua como recurso vital

28 de octubre: Gira a Heredia: Agua y Conservación de Recursos Acuáticos

1 de noviembre: Huella Ecológica en Costa Rica y USA

Leer/Ver: www.myeologicalfootprint.org y calcular su huella ecológica con su familia en USA y Costa Rica (rural y San José)

8 de noviembre: Basura/Reciclaje

Lectura: La Nación, 2011. Costarricenses generan 3,500 toneladas de residuos al día.

Ver: www.the_story_of_stuff.org, www.the_story_of_bottled_water

10 de noviembre: Alimentación/Salud

Lectura: Pollen, M. 2008. In Defense of Food. Penguin Press, New York

Película: Food Inc. (puesto en server)

11 de noviembre: Gira del Café, Llano Bonito

14 de noviembre: Energía y transporte

Lectura: artículos sobre el tema de La Nación (periódico de Costa Rica)

15 de noviembre: Gira a Cartago y Orosi (energía hidroeléctrica y térmica)

16 de noviembre: Servicios Ambientales en Costa Rica

Lecturas: a) Pimm, S. 1997. The value of everything. Nature 387: 231-232; b). Costanza, R., R. d'Arge, R. deGroot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S.

Naeem, R. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387: 253-260

22 de noviembre: Cambio climático

Lecturas: Magdoff, F. & J. Foster. 2010. What every environmentalist needs to know about capitalism. Monthly Review. March 2010: 1-30.

24 de noviembre: Conservación y Pérdida de Biodiversidad

Lecturas: a) Bruner, A.G. et al. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. Science, 291: 125-128; b) Janzen, D. 1998. Causes and consequences of biodiversity loss:

Liquidation of natural capital and biodiversity resource development in Costa Rica. In: F. Grifo & J. Rosenthal (eds). Biodiversity and Human Health. Island Press, Washington, D.C. Pp. 302-311; y c) Janzen, D. 1998. Gardenification of wild land nature and the human footprint. Science 279: 10-11. y d) W. Bradshaw, C., N. Sodhi, & B. Brook. Tropical turmoil: a biodiversity tragedy in progress. www.frontiersinecology. 2009

29 de noviembre Examen final: Por donde va nuestro planeta: opciones

Lectura: Yes magazine

<http://www.yesmagazine.org/>

30 de noviembre: Presentación final oral de proyectos finales de investigación en Biodiversidad y Conservación Neotropical y Música, Identidad y Sociedad

H. Bibliografía

- Primack, R. 2008. What is Biodiversity. 19-40 In: A Primer of Conservation Biology. Sinauer Press, New York (1-23)
- Gilbert, L. 1980. Food web organization and the conservation of neotropical biodiversity. In M. Soule & B. Wilcox, eds. Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Approach. Sinauer, NY. (24-35)
- Hartshorn, G. Plants. p. 118-125. In: Janzen, D. 1983. Natural History of Costa Rica, The University of Chicago Press, Chicago. (36-46)
- Goldstein, J. 2007. Here, now, aware: The power of mindfulness. In J. Goldstein A Heart Full of Peace. (37-47)
- Rice, R. y Greenberg, R. 2000. Cacao Cultivation and the Conservation of Biological Biodiversity. *Ambio* 29(3): 167-173 (42-48)
- Sanchez, J. et al. 2009. Important bird areas Americas-Costa Rica. Birdlife International (48-52)
- Vaughan, C. 1994. Management of conservation units: The Costa Rica national system of conservation areas: p.395-404. In G. Meffe & R. Carroll (eds.). Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates, Massachusetts. (53-65)
- Ulate, G.V. 1999. Protecting natural resources in a developing nation. The Case of Costa Rica. In: L.U. Hatch & M.E. Swisher (eds), Managed Ecosystems. The Mesoamerican Experience. Oxford University Press, New York. Pp. 61-69. (66-74)
- Bustos, J.A. 2004. Dispute over the protection of the environment in Costa Rica. In: G.W. Frankie, A. Mata, A. & S.B. Vinson (eds). 2004. Biodiversity Conservation in Costa Rica. Learning the Lessons in a Seasonal Dry Forest. University of California Press, Berkeley. Pp. 289-298 (75-84)
- Brandon, K. 2004. The policy context for conservation in Costa Rica: model or muddle? *Op. cit.* Pp. 299-310. (85-96)
- Myers, M., J. Wagner, & C. Vaughan. 2011. Long-term comparison of the fish community in a Costa Rican rocky shoremarine reserve. *Revista de Biología Tropical* (97-109)
- Vaughan, C., O. Ramírez, G. Herrera & R. Guries. 2007. Spatial ecology and conservation of two sloth species in a cacao landscape in Limón, Costa Rica. *Biodiversity & Conservation* 16:2293-2310 (110-127)
- Ramírez, O. Unidos por la lapa roja. *Revista de Punta Leona* (128-135)
- Vaughan, C., N. Nemeth, J. Cary & S. Temple. 2005. Response of a Scarlet Macaw (*Ara macao*) population to conservation measures. *Birdlife International* 15: 119-130 (136-147)
- Alfaro, F. 2010. Agua como recurso vital (148)
- La Nación, 2011. Costarricenses generan 3,500 toneladas de residuos al día (149-158)

Pimm, S. 1997. The value of everything. *Nature* 387: 231-232 (159-160)

Costanza, R., R. d'Arge, R. deGroot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton & M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260 (161-168)

Magdoff, F. & J. Foster. 2010. What every environmentalist needs to know about capitalism. *Monthly Review*. March 2010: 1-30. (169-198)

Bruner, A.G. et al. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291: 125-128 (199-201)

Janzen, D. 1998. Causes and consequences of biodiversity loss: Liquidation of natural capital and biodiversity resource development in Costa Rica. In: F. Grifo & J. Rosenthal (eds). *Biodiversity and Human Health*. Island Press, Washington, D.C. Pp. 302-311 (202-206)

Janzen, D. 1998. Gardenification of wild land nature and the human footprint. *Science* 279: 10-11 (207-208)

Bradshaw, C., N. Sodhi, & B. Brook. 2009. Tropical turmoil: a biodiversity tragedy in progress. *Fronti. Ecol Environ* 10.1890/070193 www.frontiersinecology.com. (209-217)