



## Los corredores y la conservación

Nick Haddad

La pérdida y fragmentación de los hábitats nativos constituye la causa más importante de la pérdida de poblaciones y de biodiversidad. Tan sólo en Estados Unidos, esta pérdida y fragmentación tienen un impacto negativo en el 89% de las especies amenazadas y en peligro de extinción (Wilcove et al. 1998). Se

estima que la pérdida de hábitats nativos alcanza aproximadamente un 43% a nivel global y continúa creciendo (Vitousek et al. 1997). Con un porcentaje tan alto de pérdida de hábitats nativos, ¿qué estrategias de manejo pueden aumentar la persistencia de las poblaciones y prevenir la pérdida de la biodiversidad en los paisajes fragmentados?

Uno de los primeros artículos donde se aplicó la ecología a los paisajes fragmentados fue escrito por E.O. Wilson y E.O. Willis en 1975. Estos autores propusieron cuatro estrategias de diseño de reservas para prevenir la pérdida de biodiversidad. Sus propuestas se derivaron directamente de la teoría de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson 1967). Los principios que sugirieron se basaron en la suposición de que la pérdida y fragmentación de hábitats aumentan el aislamiento de las áreas con hábitat remanente, incrementando las tasas de extinción y reduciendo la posibilidad de que los fragmentos vuelvan a ser recolonizados.

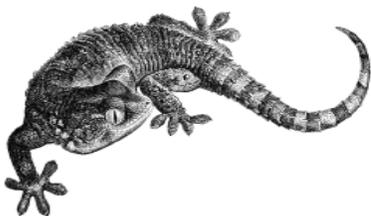
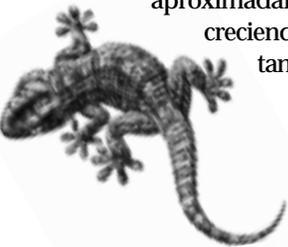
Los cuatro principios propuestos por Wilson y Willis (1975) incluyen: 1) un parche de gran tamaño es preferible a varios

parches pequeños; 2) la forma de los parches debe minimizar la proporción entre el borde y su área; 3) parches agrupados son preferibles a parches que se encuentren más aislados; y 4) la extinción será menor cuando los fragmentos estén conectados por corredores de hábitat natural. Se han generado debates en la biología de la conservación sobre cada uno de estos principios incluyendo el debate "SLOSS" (single large or several small = una grande o varias pequeñas) y el debate sobre corredores.

La propuesta de conectar parches aislados mediante corredores es el principio que más influencia tiene en la práctica del diseño de reservas. Los corredores son una de las pocas estrategias tangibles para el diseño de reservas en las que se ha demostrado, por lo menos, algunos beneficios con relativamente pocas consecuencias negativas. Debido a esto, se han vuelto muy populares. Se han propuesto corredores en reservas a nivel local, regional, nacional y aún al nivel internacional. Los corredores contemplan áreas ribereñas, de amortiguamiento, y planes regionales de mayor escala, conectando parches de bosque a través de paisajes agrícolas.

Se ha sugerido que los corredores pueden proporcionar tres beneficios. Primero, incrementan las tasas de colonización, previniendo

la extinción local de las poblaciones. Segundo, al aumentar el movimiento, incrementan el flujo genético, reduciendo la consanguinidad. Finalmente, al



## Corredores, de la portada

disminuir los eventos de extinción local, los corredores mantienen mayor diversidad de especies en los fragmentos.

¿En verdad los corredores funcionan como se predice y proporcionan beneficios para la conservación de paisajes fragmentados? Aún es demasiado temprano para evaluar el papel de los corredores en la conservación de poblaciones y en el mantenimiento de la diversidad. Hasta hace poco, los estudios ecológicos sobre corredores no habían proporcionado mucha información sobre su potencial en la conservación. Sin embargo, durante los pasados cinco años varios estudios han revelado a qué tipo de especies benefician y en qué situaciones los corredores pueden disminuir los efectos de la fragmentación (Rosenberg et al. 1997).

Los estudios sobre corredores se han enfocado en cada una de las tres posibles funciones. Algunos de ellos se han concentrado en el efecto sobre los movimientos entre parches. Si los corredores no facilitan el movimiento, no podrán aumentar el tamaño de población, ni la diversidad de especies. Estudios recientes han demostrado que los corredores pueden incrementar los movimientos de

mariposas (Sutcliffe & Thomas 1996; Haddad 1999a), y aves (Haas 1995) entre los parches, pero no



et al. 1998). Aunque los resultados de estos estudios difieren de acuerdo al grupo estudiado, los corredores parecen promover las tasas de movimiento de las especies que tienen restricciones de hábitat.

El segundo énfasis de los estudios sobre corredores investiga su efecto en el aumento poblacional. El aumento en movimiento incrementa la colonización de parches y consecuentemente poblaciones de mayor tamaño. Muchos estudios han encontrado poblaciones más altas en parches conectados que en parches desconectados (MacClintock et al. 1977; Fahrig & Merriam 1985; La Polla & Barrett 1993; Dunning et al. 1995; Haddad & Baum 1999). Estos resultados son una indicación prometedora del potencial de conservación de los corredores. Sin embargo, a menudo se presentan problemas de interpretación ya que los corredores pueden causar otros cambios a nivel paisaje. Aunque los corredores aumentan la conectividad, también cambian los efectos de borde dentro de un parche y pueden funcionar

como una “barrera selectiva” interceptando y dirigiendo los movimientos de individuos que se dispersan de paisajes aledaños (Haddad & Baum 1999). Estos factores dificultan la conclusión de que las mayores densidades se deben solamente al mayor movimiento entre parches causado por los corredores.

Inicialmente los corredores fueron propuestos para mantener la biodiversidad en paisajes fragmentados. Sin embargo, sólo un estudio ha explorado las consecuencias de los corredores para la biodiversidad. En un experimento de fragmentación a gran escala, Schmiegelow y sus colegas (1997) establecieron parches replicados de distintos tamaños y grado de conectividad. Los resultados preliminares del estudio señalaron que los corredores tienen un impacto mínimo sobre la diversidad de especies de aves. Sin embargo, los investigadores señalan que los resultados deben interpretarse cuidadosamente ya que la duración del estudio fue corta y los parches de bosque se encontraban muy cercanos a las áreas de bosque continuo de los que fueron separados.

La mayoría de los estudios han demostrado que los corredores tienen efectos positivos o neutros en el movimiento de los animales o en el tamaño de sus poblaciones. Sólo un estudio ha encontrado efectos negativos



de los pequeños mamíferos (Bowne et al. 1999), ni de las salamandras (Rosenberg

et al. 1998). Aunque los resultados de estos estudios difieren de acuerdo al grupo estudiado, los corredores parecen promover las tasas de movimiento de las especies que tienen restricciones de hábitat. En un experimento de microcosmos con protozoarios en tubos de ensayo, Burkey (1997) demostró que una especie de presa puede extinguirse cuando los tubos están conectados. Los corredores permitían al depredador aumentar su población y consumir a todas las presas. Estos resultados indican el posible impacto negativo de los corredores.

En una revisión sobre corredores que tuvo gran influencia, Simberloff y sus colegas (1992) catalogaron los posibles efectos negativos de los corredores. Los corredores pueden promover la dispersión de especies exóticas o de enfermedades (Hess 1994), y facilitar la dispersión de catástrofes como el fuego. Los corredores pueden reducir la dispersión si mantienen mayor población de depredadores. Además, los corredores requieren un área específica de conservación que puede ser tan costosa o más costosa que otras áreas del mismo o mayor tamaño, conservadas en otros sitios. A pesar de estas posibles consecuencias, los efectos negativos de los corredores casi nunca han sido demostrados empíricamente.

¿Qué reglas generales podríamos utilizar que justifiquen a los corredores en el diseño de reservas, en base a la evidencia científica? Por lo menos tres principios han emergido de los estudios. Primero, los corredores son más efectivos facilitando el movimiento y aumentando el tamaño poblacional de los especialistas de hábitat. Las mariposas especialistas en hábitats abiertos utilizan corredores y aumentaron sus tamaños poblacionales en parches abiertos conectados por corredores abiertos (Haddad 1999a,b; Haddad & Baum 1999). Por el contrario, una mariposa generalista no presentó respuesta a los corredores. Los resultados de otros estudios de corredores parecen apoyar esta generalización. Además, los comportamientos de movimiento, simples y de preferencias de hábitat, pueden utilizarse para predecir el uso de los corredores por las mariposas (Haddad 1999b).

Un segundo resultado de los estudios de corredores es que éstos son más efectivos cuando existe un fuerte contraste con los hábitats modificados que los rodean. Típicamente, los parches y corredores están rodeados por paisajes agrícolas o urbanos. En estos paisajes los corredores deben ser más efectivos para los especialistas de bosque. Pero los corredores de hábitat abierto deben promover el movimiento entre parches de pradera



rodeados de bosque. Los hábitats contrastantes, con fronteras bien definidas, pueden dirigir a los animales a través de los paisajes fragmentados.

Los presentes estudios de corredores también han identificado atributos claves de los corredores que deben ser considerados en el diseño de reservas. Los corredores parecen ser más efectivos cuando la distancia entre los parches es grande (Haddad 1999b). Cuando la distancia es pequeña los animales pueden ser capaces de detectar otros parches y dispersarse a ellos sin necesidad de corredor. Aún los movimientos al azar pueden resultar en un alto éxito de colonización cuando los parches están cerca. Los diseños de islotes (“stepping-stones”) u otros diseños de reservas pueden ser más efectivos para promover la dispersión a través de paisajes fragmentados cuando los parches están cerca. A distancias mayores los corredores tendrán un impacto positivo mayor en el éxito de colonización.

Otro resultado general de las investigaciones actuales de corredores es que después de un cierto punto, el aumento en el ancho del corredor tiene poco efecto en la tasa de colonización. Uno de los estudios demostró que

los pequeños mamíferos prefieren corredores de ancho intermedio (Andreasson et al. 1997). Cuando los corredores eran muy delgados, los pequeños mamíferos no utilizaban el corredor, mientras que si eran muy anchos los utilizaban como hábitat en donde establecerse y no para moverse a través de ellos. Otros estudios también han demostrado que los corredores no siempre mejoran a medida que son más anchos (Tischendorf et al. 1997; Haddad 1999b).

Los estudios actuales de corredores se han concentrado en el movimiento de los animales. ¿Cómo beneficiarán los corredores a las plantas? Aunque no existe mucha evidencia sobre las consecuencias de los corredores para las plantas, algunos modelos han demostrado que los corredores son menos efectivos para especies que no son dispersadas por animales. Algunos autores han sugerido que los corredores pueden tener poca influencia sobre la dispersión de las plantas, a menos que tengan una calidad de hábitat mayor que la de los parches que conectan (Tilman et al. 1997). Esto se debe a que en muchos casos las plantas se tendrán que establecer y reproducir dentro de los corredores. En estos sitios, las plantas estarán sujetas a otras limitaciones, como son



las interacciones competitivas con las plantas vecinas. La utilización de corredores por las plantas podría contrastar fuertemente con la utilización por los animales.

Sorprendentemente, aunque fueron propuestos como una herramienta de conservación hace más de 20 años, el valor de conservación de los corredores en el manejo de áreas es aún fuente de debate. Si bien los corredores pueden tener efectos positivos, negativos o neutros en diversas especies, parecen ser efectivos para aquellas especies con restricciones de hábitat, las cuales representan una de las mayores preocupaciones para la conservación. Varios artículos han advertido los potenciales efectos negativos de los corredores; sin embargo, dichas consecuencias nunca se han documentado en ecosistemas naturales. Estudios recientes apoyan el uso de corredores como una herramienta para prevenir que las poblaciones disminuyan y se extingan en paisajes fragmentados.

