

Abstracts and Resúmenes

Posters and Pre-Reviewed Abstracts Presented at the Conference: English and Spanish (some titles and authors are different from the finalized versions)

Carteles y Resúmenes Prerrevisados Presentados en la Conferencia: Inglés y Español (algunos títulos y autores son diferente al de las versiones completadas)

ALBRECHT, ERIC W.¹, Brian F. Powell², Don E. Swann³, and William L. Halvorson². ¹Deceased September 20, 2004; ²USGS Sonoran Desert Research Station and School of Natural Resources, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ³National Park Service, 3693 South Old Spanish Trail, Tucson, AZ 85730; bpowell@ag.arizona.edu.

Species richness as an avian community monitoring parameter. Species richness is rarely used as a long-term ecological monitoring parameter, yet it represents many characteristics that are recommended for consideration in parameter selection: it is relevant to most land-management goals, has low natural and sampling variability, and is cost effective. While species richness is less sensitive to environmental change than is abundance, it often responds to significant changes (e.g., habitat fragmentation or loss), and methods used to estimate richness allow estimation of other useful parameters (species distribution, species composition). We used data collected in five national parks in southern Arizona and New Mexico to evaluate the potential of avian species richness as a parameter to detect trends in breeding bird communities. Parks surveyed represent gradients in factors such as elevation, vegetation communities, and park size. We used power analysis to determine the amount of effort required to detect change at a specified level over a given period of time (e.g., a 10% loss in species richness over 5 years). We believe that species richness has strong potential for monitoring birds and other taxa throughout the Madrean Archipelago region, and offer specific monitoring recommendations.

La riqueza de especies como parámetro de monitoreo de comunidades de aves. La riqueza de especies rara vez es utilizada como parámetro de monitoreo ecológico de largo plazo, aunque ésta representa muchas características que se recomiendan para ser consideradas durante la selección de parámetros, por ejemplo: es relevante en la mayoría de los propósitos de manejo de suelos, presenta una baja variabilidad natural y de muestreo y tiene un costo razonable. Mientras que la riqueza de especies es menos sensible a los cambios ambientales que la abundancia, a menudo responde a cambios significativos (e.g., pérdida o fragmentación del hábitat) y los métodos utilizados para estimar riqueza permiten estimar otros parámetros útiles (distribución y composición de especies). Utilizamos datos obtenidos en cinco Parques Nacionales del sur de Arizona y New Mexico para evaluar el potencial de la riqueza de especies de aves como un parámetro para detectar las tendencias de reproducción en comunidades de aves. Los parques estudiados representan gradientes en diversos factores como elevación, comunidades vegetales y tamaño del parque. Utilizamos un análisis de fuerza para determinar la cantidad de esfuerzo necesario para detectar cambios a un determinado nivel por algún periodo de tiempo (e.g., pérdida del 10% en riqueza de especies en un periodo de cinco años). Creemos que la riqueza de especies tiene un fuerte potencial para el monitoreo de aves y otros taxa en la región del Archipiélago Madreño y ofrecemos, también, recomendaciones específicas de monitoreo.

ALFORD, EDDIE J.¹, and John R. Brock². ¹Tonto National Forest, 2324 E. McDowell Rd., Phoenix, AZ 85006; ²Morrison School of Agribusiness and Resource Management, Arizona State University, 7001 E. Williams Field Road, Mesa, AZ 85212; ealford@fs.fed.us.

The effects of fire on Sonoran Desert plant communities. An upward trend in the number of fires has occurred during the past 45 years in the Sonoran Desert on the Tonto National Forest. The effects of fire on Sonoran Desert plant communities were determined by analyzing the influence of anthropogenic and climatic factors on fire regimes, and by measuring the recovery of plants on a time-since-fire gradient. Native species most impacted by fire were saguaro (*Carnegiea gigantea*) and foothill paloverde (*Cercidium microphyllum*). Repeated fires caused an increase in density for purple three-awn (*Aristida purpurea*) and desert senna (*Cassia armada*) and a decrease in native species such as saguaro, foothill paloverde, white ratany (*Krameria grayi*), wolfberry (*Lycium* spp.), and creosote bush (*Larrea tridentata*).

Los efectos del fuego en las comunidades vegetales del Desierto Sonorense. Durante los últimos 45 años, se ha observado un aumento en los incendios ocurridos en el Desierto Sonorense dentro de la reserva conocida como Tonto National Forest. Los efectos del fuego en las comunidades vegetales del Desierto Sonorense, fueron determinados por medio de un análisis de la influencia de factores antropogénicos y climáticos en los regimenes de incendios y midiendo la recuperación de plantas en un gradiente de tiempo desde la ocurrencia de un incendio. Las especies nativas más impactadas por el fuego fueron el sahuaro (*Carnegiea gigantea*) y palo verde (*Cercidium microphyllum*). Incendios sucesivos causaron un aumento en la densidad del zacate tres barbas púrpura (*Aristida purpurea*) y el dais del desierto (*Cassia armada*), así como una reducción de las especies nativas como el sahuaro, palo verde, cósahuí (*Krameria grayi*), saliciego (*Lycium* spp.) y gobernadora (*Larrea tridentata*).

