



## Fragmentación y Metapoblaciones

Entre 1903 y 1914 con la inundación del canal de Panamá, la punta de una colina de selva quedó convertida en una isla de 15.7 km<sup>2</sup> en medio del recién formado Lago Gatún. En 1923 el lugar recibió protección y se convirtió en la conocida Isla de Barro Colorado. Desde esas fechas ha sido uno de los lugares tropicales más estudiados del mundo. Sin embargo, a pesar de su protección se han presentado varios fenómenos inesperados. De alrededor de 200 especies de aves registradas en los años 20s y 30s, más del 25 % habían desaparecido para 1970. La pérdida ha sido particularmente severa entre aquellas especies que habitan el sotobosque. Varias especies que viven frente a la isla, a tan sólo medio kilómetro de distancia, no han colonizado la isla. Se ha sugerido que la ausencia de grandes depredadores (puma, jaguar) debido al pequeño tamaño de la isla, ha resultado en poblaciones más altas de depredadores medianos (coatis) y de presas (agoutis, ardillas). A su vez, la alta densidad de estos animales ha resultado en mayor depredación de nidos de aves del sotobosque. También se ha postulado que el incremento de los granívoros ha resultado en cambios en la composición florística debido a su selectividad.

Estas observaciones motivaron a varios investigadores a tratar de entender las consecuencias del proceso de aislamiento, tamaño de las islas, de los cambios temporales en el hábitat y de otros fenómenos relacionados con la fragmentación.

La fragmentación es la división de un hábitat continuo en pedazos más pequeños y aislados, cuyo resultado es la reducción del área total de hábitat (pérdida de hábitats); la reducción del tamaño de los parches de hábitat y el aumento

en el aislamiento. La fragmentación puede ocurrir sin gran pérdida de hábitats como en el caso de las carreteras, vías de tren, torres de alta tensión, cercas, etc. Los nuevos hábitats creados se vuelven barreras para unas especies y corredores para otras.



Las poblaciones fragmentadas son más vulnerables a la extinción.

El proceso de fragmentación no es al azar. Las áreas accesibles, de topografía poco accidentada, con alta productividad son las primeras en ser alteradas para utilizar la tierra en agricultura, asentamientos humanos o extracción forestal. Los fragmentos creados difieren del hábitat continuo original en cuatro aspectos importantes: menor tamaño, mayor superficie de borde, su centro está más cercano a los bordes y no se forman al azar.

Los efectos de la pérdida de hábitat son claros: las especies dependientes de hábitats particulares son seriamente afectadas. Los efectos de la fragmentación de hábitat son más sutiles. La pérdida de hábitats y la fragmentación influyen en la dinámica de población de por lo menos cuatro tipos de especies: 1. Especies sensibles al aislamiento que son afectadas por las barreras de dispersión creadas por la nueva matriz del hábitat (ej. anfibios, reptiles y pequeños mamíferos); 2. Especies sensibles al tamaño del área debido a que tienen requerimientos de áreas extensas y los fragmentos pequeños no son adecuados para satisfacerlos; 3. Especies sensibles a los cambios físicos y biológicos relacionados a los bordes; 4. Especies invasoras que se dispersan y colonizan los nuevos hábitats creados. En hábitats fragmentados se reduce el potencial para la dispersión y colonización y las poblaciones se subdividen. La matriz entre los fragmentos puede ser inadecuada física (alta temperatura, baja humedad) o biológicamente (depredadores, competidores).

(cont. **Fragmentación y Metapoblaciones** pag. 2)

## Fragmentación y Metapoblaciones, de la portada

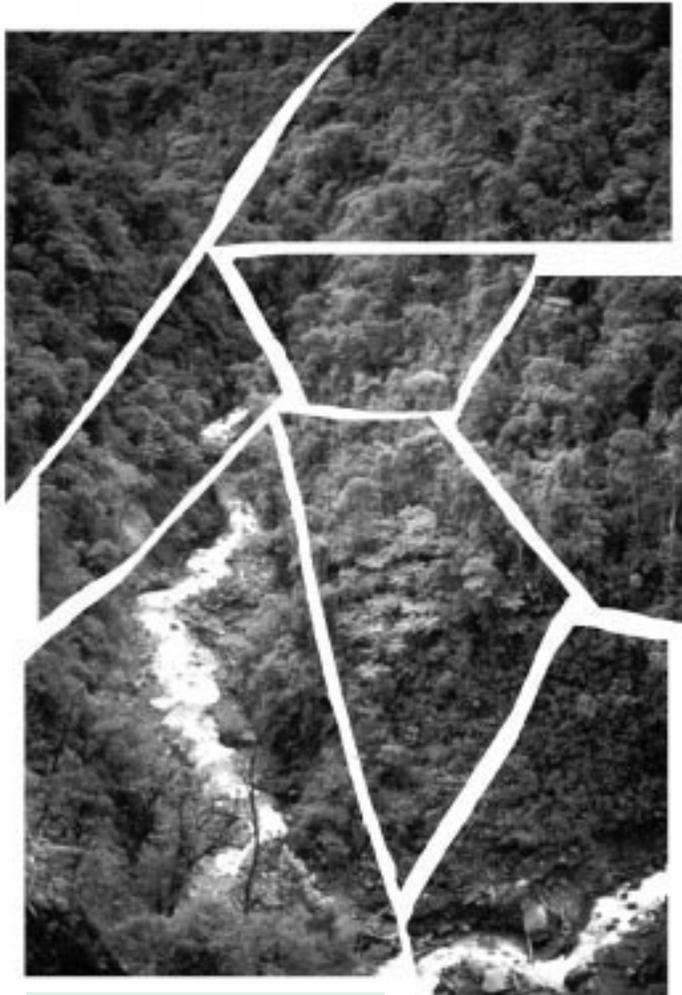
Las nuevas poblaciones con menor tamaño serán más vulnerables a la incertidumbre ambiental, demográfica y genética. Es decir, el proceso de extinción quedará en manos de eventos poco predecibles.

El tamaño, forma y posición del hábitat en la matriz tienen influencia sobre el grado de fragmentación. La cantidad de hábitat interior está en función tanto del área total como de la forma del hábitat. A medida que el tamaño del hábitat disminuye, un porcentaje mayor del área se vuelve hábitat de borde. El mismo efecto ocurre cuando la forma del hábitat se hace más elongada. Los hábitats con forma elongada y angosta tienen más borde que los hábitats con formas cuadradas y redondas.

### Efecto de Borde

Durante los últimos veinte años, los estudios ecológicos han documentado algunos de los efectos negativos de los bordes. Debido a los cambios en el microclima (temperatura, humedad, incidencia de fuego, viento) creados por el borde, la comunidad de plantas se modifica radicalmente. La mortalidad y caída de árboles, el aumento en la cubierta de arbustos, suceden entre los 30 y los 300 m a partir del borde. Típicamente, las especies de plantas que requieren mayor luz y menor humedad invaden los bordes o aumentan sus poblaciones en estas áreas. La nueva estructura del borde atrae a especies animales que buscan cobertura y sitios de anidación. El cambio en la composición de la comunidad tiene efectos negativos en los procesos ecológicos como son el aumento en la depredación y en el parasitismo de nidos.

La influencia del borde difiere de acuerdo al tipo de hábitat, a su posición en el paisaje y a las características de las especies. En bosques templados con cobertura cerrada se ha propuesto que el interior del bosque empieza a una distancia similar a la altura de tres árboles a partir del borde, de acuerdo a consideraciones microclimáticas. Sin embargo, esta distancia es arbitraria y puede ser influenciada por muchos otros factores bióticos y abióticos. Además, los bordes son dinámicos y su influencia cambia a través del tiempo.



La fragmentación es uno de los problemas más críticos para la conservación

La fragmentación tiene consecuencias drásticas en la dinámica poblacional de las especies y su vulnerabilidad a la extinción. Las especies presentan diversos grados de continuidad en su distribución espacial. Las especies generalistas mantienen poblaciones continuas que facilitan el movimiento de individuos, aumentando el intercambio genético y la colonización de nuevas áreas. Las especies con requerimientos más especializados se presentan subdivididas en una red de poblaciones localmente inestables y discontinuas que interactúan entre sí. Estas metapoblaciones, o “población de poblaciones”, han sido definidas como un conjunto de poblaciones con patrones dinámicos de extinciones locales, recolonizaciones, flujo genético y migración entre subunidades que ayudan a evitar la extinción de toda la metapoblación. Una metapoblación puede estar caracterizada por una o más poblaciones núcleo con abundancia relativamente estable y varias poblaciones satélites con abundancia fluctuante. De hecho, algunas poblaciones (receptoras = “sink”) se mantienen no por la reproducción local sino por la inmigración de individuos de otras poblaciones (donadoras = “source”).

La destrucción del hábitat de una población núcleo (donadora) puede resultar en la extinción de varias poblaciones satélites (receptoras) pequeñas. Las perturbaciones humanas como cercas, carreteras, presas, zonas agrícolas y urbanas reducen los movimientos entre hábitats disminuyendo la probabilidad de recolonización después de una extinción local. Con la fragmentación subdividimos poblaciones convirtiéndolas en metapoblaciones potenciales. Sin embargo, inhibimos el intercambio de individuos haciendo a cada subpoblación más susceptible a la extinción por problemas genéticos, demográficos o ambientales. Básicamente, el efecto de la fragmentación sobre las poblaciones podría compararse a ir quitando los pilares de un puente. La remoción de algunos pilares dejará al puente más frágil. La remoción de un pilar crítico, hará que el puente se colapse completamente. 🌳

## Lecturas Recomendadas

- Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitats: A review. *Oikos* 71:355-366.
- Angelstam, P.K. 1992. Conservation of communities -The importance of edges, surroundings and landscape mosaic structure. Pp. 9-70. In: Hansson, L. (ed.). *Ecological Principles of Nature Conservation*. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Dunning, J.B., B.J. Danielson, and H.R. Pulliam. 1992. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos* 65:169-175.
- Hanski, I., and M. Gilpin. (eds). 1996. *Metapopulation dynamics: Ecology, Genetics, and Evolution*. N.Y., Academic Press.
- Harrison, S. 1994. Metapopulations and conservation. Pp. 111-128 in P.J. Edwards, R.M. May, and N.R. Webb, eds. *Large Scale Ecology and Conservation Biology*. Oxford, Blackwell Press. 6+635
- Launer, A., and D.D. Murphy. 1994. Umbrella species and the conservation of habitat fragments: A case of a threatened butterfly and a vanishing grassland ecosystem. *Biological Conservation* 69:145-153.
- Laurance, W.F. 1991. Edge effects in tropical forest fragments: Application of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation* 57: 205-219.
- McCullough, D.R. (ed). 1996. *Metapopulations and Wildlife Conservation*. Island Press. 448 pp.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.
- Pulliam, H.R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 135:652-661.
- Reese, K.P., and J.T. Ratti. 1988. Edge effect: a concept under scrutiny. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resource Conference* 53:127-136.
- Saunders, D.A., R.J. Hobbs, and C.R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- Seitz, A. 1991. Introductory Remarks: population biology, the scientific interface to species conservation. Pp. 1-13. In: Seitz, A. and V. Loeschke (eds.). *Species conservation: a population-biological approach*. Birkhauser Verlag, Basel.
- Temple, S.A. 1991. The role of dispersal in the maintenance of bird populations in a fragmented landscape. *Acta XX Cong. Int. Ornithologici*. New Zealand. 2298-2305.
- Temple, S.A., and J.R. Carey. 1988. Modelling dynamics of habitat-interior bird populations in fragmented landscapes. *Conservation Biology* 2:340-347.
- Usher, M.B. 1987. Effects of fragmentation on communities and populations: a review with applications to wildlife conservation. Pp. 103-121. In: Saunders, D.A., G.W. Arnold, A.A. Burbidge and A.J.M. Hopkins. (eds.). *Nature conservation: the role of remnants of native vegetation*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton, Australia.
- Wilcove, D.S., C.H. McLellan, and A.P. Dobson. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pp. 237-256. In: Soule, M. (ed.). *Conservation Biology, the science of scarcity and diversity*. Sinauer Assoc. Inc. Pubs. Massachusetts.
- Yahner, R.H. 1988. Changes in wildlife communities near edges. *Conservation Biology* 2:333-339. 

## ¡Gracias!

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

Anonymous  
Peter y Helen Bing  
John y Susan Boething  
Bosque Modelo de Calakmul, Campeche, México  
George y Yvonne Burtness  
Centro de Estudios Conservacionistas, Guatemala  
Centro para la Biología de la Conservación, Costa Rica  
Centro para Educación y Conservación, Perú  
El Colegio de la Frontera Sur  
Tom Davis y Ellyn Bush  
Dirección de la Reserva de Calakmul, Campeche, México  
ECOMAT, Universidad Autónoma de Campeche, México  
Environmental Systems Research Institute, Inc.  
ERDAS, Inc.  
Fundación Jatun Sacha, Ecuador  
Fundación Mario Dary, Guatemala  
FUNDACYT, Ecuador  
The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation  
Missouri Botanical Garden  
Roig and Maria Mora, Finca Las Alturas, S.A.  
Layda Sansores San Roman  
Silicon Graphics, Inc.  
Sun Microsystems, Inc.  
U.S. Department of Energy  
U.S. National Science Foundation  
Visual Numerics, Inc.  
Wildlife Conservation Society  
Winslow Foundation

### Mañana cuando cruces el bosque

Mañana cuando cruces el bosque de palmeras  
más blanca que la espuma salobre de los mares  
se quedarán inmóviles al verte los jaguares  
y las pupilas verdes tendrán fulgor de hoguera

R. Ruiz y Rojas (Tabasco, México)