## Literatura citada

- Andreassen, H.P., S. Halle, and R.A. Ims. 1996. Optimal width of movement corridors for root voles: not too narrow and not too wide. *Journal of Applied Ecology* 33:63-70.
- Bowne, D.R., J.D. Peles, & G.W. Barrett. 1999. Effects of landscape spatial structure on movement patterns of the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Landscape Ecology* 14:53-65.
- Burkey, T.V. 1997. Metapopulation extinction in fragmented landscapes: using bacteria and protozoa communities as model ecosystems. *The American Naturalist* 150:568-591.
- Dunning, J. B., R. Borgella, K. Clements, & G. K. Meffe. 1995. Patch isolation, corridor effects, and colonization by a resident sparrow in a managed pine woodland. *Conservation Biology* 9:542-550.
- Fahrig, L. & G. Merriam. 1985. Habitat patch connectivity and population survival. *Ecology* 66:1762-1768.
- Haas, C. A. 1995. Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conservation Biology* 9:845-854.
- Haddad, N. M. 1999a. Corridor and distance effects on interpatch movements: a landscape experiment with butterflies. *Ecological Applications* 9:612-622.
- Haddad, N. M. 1999b. Corridor use predicted from behaviors at habitat boundaries. *American Naturalist* 153:215-227.
- Haddad, N.M, & K.A. Baum. 1999. An experimental test of corridor effects on butterfly densities. *Ecological Applications* 9:623-633.
- Hess, G.R. 1994. Conservation corridors and contagious disease: a cautionary note. *Conservation Biology* 8:256-262.
- La Polla, V. N., & G. K. Barrett. 1993. Effects of corridor width and presence on the population dynamics of the meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Landscape Ecology* 8:25-37.
- MacArthur, R.H. and E.O. Wilson. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MacClintock, L., R. F. Whitcomb, & B. L. Whitcomb. 1977. Island biogeography and the "habitat islands" of eastern forest. II. Evidence for the value of corridors and minimization of isolation in preservation of biotic diversity. *American Birds* 31:6-12.
- Rosenberg, D. K., B. R. Noon, & E. C. Meslow. 1997. Biological corridors: form, function, and efficacy. *Bioscience* 47:677-687.
- Rosenberg, D.K., B.R. Noon, J.W. Megahan, & E.C. Meslow. 1998. Compensatory behavior of *Ensatina eschscholtzii* in biological corridors: a field experiment. *Canadian Journal of Zoology* 76:117-133.
- Schmiegelow, F.K.A., C.S. Machtans, and S.J. Hannon. 1997. Are boreal birds resilient to forest fragmentation? An experimental study of short-term community responses. *Ecology* 78:1914-1932.
- Simberloff, D., J. A. Farr, J. Cox, D. W. Mehlman. 1992. Movement corridors: conservation bargains or poor investments? *Conservation Biology* 6:493-504.
- Sutcliffe, O. L. & C. D. Thomas. 1996. Open corridors appear to facilitate dispersal by ringlet butterflies (*Aphantopus hyperantus*) between woodland clearings. *Conservation Biology* 10:1359-1365.
- Tilman, D., C. L. Lehman, & P. Kareiva. 1997. Population dynamics in spatial habitats. Pages 3-20 in D. Tilman & P. Kareiva, editors. *Spatial ecology: the role of space in population dynamics and interspecific interactions*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Tischendorf, L., and C. Wissel. 1997. Corridors as conduits for small animals: attainable distances depending on movement pattern, boundary reaction and corridor width. *Oikos* 79:603-611.
- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco, & J.M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277:494-499.
- Wilcove, D.S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips, & E. Losos. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience* 48:607-615.
- Wilson, E.O., & E.O. Willis. 1975. Applied biogeography. Pages 522-534 in M.L. Cody & J.M. Diamond, editors. *Ecology and evolution of communities*. The Belknap Press, Cambridge, Massachusetts.

Por varios años Nick Haddad ha participado con el Programa Tropical del CCB realizando estudios sobre conservación de mariposas en Guatemala. Actualmente trabaja como profesor de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (North Carolina State University), en donde continua sus estudios sobre el efecto de cambios globales como fragmentación de hábitat, pérdida de biodiversidad, y deposición de nitrógeno, en poblaciones y comunidades de insectos.

## ¡Gracias!

El Centro para la Biología de la Conservación  
extiende su más sincero agradecimiento a:

Peter y Helen Bing  
George y Yvonne Burtness  
El Colegio de la Frontera Sur, México  
Consejo Nacional del Ambiente, Perú  
Tom Davis y Elyn Bush  
Environmental Systems Research Institute, Inc.  
Fundación Mario Dary, Guatemala  
Fundación Natura, Colombia  
Hewlett Foundation  
John Gifford  
Koret Foundation  
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio  
Ambiente, Cuba  
El Parador del Colca, Perú  
Parque Nacional Natural Utría, Colombia  
PRODENA - Arequipa, Perú  
Silicon Graphics  
Universidad Nacional de Colombia, Colombia  
Universidad de Antioquia, Colombia  
La Familia Wells  
Wildlife Conservation Society  
Winslow Foundation  
World Wildlife Fund, México

# ¿Quién debe ser autor?

Galindo-Leal, C. 1996. *Explicit Authorship*. *Bulletin of the Ecological Society of America*. 77:219-220. (Traducido con permiso de la revista).

Las publicaciones científicas son el medio principal para evaluar a los investigadores. Son utilizadas para decidir entre investigadores que compiten por becas, trabajos y promociones. Los currícula son revisados no sólo en cuanto a la cantidad y calidad de los artículos científicos sino en cuanto al número de publicaciones como primer o único autor. Desde hace mucho tiempo se han formalizado muchos aspectos concernientes a la evaluación de las actividades científicas; sin embargo, esto no ha sido así en cuanto a las decisiones sobre quien debe ser autor en una publicación científica. De hecho, esta importante decisión aún se toma de manera informal e idiosincrática. Este aspecto tiene particular importancia en las relaciones entre estudiantes y sus supervisores (Altmann 1994). Los supervisores mantienen políticas muy diversas sobre la coautoría, y en la mayoría de los casos no es explícita. Todos conocemos casos en los que uno de los participantes percibe (o recibe) un trato injusto y se crean resentimientos por falta de comunicación (Altmann 1994, 1995, Broad and Wade 1982). Los cursos para estudiantes graduados no tocan este tema. Después de 2 a 6 años o más de vida haciendo una maestría o doctorado, muchos estudiantes están confundidos sobre como lidiar con la autoría. ¿Deben participar sus supervisores como coautores de sus publicaciones de tesis? ¿Cuántas publicaciones deben compartir? ¿Cuál debe ser el orden de los autores?

Hunt (1991) propuso un sistema para decidir el orden de los autores de acuerdo a su participación en diferentes etapas del proceso de investigación, dividiendo a las actividades científicas en diferentes categorías. Cada categoría debe pesarse de acuerdo al grado de participación desde 0 a 20 - 25 %. La participación total en cada uno de los aspectos sumaría un puntaje de 100 %. En su sistema, cualquier persona que alcance un total de 25 puntos comparte la autoría y el orden se decide de acuerdo al puntaje total obtenido. Aunque el esquema de Hunt fue diseñado para ordenar la colaboración entre investigadores, su esquema se puede adaptar para definir claramente las obligaciones y derechos de los estudiantes de grado y de sus asesores. El numero de categorías y sus valores relativos pueden diferir de acuerdo a la disciplina. La figura 1 demuestra una simplificación del esquema de Hunt.

Me gustaría sugerir un proceso basado en este esquema y dividido en dos etapas: 1) antes de que el estudiante inicie su investigación, ambas partes deben escribir una carta de entendimiento describiendo sus responsabilidades, incluyendo la coautoría. Este acuerdo hecho antes de la investigación podría seguir el esquema de Hunt para decidir la participación de ambas partes y podría ser revisado periódicamente para recordar a ambas partes de su compromiso; 2) una vez que la investigación ha terminado, ambas partes deben revisar el acuerdo para evaluar la participación real (y posiblemente para ajustar el puntaje inicial).

En algunos casos, la autoría se da tan sólo por proporcionar

financiamiento. Mientras que algunos supervisores proporcionan financiamiento además de apoyo intelectual, otros nada más proporcionan apoyo financiero. Aunque el financiamiento es sin duda una condición para conducir investigación, la mayoría de los investigadores estaría de acuerdo que el financiamiento por si solo no debería garantizar la participación como autor (Altmann 1994). Los individuos y las agencias financieras deben de ser reconocidos en los agradecimientos.

El tema sobre autoría no es trivial. Un acuerdo escrito con el contenido adaptado a las diversas situaciones debe ayudar a esclarecer muchos de los problemas. Los investigadores y las instituciones de investigación deben adoptar políticas claras sobre la autoría (Huth 1993). En mi opinión un proceso como el descrito aquí ayudaría a definir claramente las funciones y compromisos, de los estudiantes y de sus supervisores evitando malos entendidos y resentimientos (Altmann 1995).

## Referencias

- Altmann, S. 1994. The problem of multiple authorship. *Anim. Behav. Soc. Newsletter* 39:5-6.  
 Altmann, S. 1995. On authorship and intellectual property. *Anim. Behav. Soc. Newsletter*  
 Broad, W., and N. Wade. 1982. *Betrayers of the truth. Fraud and deceit in the halls of science*. Simon & Schuster, Inc. New York. 256 pp.  
 Hunt, R. 1991. Trying an authorship index. *Nature* 352:187.  
 Huth, E.J. 1993. Irresponsible authorship and wasteful publication. pp. 134-137. In: *The ethical dimensions of biological sciences*. (R.E. Bulger, E. Heitman, and S.J. Reiser. Eds.) Cambridge University Press.

| Actividades de Investigación | Contribución | %   | E  | S  |
|------------------------------|--------------|-----|----|----|
| Planeación                   | No           | 0   |    |    |
|                              | Mínima       | 5   |    | 5  |
|                              | Moderada     | 10  | 10 |    |
|                              | Máxima       | 20  |    |    |
| Ejecución                    | No           | 0   |    |    |
|                              | Mínima       | 5   |    | 5  |
|                              | Moderada     | 10  |    |    |
|                              | Máxima       | 20  | 20 |    |
| Análisis                     | No           | 0   |    | 0  |
|                              | Mínima       | 5   |    |    |
|                              | Moderada     | 10  |    |    |
|                              | Máxima       | 20  | 20 |    |
| Interpretación               | No           | 0   |    |    |
|                              | Mínima       | 5   |    | 5  |
|                              | Moderada     | 10  |    |    |
|                              | Máxima       | 20  | 20 |    |
| Redacción                    | No           | 0   |    |    |
|                              | Mínima       | 5   |    |    |
|                              | Moderada     | 10  |    | 5  |
|                              | Máxima       | 20  | 20 |    |
| Total                        |              | 100 | 90 | 20 |

Figura 1. Actividades de investigación y sistema de puntaje (Modificado de Hunt 1991). Si el puntaje requerido para ser autor es 25%, en este ejemplo, el supervisor no lo alcanzaría. E=Estudiante; S=Supervisor

# Simplificando la Complejidad

## El Análisis Multivariado (Ordenación y Clasificación)

La ordenación y clasificación son métodos analíticos para identificar similitud entre entidades (sitios de muestreo, comunidades, dietas, etc). En ecología, el término ordenación abarca una serie de métodos estadísticos que permiten organizar entidades (a menudo, sitios de muestreo) a lo largo de ejes cuantitativos en base a sus atributos, tales como la composición de especies. La ordenación se puede hacer con datos cuantitativos (abundancia o densidad) o con datos de presencia – ausencia. Uno de los resultados importantes de estos análisis es un diagrama, generalmente con dos o tres ejes en donde las entidades (representadas por puntos) que se

encuentran cercanas tienen una composición similar.

Existe una gran variedad de técnicas de análisis multivariado disponibles con diferentes suposiciones. Entre las principales suposiciones se encuentra la de si las especies responden de manera lineal a los gradientes (respuesta lineal) o si responden a un óptimo ambiental (respuesta unimodal). Los métodos lineales y unimodales enfatizan los patrones en términos de abundancia absoluta y relativa respectivamente. Si los datos de especies contienen muchos ceros es mejor analizarlos con un método unimodal.



¿Quieres entender la distribución de entidades en gradientes continuos? ..... Usa ordenación (I)  
¿Quieres separar entidades en clases distintas (categorías)? ..... Usa clasificación (II)

### I. Ordenación

#### Clave para seleccionar métodos de ordenación

1. ¿Quieres analizar la respuesta de una especie a las variables ambientales? ..... Si (ve a 3)
2. ¿Quieres analizar la respuesta de varias especies a las variables ambientales? ..... Si (ve a 4)
3. Modelos de una sola especie ..... Modelos Lineales Generales (GLM) (a)
4. ¿La ordenación sólo utilizará datos de las especies? ..... Si (sigue a 5)  
..... No (sigue a 6)
5. Métodos indirectos (b)  
Lineal ..... Análisis de Componentes Principales (PCA)  
Unimodal ..... Análisis de Correspondencia (CA) o Promedios Recíprocos (RA)  
Unimodal Rectificado ..... Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA)  
Ordenación de mínima distorsión espacial (Non Metric Multidimensional Scaling) (NMDS) (c)
6. ¿Tienes datos de especies y datos ambientales? ..... Si (sigue a 7)  
¿Tienes datos de especies, datos ambientales y covariables? ..... Si (sigue a 8)
7. Métodos Directos  
Lineal ..... Análisis de Redundancia (RDA)  
Unimodal ..... Análisis de Correspondencia Canónica (CCA)  
Unimodal Rectificado ..... Análisis Rectificado de Correspondencia Canónica (DCCA)
8. Métodos Parciales (d)  
Lineal ..... Análisis de Redundancia Parcial (PRDA)  
Unimodal ..... Análisis de Correspondencia Canónica Parcial (PCCA)  
Unimodal Rectificado ..... Análisis Rectificado de Correspondencia Canónica Parcial (PDCCA)

(a) El objetivo del estudio puede ser la modelación de la distribución de una sola especie en relación a las variables ambientales. Los Modelos Lineales Generales (GLM), extensión de la regresión lineal múltiple, proporcionan un marco robusto en donde las funciones lineales y no-lineales de las variables ambientales pueden ser utilizadas para “predecir” cuantitativamente la abundancia de las poblaciones. La información de presencia-ausencia también puede ser modelada utilizando la regresión logística en GLM. El

resultado es la probabilidad de ocurrencia (un valor entre 0 y 1), en vez de un valor de abundancia.

(b) Los métodos indirectos también pueden ser utilizados para relacionarlos a las variables ambientales utilizando regresión múltiple de las mismas variables ambientales con los ejes de la ordenación. Este método puede confirmar la interpretación cualitativa de los ejes de ordenación. La comparación de los resultados de la ordenación/regresión

indirecta con métodos canónicos (RDA y CCA) puede ayudar a identificar variables ambientales faltantes.