ANYON, ROGER. Pima County Cultural Resources Office, 201 N. Stone, 7th Floor, Tucson, AZ 85701; roger.anyon@dot.pima.gov.

Natural landscape as cultural landscapes: the power of place and tradition. The natural landscape of the Madrean Archipelago is a mosaic of cultural landscapes. Throughout human history, people have imbued the natural landscape with meaning. Each culture ascribes meaning to a natural landscape in its own unique way: cultural values and historic cultural context are layered onto the natural world, allowing people to situate themselves in time and space. In southern Arizona, American Indians, Hispanics, and Euro-Americans have all sought to order the natural landscape in their own unique ways. Cultural landscapes contain special places that have power because of their association with important events, people, or critical resources. Some places have importance to a number of cultures, albeit often times for different reasons, while other places may have importance to only one culture. To effectively conserve and protect the Madrean Archipelago, we must understand the complexities and intricacies of the many-storied cultural landscapes layered upon the natural world. This paper, based on research compiled for the Sonoran Desert Conservation Plan, examines natural landscape as cultural landscapes and addresses the implications for natural resources research and management. Specific examples of significant convergent natural and cultural landscapes are provided to illustrate the concepts under discussion.

Paisaje natural como paisajes culturales: el poder del lugar y de la tradición. El paisaje natural del Archipiélago de Madreño es un mosaico de paisajes culturales. A lo largo de la historia, la gente ha infundido un significado al paisaje natural. Cada cultura atribuye su propio significado al paisaje natural: los valores culturales y el contexto cultural histórico son colocados sobre el mundo natural, permitiendo que la gente se sitúe asimismo en el tiempo y en el espacio. En el sur de Arizona, los Indios Americanos, los Hispanos, y los Euro-Americanos, han intentado ordenar el paisaje natural bajo sus propias maneras. Los paisajes culturales contienen lugares especiales que tienen poder debido a su asociación con acontecimientos importantes, con la gente, o con recursos críticos. Algunos lugares tienen importancia para un cierto número de culturas, a menudo debido a diversas razones, mientras que otros lugares pueden tener importancia solamente para una sola cultura. Para conservar y proteger con eficacia el Archipiélago Madreño, debemos entender las complejidades y las complicaciones de los muchos paisajes culturales colocados sobre el mundo natural. Esta ponencia, basada en la investigación compilada para el Plan de Conservación del Desierto Sonorense, examina a los paisajes naturales como paisajes culturales, y trata las implicaciones para la investigación y manejo de los recursos naturales. Se proporcionan ejemplos específicos de paisajes naturales y culturales significativamente convergentes para ilustrar los conceptos bajo discusión.

ARRIAGA, LAURA^{1,2}, Elizabeth Moreno², and Claudia Aguilar³. ¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Apdo. Postal 128, La Paz, 23000, B.C.S., México; ²CONABIO, Av. Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Col. Parques del Pedregal, Del. Tlalpan, 14010, México, D.F.; ³Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. Av. Universidad s/n, Circuito 2, Cuernavaca, 62210, Morelos, México; larriaga@cibnor.mx.

An overview of the floristic richness and conservation of the arid regions of northern Mexico. The arid and semiarid regions of Northern Mexico harbor diverse, highly endemic, and geographically complex ecosystems. These share topographic and biogeographic similarities that can be used as an analytical framework to assess biodiversity patterns. This study presents the current status of vascular plants inventories for the Mexican portion of Aridamerica. The spatial distribution of the floristic records obtained for different vegetation types were analyzed for a 171 year period of field inventories. Floristic curatorial records were obtained from the National Biodiversity Information System (CONABIO) belonging to 10,772 species. Likewise, an analysis of the vegetation types protected within the Mexican National System of Natural Protected Areas (SINAP) was done. Results show that sampling efforts are insufficient to characterize the vascular plant diversity of the natural ecosystems of Northern Mexico. The lowest sampling efforts were recorded for the central region of the Chihuahuan Desert. The highest species richness was obtained for current disturbed areas, since most of the analyzed floristic records are historical ones. Results also show the major vegetation types of the continental arid and semi-arid regions of Northern Mexico are not represented within the SINAP, while those ecosystems covering the Baja California Peninsula and the surrounding islands are almost fully represented.

Una descripción de la riqueza florística y conservación de las regiones áridas del norte de México. Las regiones áridas y semiáridas del norte de México albergan ecosistemas diversos, altamente endémicos y geográficamente complejos, que comparten similitudes topográficas y biogeográficas utilizables como marco de referencia para evaluar patrones de biodiversidad. