

# Revisiones

Menges, E. S. y Quintana-Ascencio P. F. 2003. Tres lustros de investigaciones en la Estación Biológica Archbold (Florida, Estados Unidos) sobre demografía y conservación de especies vegetales endémicas de Florida. *Ecosistemas* 2003/2 (URL: <http://www.aet.org/ecosistemas/032/revisiones1.htm>)

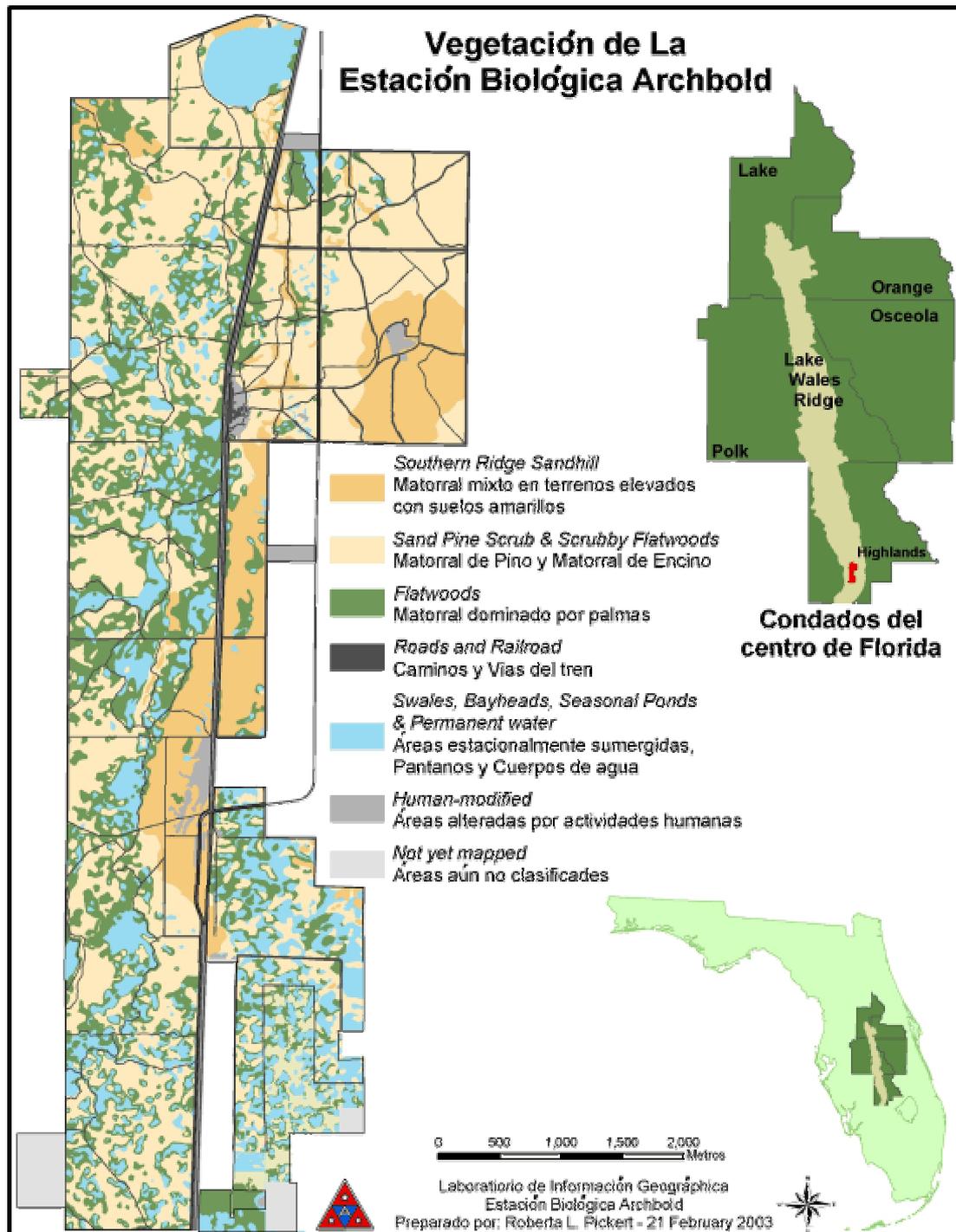
## *Tres lustros de investigaciones en la Estación Biológica Archbold (Florida, Estados Unidos) sobre demografía y conservación de especies vegetales endémicas de Florida.*

**Eric S. Menges y Pedro F. Quintana-Ascencio**

**Archbold Biological Station, P. O. Box 2057, Lake Placid, Florida 33862, Estados Unidos.**

*El laboratorio de Ecología Vegetal en la Estación Biológica Archbold incide en el estudio demográfico a largo plazo, la ecología del fuego y la biología de la conservación en el Matorral de Florida, una comunidad rica en especies endémicas. El fuego es el disturbio natural dominante, y hemos documentado las respuestas de las comunidades vegetales, las estrategias de vida y los patrones demográficos de varias especies en relación con el fuego. Hemos estudiado la ecología de poblaciones de 21 especies, con especial interés en especies herbáceas en peligro de extinción y de microhábitats especializados. Con base en información que data desde 1988, hemos construido análisis de viabilidad de poblaciones de tres especies con relación a regímenes de quema. Estamos extendiendo este enfoque a otras escalas usando modelos de metapoblaciones, análisis de dinámica de claros y modelos demográficos espacialmente explícitos. Nuestra investigación incluye importantes aspectos aplicados ( restauración, reintroducción, manejo de tierras) y numerosas colaboraciones con otros investigadores y agencias de conservación.*

La Estación Biológica *Archbold* es una institución privada localizada en la porción sur del Lago Wales Ridge (Swain 1998) (**Mapa 1**). Desde 1941, *Archbold* se dedica a la investigación ecológica, la conservación y la educación. La estación mantiene una reserva de 3000 ha que incluye ejemplos extraordinarios de muchas comunidades naturales de Florida, particularmente del Matorral de Florida. El Lago Wales Ridge es uno de los centros de endemismo en Norteamérica. Esta cordillera es una paleoduna estrecha que se extiende de norte a sur a través del centro de la península de Florida. El área comprende un complejo mosaico de tierras bajas de humedal y de tierras altas. La variación topográfica que afecta el acceso al manto freático determina la distribución del Matorral de Florida en relación con otros tipos de vegetación (Abrahamson et al. 1984). El fuego es el disturbio natural más importante en el centro de Florida, y la frecuencia e intensidad del fuego afectan la extensión y la distribución de la vegetación de matorral. Los distintivos hábitats del Matorral de Florida incluyen una de las más altas concentraciones de especies en peligro de extinción al norte de México (Gentry 1986, Dobson 1997, Menges 1999). Sin embargo, la expansión de los huertos de cítricos, los ranchos ganaderos y las colonias urbanas están destruyendo y fragmentando el hábitat natural, cambiando los regímenes de disturbio a través de supresión de fuegos y la alteración de los patrones de drenaje e incrementando el impacto de especies de animales y plantas exóticas.



Mapa 1. La Estación Biológica Archbold.

En el laboratorio de Ecología Vegetal de la Estación Biológica Archbold usamos la colección de datos a largo y corto plazo, el desarrollo de experimentos de campo y la modelación de poblaciones para entender y predecir la dinámica, distribución y persistencia de las plantas del matorral (véase también el artículo de Maliakal en este número de *Ecosistemas*). Nuestra investigación enlaza la demografía con estudios de sistemas de cruce, biología de la polinización, genética ecológica, biología de las semillas y manejo de tierras.

Debido a la relevancia del fuego hemos enfatizado la dinámica de comunidades y poblaciones con relación a los regímenes de fuego. Hemos documentado para varias comunidades una diversidad de estrategias de regeneración post-fuego, incluyendo crecimiento de renuevos, propagación de clones y reclutamiento de plántulas. Las especies que se regeneran mediante reclutamiento de plántulas son más comunes en la comunidad abierta del Matorral de *Ceratiola ericoides*, en comparación con el Matorral de encinos que tiene vegetación más tupida (Menges y Kohfeldt 1995), o los bosquetes de pino y palmas que son más mésicos (Maliakal et al. 2000). Analizamos cambios a largo plazo en comunidades vegetales bajo regímenes de fuego contrastados, y concluimos que las desviaciones de la frecuencia normal de fuego pueden alterar la vegetación con patrones de cambio que dependen de la comunidad afectada (Menges et al. 1993, Menges y Hawkes 1998). En ausencia de fuego encontramos cambios mayores en la composición y cambios menores en la estructura de comunidades que normalmente están sujetas a fuegos frecuentes comparadas con comunidades que reciben pocos fuegos (Menges et al. 1993).

Para entender el cambio en las comunidades en respuesta al fuego, y para predecir los regímenes de quema que permiten poblaciones viables, también estudiamos los procesos demográficos. Estamos investigando la dinámica de poblaciones, las historias de vida y la viabilidad de poblaciones de 21 especies (**Cuadro 1**). Nuestros estudios datan desde 1988, incluyen múltiples poblaciones y, con frecuencia, miles de individuos. Las especies estudiadas son principalmente plantas consideradas en peligro de extinción por el Gobierno norteamericano y endémicas al Matorral de Florida. Las plantas que estamos estudiando representan una amplia gama de preferencias de hábitat e historias de vida. Sin embargo, la mayoría son especies de vida corta, especializadas en micrositios abiertos, de ambientes recién quemados, o de condiciones de suelos xéricos. Los análisis de cohortes y los de viabilidad de poblaciones han demostrado que la ocurrencia de fuegos frecuentes es crítica para la persistencia a largo plazo de muchas de estas especies endémicas (Quintana-Ascencio et al. 2002, Satterhwaite et al. 2002, Menges y Quintana-Ascencio, enviado).

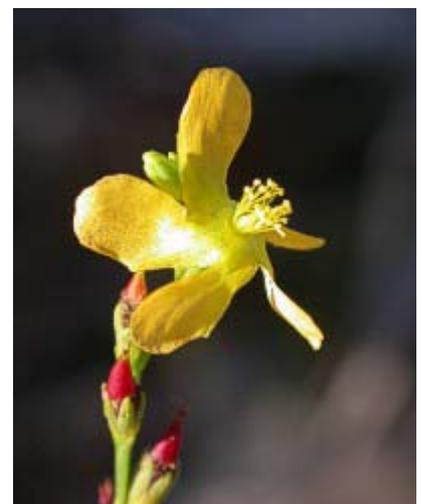
También estamos interesados en comprender los mecanismos asociados con las respuestas de las especies al fuego. Por ejemplo, encontramos que el establecimiento de las plántulas del "scrub buckwheat" (*Eriogonum longifolium* var. *gnaphalifolium*) se incrementa en áreas recién quemadas debido a la eliminación del mantillo (McConnell y Menges 2002), aunque nuestro experimento de germinación no mostró un mayor porcentaje de geminación en áreas recién quemadas. Nuestros resultados también indicaron los efectos beneficiosos del sombreado parcial sobre la germinación y la supervivencia de plántulas (Satterhwaite et al. 2002). Esto puede indicar que los fuegos completos pero moderados que remueven el mantillo pero permiten una regeneración rápida de los doseles de arbustos y pastos pueden ofrecer las mejores oportunidades de reclutamiento posterior. Nuestra investigación ha mostrado que el arbusto romero de Florida (*Ceratiola ericoides*, Foto 1) es una especie clave que controla la distribución de



**Foto 1.** Matorral de romero de Florida. Foto de Amarantha Quintana-Morales



**Foto 2.** *Eryngium cuneifolium*. Foto de Amarantha Quintana-Morales



**Foto 3.** *Hypericum cumulicola*. Foto de Matt Trager.

muchas de las hierbas endémicas con las que se asocia. Muchas de estas especies endémicas reducen su abundancia con el tiempo desde el último fuego, conforme la cobertura del romero de Florida se incrementa (Johnson y Abrahamson 1990, Menges y Quintana-Ascencio, enviado). Unos experimentos con trasplantes en el campo mostraron que *C. eriocooides*, comparada con los encinos arbustivos, inhibe el crecimiento de individuos trasplantados de *Eryngium cuneifolium* (Foto 2) e *Hypericum cumulicola* (Foto 3) (Quintana-Ascencio y Menges 2000). La supervivencia de *H. cumulicola* también disminuye en la proximidad del romero de Florida (Quintana-Ascencio y Morales-Hernández 1997). La alelopatía de esta planta suprime la geminación de semillas de *E. cuneifolium* en mayor medida que para otras especies herbáceas con las que se asocia, sugiriendo que el incremento de la cobertura del romero de Florida puede afectar el reclutamiento de semillas de ésta especie (Hunter y Menges 2002). Las costras biológicas del suelo parecen disminuir las condiciones que afectan negativamente la germinación, incluyendo sequía y presencia de arbustos (véase también el artículo de Hawkes en este número de *Ecosistemas*).

La comunidad del Matorral de Florida y la distribución de sus especies también son afectados por las características del paisaje. Los análisis de metapoblaciones indicaron que dos tercios de las especies que aparecen en el Matorral de Florida tienen distribuciones relacionadas con el tamaño del parche de hábitat, el grado de aislamiento del parche o su historia de fuego (Quintana-Ascencio y Menges 1996). Algunos parches de hábitat son favorables para especies especialistas de hábitat abiertos, pero no están ocupados porque las plantas no han llegado allí y colonizado. Algunos trasplantes experimentales han proporcionado evidencia adicional consistente con la dinámica de metapoblaciones (Quintana-Ascencio et al. 1998). Los claros entre los arbustos dominantes son micrositios importantes para muchas especies (véase también el artículo de Boyle en éste número de *Ecosistemas*). En un estudio preliminar, la riqueza de especies aumentó con el tamaño del claro, y mientras la presencia de algunas especies fue indiferente al tamaño del claro, otras incrementaron su presencia en respuesta a esta variable.

Para incorporar la dinámica espacial en las proyecciones demográficas, recientemente iniciamos la construcción de modelos espacialmente explícitos a escala individual, parametrizándolos con datos de estudios poblacionales de campo y experimentos. La supervivencia, el crecimiento, el reclutamiento y la dispersión de varias especies endémicas del matorral se modelarán en función de la posición del individuo, su tamaño, su reproducción, su distancia a los arbustos dominantes más cercanos, la distancia a sus conespecíficos y otros factores. Los modelos con mejor ajuste, incluyendo regresiones múltiples y logísticas, constituirán funciones probabilísticas de cada individuo. En cada intervalo, las distribuciones, los atributos y los tamaños de las plantas serán actualizados. Las versiones más avanzadas utilizarán información espacialmente explícita sobre el tipo de hábitat, la propagación del fuego, la dispersión de semillas y la distribución de microhábitats. El enlace entre la demografía y las características espaciales provee más realismo a aquellos modelos que son demográficamente detallados y robustos. Estos modelos permitirán hacer recomendaciones de manejo que son espacial y temporalmente explícitas.

El entendimiento de la estructura genética de las poblaciones es fundamental para el manejo apropiado y la conservación. Hemos examinado patrones de variación de isoenzimas a lo largo del área de distribución de varias especies del matorral. La variación de las isoenzimas en estas especies es muy escasa, característica de plantas endémicas con distribución limitada (Menges et al. 2001). Las diferencias entre las especies en la cantidad y la distribución de la diversidad genética puede ser explicada por respuestas idiosincráticas al fuego, los sistemas de cruzamiento y el movimiento de sus polinizadores. Estamos usando este tipo de información para evaluar el papel de la estructura actual y pasada del hábitat en la determinación de los patrones genéticos espaciales, así como para recomendar

el diseño de reservas que permite la protección de la diversidad genética de estas especies endémicas con distribución limitada.

Nuestra investigación siempre ha incluido aspectos aplicados y nos esforzamos por hacer recomendaciones útiles para aquellos que trabajan con especies y hábitats en peligro de desaparecer. Nuestro trabajo incluye recomendaciones para el manejo del fuego y otras técnicas de manejo de tierras, estrategias de muestreo y enfoques para la protección de hábitats e introducciones. Continuamos trabajando con agencias federales y estatales, particulares, organizaciones de conservación, organizaciones científicas y grupos interesados en la protección y el manejo de la biodiversidad.

Por ejemplo, hemos expandido nuestro trabajo sobre restauración ecológica de comunidades y regeneración de especies en peligro de extinción. Estamos llevando a cabo con varias instituciones experimentos que evalúan los efectos de sustitutos mecánicos y tratamientos para la preparación de quemas prescritas sobre las respuestas de comunidades y poblaciones de plantas. También llevamos a cabo experimentos de restauración, usando comparaciones de parámetros demográficos y análisis de viabilidad de poblaciones para evaluar el éxito de las restauraciones. Los esfuerzos de restauración proporcionan oportunidades únicas para el estudio de biología básica, dinámica de colonización y técnicas de restauración. Finalmente, estamos participando en esfuerzos para la regeneración de muchas especies de plantas, por ejemplo, hemos introducido plantas y semillas de *Ziziphus celata* procedentes de múltiples sitios en un intento de superar los problemas que presenta la limitada variación genética y el sistema de incompatibilidad de cruce de esta especie (véase también el artículo de Weekley en éste número de *Ecosistemas*). Este trabajo se realiza en cooperación con personal del *U.S. Fish and Wildlife Service* y *The Historic Bok Sanctuary*, e integra conservación *ex situ*, manejo experimental de tierras y demografía de especies raras.

El Laboratorio de Ecología Vegetal en la Estación Biológica *Archbold* actualmente incluye cinco investigadores, así como estudiantes de maestría y doctorado, estudiantes internos e investigadores visitantes. La colaboración con colegas ha sido fundamental para enriquecer nuestras ideas y temas de investigación y para ofrecer entrenamiento sobre análisis y modelación. Esta interacción entre biólogos conservacionistas y administradores de múltiples instituciones ha sido útil para la investigación y la conservación. Estamos en la mejor disposición de ampliar nuestra colaboración con otros colegas.

**Cuadro 1.** Resumen de la información demográfica colectada en el Laboratorio de Ecología Vegetal de la Estación Biológica *Archbold* sobre especies de plantas del Lago *Wales Ridge*, Florida. NP = número de poblaciones estudiadas hasta 2001; NI = número de individuos.

Especies	NP (n)	Años	NI (n)	Temas de Investigación
<i>Asimina obovata</i>	29	1993-	331	Variación espacial en la reproducción
<i>Ceratiola ericoides</i>	3	1997-	663	Dinámica de plántulas y alelopatía
<i>Chrysopsis</i> sp. nov.	5	1999-	1037	Demografía comparada
<i>Crotalaria avonensis</i>	12	1998-	356	Herbivoría y dinámica de rametes

<a href="#"><i>Dicerandra christmanii</i></a>	3	1994-	1681	Microhábitat, y dinámica entre claros
<a href="#"><i>Dicerandra frutescens</i></a>	11	1988-	4987	Genética y modelación demográfica
<i>Dicerandra thinicola</i>	1	2001-	1000	Dinámica de poblaciones
<a href="#"><i>Eriogonum floridanum</i></a>	7	1990-	1569	Viabilidad de poblaciones y fuego
<a href="#"><i>Eryngium cuneifolium</i></a>	15	1988-	4855	Viabilidad de poblaciones, genética
<a href="#"><i>Hypericum cumulicola</i></a>	23	1994-	7314	Viabilidad de poblaciones, patrones genéticos espaciales y efecto del fuego
<i>Lechea cernua</i>	6	1999-	1088	Demografía comparada y microhábitats
<i>L. deckertii</i>	6	1999-	1002	Demografía comparada y microhábitats
<i>Liatris ohlingerae</i>	9	1996-	825	Herbivoría, demografía y dinámica de renuevos
<a href="#"><i>Pinus elliotii v. densa</i></a>	5	1992-2001	1000	Hidrología, efecto de la intensidad del fuego
<a href="#"><i>Polygala lewtonii</i></a>	8	1996-	2529	Demografía, dispersión de semillas
<a href="#"><i>Polygonella basiramia</i></a>	9	1996-	4796	Dinámica de metapoblaciones, demografía comparada y microhábitats
<i>Polygonella robusta</i>	7	1999-	959	Demografía comparada y microhábitats
<a href="#"><i>Prunus geniculata</i></a>	3	1996-	1397	Sistemas de cruce, respuestas al fuego
<i>Solidago chapmanii</i>	23	1991-2001	*	Demografía y respuestas al fuego
<a href="#"><i>Warea carteri</i></a>	159	1988-	2244	Banco de semillas y genética
<a href="#"><i>Ziziphus celata</i></a>	8	1996-	647	Reintroducción, sistemas de cruce

\* no se evaluaron individuos de manera particular.

## Agradecimientos

Griselda Quintana Ascencio y Mario González Espinosa amablemente editaron la traducción del manuscrito.

## Referencias

Abrahamson, W.G., Johnson, A.F., Layne, J.N., y Peroni, P.A.. 1984. Vegetation of the Archbold Biological Station: an example of the Southern Lake Wales Ridge. *Florida Scientist* 47: 209-250.

Gentry, A.H. 1986. Endemism in tropical versus temperate plant communities. En *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity* (ed. Soulé, M.E.), pp.153-181, Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA.

Dobson, A.P., Rodríguez, J.P., Roberts, W.M y Wilcove, D.S. 1997. Geographic distribution of endangered species in the United States. *Science* 275: 550-553.

Hunter, M.E. y Menges, E.S. 2002. Allelopathic effects and root distribution of *Ceratiola ericoides* (Empetraceae) on seven rosemary scrub species. *American Journal of Botany* 89: 1113-1118.

Johnson, A.F. y Abrahamson, W.G.. 1990. A note on the fire responses of species in rosemary scrubs on the Lake Wales Ridge. *Florida Scientist* 53: 138-143.

Maliakal, S.K., Menges, E.S. y Denslow, J.S. 2000. Community composition and regeneration of Lake Wales Ridge wiregrass flatwoods in relation on time-since-fire. *Journal of the Torrey Botanical Society* 127: 125-138.

McConnell, K. y Menges, E.S. 2002, Effects of fire and treatments that mimic fire on the Florida Endemic Scrub Buckwheat Nutt. *Eriogonum longifolium* var. *gnaphalifolium* Gandog. *Natural Areas Journal* 22: 194-202.

Menges, E.S., Abrahamson, W.G., Givens, K.T, Gallo, N.P. y Layne, J.N. 1993. Twenty years of vegetation change in five long-unburned Florida plant communities. *Journal of Vegetation Science* 4: 375-386.

Menges, E.S. y Kohfeldt, N.M. 1995. Life history strategies of Florida scrub plants in relation to fire. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 122: 282-297.

Menges, E.S. y Hawkes, C.V. 1998. Interactive effects of fire and microhabitat on plants of Florida scrub. *Ecological applications* 8: 935-946.

- Menges, E.S. 1999. Ecology and conservation of Florida Scrub. En *Savannas, barrens and outcrop plant communities of North America*. (eds. Anderson, R.C., Fralish, J.S., y Baskin, J.M.), pp. 7-22. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Menges, E.S., Dolan, R.W., Yahr, R. y Gordon, D.R.. 2001. Comparative genetics of seven plants endemic to Florida's Lake Wales Ridge. *Castanea* 66: 98-114.
- Menges, E.S. y Kimmich, J. 1996. Microhabitat and time since fire: effects on demography of *Eryngium cuneifolium* (Apiaceae), a Florida scrub endemic plant. *American Journal of Botany* 83: 185-191.
- Menges, E.S. y Quintana-Ascencio P.F. Evaluating population viability with fire in *Eryngium cuneifolium*: deciphering a decade of demographic data. *Ecological Monographs* (en revisión).
- Myers, R.L. 1990. Scrub and high pine. En *Ecosystems of Florida* (eds. Myers, R.L. y Ewel, J.J.), pp. 150-193. The University of Central Florida Press, Orlando, USA.
- Quintana-Ascencio, P.F. y Menges, E.S. 1996. Inferring metapopulation dynamics from patch-level incidence of Florida scrub plants. *Conservation Biology* 10: 1210-1219.
- Quintana-Ascencio, P. F. y Morales Hernández, M. 1997. Fire-mediated effects of shrubs, lichens and herbs on the demography of *Hypericum cumulicola* in patchy Florida scrub. *Oecologia* 112: 263-271.
- Quintana-Ascencio, P. F., Dolan, R. W. y Menges, E.S. 1998. *Hypericum cumulicola* demography in unoccupied and occupied Florida scrub patches with different time-since-fire. *Journal of Ecology* 86: 640-651.
- Quintana-Ascencio, P.F. y Menges, E.S. 2000. Competitive abilities of three narrowly endemic plant species in experimental neighborhoods along a fire gradient. *American Journal of Botany* 87: 690-699.
- Quintana-Ascencio, P.F., Menges, E.S. y Weekley, C.W. 2003. A fire-explicit population viability analysis of *Hypericum cumulicola* in Florida rosemary scrub. *Conservation Biology* 17: 1-17.
- Satterthwaite, W., Menges, E.S. y Quintana-Ascencio, P.F. 2002. Assessing population viability of *Eriogonum longifolium* var. *gnaphalifolium* in relation to fire using multiple matrix modeling techniques. *Ecological Applications* 12: 1672-1687.
- Swain, H.M. 1998. Archbold Biological Station and The MacArthur Agro-Ecology Research Center. *Bulletin of the Ecological Society of America* 79: 114-120.