(c) Ordenación de mínima distorsión espacial (Non-Metric Multidimensional Scaling = NMDS) es otro método indirecto que acomoda los sitios, representando la similitud de composición entre ellos eficazmente y en pocas dimensiones. Se escoge una medida de similitud (ejemplos: Jaccard, Distancia Euclideana, Bray-Curtis), y los datos de la matriz son las medidas de similitud. Este método, relacionado al análisis de agrupamientos (cluster analysis), proporciona una visión multidimensional de las similitudes, con las que se puede hacer una regresión con las variables ambientales.

(d) Los métodos parciales primero extraen los efectos de las covariables (éstas a menudo son variables ambientales) y después extraen uno o más ejes basados en la información residual de las especies.

## II. Clasificación

Los análisis de clasificación (cluster) son utilizados para acomodar sitios, especies o variables de acuerdo a su similitud. Pueden ser utilizados con datos cuantitativos o de presencia-ausencia.

### Métodos divisorios

Se inicia con todos los objetos (sitios, especies, variables) y se va dividiendo en grupos menores. Estos métodos enfatizan las diferencias grandes sobre las pequeñas. Uno de los métodos divisorios más utilizados es el Análisis de especies indicadoras de dos vías (Two-way Indicator Species Analyses, TWINSpan).

Se inicia con los objetos individuales y se van uniendo en grupos de mayor tamaño. La similitud local prevalece sobre las diferencias grandes. Los métodos aglomerativos requieren de dos decisiones: 1) escoger una medida de similitud, y 2) escoger un método de aglomeración.

### 1) Algunas medidas comunes de similitud

Cualitativas (Presencia / Ausencia)

- Coeficiente de Jaccard
- Coeficiente de Sorensen
- Coeficiente de pares simples
- Coeficiente de Baronyi-Urbani y Buser

Cuantitativas (de distancia)

- Distancia Euclideana
- Medida de Bray-Curtis
- Métrico de Canberra

Cuantitativas (de correlación)

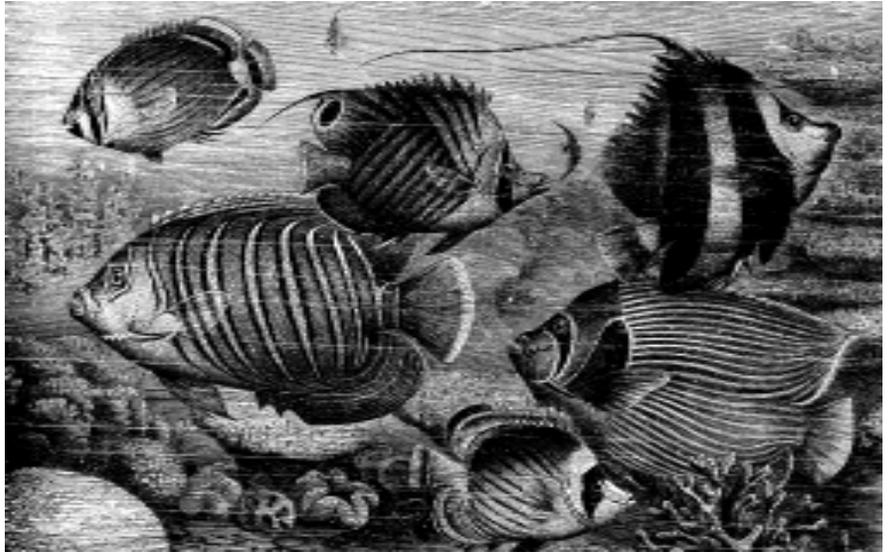
- Coeficiente de correlación de Pearson
- Coeficiente de correlación de Spearman

Otras

- Porcentaje de Similitud
- Índice de similitud de Morisita
- Índice de similitud de Horn

### 2) Algunos métodos de aglomeración

- Agrupación de un sólo enlace (Single Linkage Clustering) o del vecino más cercano (Nearest-neighbour Clustering)
- Agrupación de enlaces completos (Complete Linkage Clustering) o del vecino más lejano (Furthest-neighbour Clustering)
- Agrupación con promedios de enlaces (Average Linkage Clustering): Unweighted pair-group arithmetic averages (UPGMA)
- Agrupación con centroides (Centroid Clustering)
- Agrupación con el método de Ward o de varianza mínima (Minimum Variance Clustering)



### Libros recomendados:

- Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak and O.F.R. Van Tongeren. 1996. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 299 pp.
- Legendre, P. and L. Legendre. 1998. Numerical ecology. 2nd English edition. Elsevier Science BV, Amsterdam. xv + 853 pp.

### Sitios WEB de interés:

- Simplificando la Complejidad  
<http://www.stanford.edu/group/CCB/Eco/multivar.htm>
- Cavalcanti, M. Taxonomía y ecología digital  
<http://www.geocities.com/RainForest/Vines/8695/index.html>
- Micheloud, F.X. Correspondence analysis  
<http://www.micheloud.com/FXM/COR/E/index.html>
- Multivariate Statistics: An Introduction  
<http://trochim.human.cornell.edu/tutorial/flynn/multivar.html>
- Palmer, M. Métodos de ordenación para ecólogos. Oklahoma State University  
<http://www.okstate.edu/artsci/botany/ordinate/>
- Ter Braak, C.J.F. and P. Milauer. Canoco for Windows 4.0.  
<http://www.cpro.dlo.nl/cbw/canoco/>
- Wulder, M. Estadística Multivariada: guía práctica. University of Waterloo, Canada  
[http://www.sbg.ac.at/geo/idrisi/geostat/tutorial/multivariate\\_statistics/gg616.html](http://www.sbg.ac.at/geo/idrisi/geostat/tutorial/multivariate_statistics/gg616.html)
- Ecological Data Analysis : Exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences  
<http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4/>

Colaboración de C. Galindo-Leal, S. Weiss, y M. Rodríguez

# Cursos en Latinoamérica

## AREQUIPA Y COLCA, PERÚ

Durante el mes de octubre de 1998, se celebró en Arequipa “la Ciudad Blanca”, Perú, el IV Congreso Latinoamericano de Ecología y el III Congreso Peruano de Ecología. Aprovechando estos eventos, el Instituto Regional de Ciencias Ambientales de Perú y el Centro para la Biología de la Conservación organizaron el **III Curso Internacional “Diseño y Análisis de Proyectos para el Manejo de la Diversidad Biológica”**.



Participantes de la fase teórica en la Universidad Nacional de Arequipa, Perú.

La fase teórica del curso se llevó a cabo entre el 20 y 24 de octubre en la Universidad Nacional de San Agustín. Asistieron 45 participantes de Perú, Brasil, España, Dinamarca, Colombia, México, Ecuador, Venezuela, Chile, y Cuba.

La fase práctica del curso se llevó a cabo en el impresionante paisaje del valle del Colca, un cañón “hecho a mano”, ubicado en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes, en el departamento de Arequipa en el suroeste del Perú. El río Colca se origina a 4400 msnm y recorre 450 km hasta el Océano Pacífico.

A diferencia de nuestros previos cursos que se han llevado a cabo en la interfase entre áreas protegidas y zonas manejadas, este es el primer curso que se organiza en un paisaje dominado por actividades humanas. El valle del Colca combina maravillosos paisajes naturales y culturales. El Cañón del Colca, considerado por algunos el más profundo del mundo, ha sido el surtidor de alimentos de una gran región desde hace más de 1500 años. Su impresionante sistema de terrazas agrícolas, con un elaborado manejo del agua que proviene de los altos y respetados nevados como el Huillacaya (5250 m), a través de la puna, continua funcionando y produciendo una variedad de alimentos como papas, ocas, ñu, ollucos, quinua, alfalfa, cebada, trigo, avena, habas, arvejas y maíz. Las terrazas contribuyen enormemente a la productividad

agrícola mediante la profundización del suelo, control de la erosión, control microclimático y retención de la humedad. El valle mantiene una vegetación altamente modificada en las terrazas y vegetación de matorral xerófito en las abruptas cañadas perpendiculares. En las partes altas habitan las vicuñas, venados y los majestuosos cóndores.

El Ing. Mauricio De Romaña, incansable ambientalista peruano, director de la ONG Prodefensa de la Naturaleza (PRODENA), y dueño del hotel Parador del Colca, proporcionó el alojamiento y los sitios de trabajo para el curso. El Ing. De Romaña, involucrado en la conservación de la vicuña y en la restauración de zonas mineras, entre otros proyectos, ha permitido en su propiedad que la sucesión siga su curso en algunas de las terrazas de cultivo. Esto nos permitió hacer comparaciones entre la composición y diversidad de especies de zonas agrícolas con áreas en regeneración en terrazas y en cañadas.

Como instructores del curso participaron Jorge Ferro (Vegetación), Antonio Salas (Reptiles y Anfibios), Mauricio Guerrero (Aves), Manuel Weber (Mamíferos), Claudio Méndez (Mariposas), Finbarr Horgan (Escarabajos), y Carlos Galindo-Leal (Diseño y Ecología del Paisaje).



El impresionante Cañón del Colca.



Participantes de la fase práctica en el Cañón del Colca.

El Dr. Juan Carlos Ortiz, profesor de la Universidad de Concepción, Chile y participante del I Curso Internacional en Tambopata, Perú, asistió al Congreso y se unió al equipo de instructores para la sección de campo. Afortunadamente el curso también contó con biólogos peruanos locales con gran experiencia en la vegetación y en la fauna. El curso concluyó en la Ciudad de Arequipa, con la elaboración y presentación de resultados de los proyectos desarrollados en Colca.

### **Simposio de Monitoreo Ecológico**

Durante el IV Congreso Latinoamericano de Ecología en Arequipa, Perú, Antonio Salas, coordinador del CCB-Perú, organizó el **Simposio sobre Monitoreo Ecológico**. Los trabajos presentados incluyeron desde aspectos del monitoreo multitaxonómico de la biodiversidad, hasta estudios de impacto ambiental. Carol Mitchell, de Conservación Internacional-Perú, presentó una plática titulada “Evaluación de impactos ambientales de la exploración petrolera en el Lote 78-Tambopata”. Jorge Ferro, de la Unidad de Medio Ambiente, Delegación CITMA Pinar del Río, Cuba, discutió sobre las “Experiencias metodológicas en monitoreo de biodiversidad en la reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba”. Arturo Cornejo y Christopher Kirkby, de TReeS-RAMOS, presentaron los resultados del “Monitoreo de mamíferos del bosque húmedo tropical y efectos de las actividades turísticas en la zona reservada Tambopata –Candamo, sureste del Perú”. Claudio Méndez, de Conservación Internacional-Guatemala, presentó “Monitoreo de diversidad biológica en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Guatemala”. Finalmente Antonio Salas, de la Universidad Ricardo Palma, Lima y CCB-Perú, presentó “Consideraciones para implementar programas de monitoreo en selva tropical: experiencias con anfibios”. Manuel Weber (CCB-México) coordinó la discusión del simposio, el cual contó con más de 100 asistentes.

### **MEDELLÍN Y CHOCÓ, COLOMBIA**

El pasado mes de mayo (13-16), Mauricio Guerrero (CCB-Ecuador), con el apoyo de María Cristina López y Juan M. Daza (estudiantes de la Universidad de Antioquia), impartieron el curso “**Biología de la Conservación: El caso de la fragmentación de hábitat en los trópicos**” en la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. El curso fue organizado por la Asociación Nacional de Estudiantes de Ciencias Biológicas (ANECEB) y el Centro para la Biología de la Conservación. Los temas incluyeron conceptos básicos de biología de la conservación, causas y consecuencias de la fragmentación y sus alternativas de manejo, presentación y discusión de casos de estudio (análisis de metodologías de artículos científicos sobre el tema), diseño experimental de proyectos que afronten el tema. Al final hubo una corta salida de campo a una zona fragmentada (Guatape), de bosque montano, para realizar miniproyectos sobre la problemática de la fragmentación. Participaron 25 estudiantes y profesionales.

Posteriormente se llevó a cabo el **IV Curso Internacional “Diseño y Análisis de Proyectos para el Manejo y Monitoreo de la Diversidad Biológica”** en Colombia organizado por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales del Departamento de Biología de la Universidad de Antioquia, la Facultad de Ciencias Agropecuarias, el Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y el Centro para la Biología de la Conservación de la Universidad de Stanford. El curso fue planteado por participantes colombianos de previos cursos del CCB en Tambopata, Perú y en Guanahacabibes, Cuba.

El curso se inició con una gran demanda. Se recibieron 120 solicitudes de 9 países. Después de una difícil selección quedaron 44 estudiantes para la fase teórica y 27 para la práctica. La fase teórica se llevó a cabo en la ciudad de Medellín, situada a 1500 msnm en el Valle de Aburrá en la Cordillera Central. Participaron como instructores Vivían Paez (Conducta y Conservación) y Alicia Uribe Toro (Ecología Vegetal) de la Universidad de Antioquia; Brian Bock (Genética de la Conservación), Oscar Efraín Ortega (Insectos y Especies Indicadoras) y Jaime Polanía (Manglares y Desarrollo Sostenible) de la Universidad Nacional de Colombia (Sede Medellín y San Andrés); Marco Rodríguez (Sistemas Acuáticos y Estadística) de la Universidad de Quebec; Mauricio Guerrero (Aves y Consecución de Financiamiento) del CCB-Ecuador; Manuel Weber (Mamíferos y Especies Introducidas) del Colegio de la Frontera Sur, y CCB-México; Antonio Salas (Monitoreo y Anfibios y Reptiles) de la Universidad Ricardo Palma, y CCB-Perú; y Carlos Galindo-Leal (Diseño Experimental y Ecología del Paisaje) de la Universidad de Stanford.

El curso estuvo dominado por estudiantes de posgrado



Participantes de ocho países en el Jardín Botánico de Medellín, Colombia.

de las maestrías de la Universidad de Antioquia y de Medellín, pero también hubo participantes de Bogotá y Cali. El curso también se distinguió de los anteriores, ya que una alta proporción de los participantes colombianos ejercían la docencia. Entre los participantes extranjeros hubo investigadores y estudiantes de Argentina, Bolivia, Ecuador, México, Paraguay, Perú y República Dominicana.

La sección teórica se llevó a cabo en el Auditorio del Jardín Botánico de Medellín, durante los primeros tres días. Se cubrieron los temas de manejo adaptativo, diseño experimental, genética de la conservación, comportamiento y conservación, métodos para el monitoreo de vegetación terrestre y de manglar, especies exóticas, las especies indicadoras y los insectos. Además se analizaron 13 trabajos de investigación de los participantes.

#### LA ENSENADA DE UTRÍA: PARAÍSO TERRENAL

Al siguiente día de terminado el curso teórico, el grupo de participantes (27), coordinadores (4) e instructores (9) salieron en avión rumbo a Bahía Solano, en el Departamento del Chocó. La región del Chocó en Colombia es bien conocida por su riqueza biológica y su alto endemismo de mariposas, anfibios y mamíferos. Se han reportado en esta área 838 especies de aves. La exuberante selva tropical, resultado de la alta precipitación (hasta 10000 mm anuales), que corona la serranía costera de Baudó, es hogar de los indígenas Embera. El paisaje costero esta habitado por comunidades de negros dedicados a la pesca. De Bahía Solano, el traslado se hizo en "chiva" a El Valle y de ahí en tres embarcaciones hasta la magnífica Ensenada de Utría en el Parque Nacional Natural Utría. La ensenada y sus alrededores constituyen un paraíso natural y un sitio

importante para el anidamiento de la tortuga cahuama, y para el descanso de ballenas como jorobada, cachalote y orca.

El personal del Parque Nacional y la Fundación Natura colaboraron con las facilidades de alojamiento, salón de clases, y transporte en lancha a diversos sitios. Durante el primer día se llevó a cabo el reconocimiento general del área con pláticas sobre la Biogeografía del Chocó y sobre el Parque Nacional Utría y sus características sociales y biológicas. Los tres siguientes días se realizaron proyectos dirigidos por los instructores con vegetación, insectos y vertebrados, comparando gradientes naturales y antropogénicos así como comparando diversos métodos. Por las tardes se discutieron temas de estadística y técnicas de muestreo para los diversos taxa. Por las noches se analizaron los proyectos de investigación de los participantes. Después de un día de descanso en la Isla de Playa Blanca, el curso continuó con proyectos diseñados por los participantes, incluyendo plantas, hormigas, invertebrados acuáticos, cangrejos, ranas, aves y murciélagos. Las tardes y las noches continuaron con la misma dinámica. Durante los dos últimos días los participantes analizaron, redactaron y presentaron sus resultados.

A pesar del extremo grado de dificultad logística del sitio, la cuidadosa y detallada organización de Vivian Páez, organizadora del curso, y su eficiente equipo de colaboradores (María Isabel Lopera "Chava", Catalina González, Jorge Aubad y Federico Alvarez), hicieron del curso todo un éxito. Sus importantes conexiones detuvieron las amenazantes lluvias para poder efectuar los trabajos de campo y disfrutar los días de recreación.



La bella Ensenada de Utría, Chocó, Colombia.

## Diseño de proyectos

Cambia el diámetro, el tamaño y longitud del transecto  
Cambia el número de muestra y de hábitat propuesto  
Cambia de forma el terreno y el tamaño de parcela  
Cambia el patrón, el proceso y tu forma de muestreo

Cambia el nicho la marmosa y la inclinación la rama  
Cambia el mangle, el cangrejo a lo ancho de la playa  
Cambia de charca la rana, de comer la musaraña  
Cambian las redes y aves con Mauricio en la mañana

Cambia Marco tu diseño, cambia al multivariado,  
la estadística apropiada, y el valor del chi cuadrado  
Cambia Canoco, la ANOVA, cambia el índice empleado  
Así como cambio yo, con proyecto evaluado

Cambia todos tus supuestos, sugiere el viejo Galindo  
Cambia tu hipótesis nos dicen Salas, Weber y Mauricio  
Cambia barritas por puntos, cambia el sitio, el tratamiento  
Cambia de forma el afiche, mejor cambia de proyecto

Pero no cambia el olor de las trampas de Oscarito  
Ni la forma, ni el color de su cebo en el vasito  
Y lo que cambió ayer tendrá que cambiar mañana  
Cuando debamos partir de este parque y su ensenada

Ensenada de Utría, Chocó, Colombia, Mayo 31, 1999

## MATANZAS Y BACUNAYAGUA, CUBA

El próximo mes de octubre (3 al 18), se llevará a cabo el **V Curso Internacional "Diseño y Análisis de Proyectos para el Manejo de la Diversidad Biológica"** organizado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente CITMA, Delegación Matanzas, Cuba, el Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, y el Centro para la Biología de la Conservación. Para mayor información comunicarse con:

### LIC. MARIO GUTIÉRREZ PADRÓN

Grupo de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfico  
Unidad de Medio Ambiente, CITMA Matanzas.  
Dir. Calle Milanés # 19 e/t Matanzas y Jovellanos,  
Matanzas 40100, Cuba  
Tel: (5352) 2294; (5352) 4964; (5352) 4095;  
Fax: (5352) 614-712; (5352) 667-685  
uma@atenas.inf.cu  
<http://www.stanford.edu/group/CCB/Courses/resumencuba.htm>

### CONCEPCION, CHILE 2000

Está en proceso la organización del curso:  
"Diseño y análisis de proyectos para el manejo de la diversidad biológica (VI)". Chile: Enero 2000  
Dr. Juan Carlos Ortiz  
Departamento de Zoología, Universidad de Concepción  
Casilla 2407, Concepción, Chile  
Tel: (56-41) 204-157; FAX (56-41) 244-805  
email: jortiz@udec.cl  
<http://www.stanford.edu/group/CCB/Courses/>

## CURSOS INTERNACIONALES: EL CÍRCULO SE CIERRA

A la fecha el Programa de Investigación Tropical en colaboración ha organizado **4 Cursos Internacionales**. Los cursos han incluido **137 participantes de 18 países** (Alemania, Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dinamarca, Ecuador, España, Guatemala, México, Perú, Venezuela, Bolivia, República Dominicana y Paraguay). En los cursos han participado **instructores de 10 países** (Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Irlanda, México, Perú y Estados Unidos). Los participantes provienen de una variedad de especialidades incluyendo biólogos (plantas, insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), especialistas en áreas protegidas, ecología marina y tropical, ecoturismo, geografía, gestión ambiental, ingeniería agrónoma y forestal, limnología, y planificación. <http://www.stanford.edu/group/CCB/Courses/todos.html>

El mayor éxito de la capacitación es que los cursos recientes de Cuba y Colombia fueron organizados por estudiantes que participaron en previos cursos. Además, en dos ocasiones los estudiantes de previos cursos han participado como instructores o como asistentes en otros cursos, cerrándose el círculo.



## Extinciones

No sólo las ballenas  
los delfines los osos  
los elefantes los mandriles  
la foca fraile el bontebok  
los bosques la amazonia  
corren peligro de extinguirse

también enfrentan ese riesgo  
las promesas / los himnos  
la palabra de honor / la carta magna  
los jubilados / los sin techo  
los juramentos mano en biblia  
la ética primaria / la autocrítica  
los escrúpulos simples  
el rechazo al soborno  
la cándida vergüenza de haber sido  
y el tímido dolor de ya no ser

habría por lo tanto que tapar  
con buena voluntad y con premura  
el agujero cada vez más grande  
en la capa de ozono / y además  
el infame boquete en la conciencia  
de los decididores / así sea

Mario Benedetti

## El Centro para la Biología de la Conservación

**Presidente:** Paul R. Ehrlich

**Director:** Carol L. Boggs

**Director Asociado del Programa Tropical:** Carlos Galindo-Leal

**Coordinadora de Política Global:** Anne H. Ehrlich

**Coordinadora de Oficina:** Deborah Levoy

**Grupo de Investigadores:** Gretchen Daily, Claire Devine, Michelle Evelyn, John Fay, Erica Fleishman, Mauricio Guerrero, Jessica Hellmann, Jennifer Hughes, Claire Kremen, Alan Launer, Claudio Méndez, Diane O'Brien, Taylor Ricketts, Antonio Salas, Bennett Sandler, Cagan Sekercioglu, Manuel Weber, Stuart Weiss, Gary Wolff

**Asistentes de investigación:** Scott Daily, Sylvia Fallon, Wendy Fox, David Stiles

**Científicos colaboradores:** George Austin, Enio Cano, Gerardo Ceballos, Rogelio Cedeño, Jorge Ferro, Alisya Galo, Laurence Goulder, Antoine Guisan, Nick Haddad, Finbarr Horgan, Marc Imhoff, Esteban Martínez, Carmen Pozo, Edgar Quirós, Marius Rakotondratsima, Michael Reed, Rafael Reyna-Hurtado, Marco Rodríguez, José Sarukhán, Tom Sisk

### Consejo Científico:

Prof. Peter Brussard, Universidad de Nevada, Reno  
Prof. Raymond Dasmann, Universidad de California, Santa Cruz  
Prof. Jared Diamond, Universidad de California, Los Angeles  
Prof. Thomas Eisner, Universidad de Cornell  
Don Luis Diego Gómez, Jardín Botánico Wilson  
Prof. Karen Holl, Universidad de California, Santa Cruz  
Prof. Donald Kennedy, Universidad de Stanford  
Prof. Luna Leopold, Universidad de California, Berkeley  
Dr. Thomas E. Lovejoy, Smithsonian Institution  
Prof. Harold Mooney, Universidad de Stanford  
Dr. Norman Myers, Oxford, Inglaterra  
Prof. Stuart Pimm, Universidad de Tennessee  
Prof. Peter H. Raven, Jardín Botánico de Missouri  
Prof. Terry Root, Universidad de Michigan  
Prof. Joan Roughgarden, Universidad de Stanford  
Prof. Steve Schneider, Universidad de Stanford  
Prof. Michael Soulé, Universidad de California, Santa Cruz  
Prof. Peter Vitousek, Universidad de Stanford  
Prof. Edward O. Wilson, Universidad de Harvard

El Centro para la Biología de la Conservación se estableció en 1984 para desarrollar la ciencia de la biología de la conservación, incluyendo su aplicación para solucionar problemas críticos sobre conservación. Particularmente, el CBC conduce investigación científica objetiva e investigación sobre políticas globales para construir las bases sólidas para la conservación, manejo y restauración de la diversidad biótica, y del manejo general de los sistemas de soporte de vida en el planeta.

Para cumplir esta misión, el Centro para la Biología de la Conservación

- diseña experimentos para resolver interrogantes específicas y generales en biología de la conservación.
- conduce investigación sobre temas de política global, incluyendo crecimiento de la población humana, utilización de recursos, y deterioro ambiental, y de las interacciones entre estos.
- aplica y comunica ampliamente los resultados de esta investigación científica y de políticas globales a biólogos conservacionistas, administradores de reservas, planificadores, tomadores de decisiones, y al público en general; y
- educa estudiantes y profesionistas a través de su participación en investigación cooperativa, conferencias, y cursos. El Centro, parte del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Stanford, es apoyado mediante donaciones de individuos, fundaciones privadas y corporaciones.

*ECOTONO* es la publicación del Programa de Investigación Tropical del Centro para la Biología de la Conservación. *ECOTONO* (zona de transición entre ecosistemas) refleja la intención del Programa Tropical de mantener un espacio científico en donde las interacciones simbióticas predominen sobre el parasitismo, la competencia y la depredación. Para pertenecer a la lista de correos de *ECOTONO* favor de contactar:

Centro para la Biología de la Conservación  
Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Stanford  
Stanford, California 94305-5020 E.U.  
Teléfono (650) 723-5924 FAX: (650) 723-5920  
correo electrónico: consbio@bing.stanford.edu

Las suscripciones son gratis. Se aceptan donaciones de \$15, para sufragar los costos de publicación y envío.

Coordinador de la edición de *ECOTONO*: Carlos Galindo-Leal  
Fotos: Carlos Galindo-Leal; Diseño: Deborah Levoy  
CCB web site: <http://www.stanford.edu/group/CCB>



Center for Conservation Biology  
Department of Biological Sciences  
Stanford University  
Stanford, California 94305-5020

Nonprofit  
Organization  
U.S. Postage  
-PAID-  
Palo Alto, CA  
Permit No. 28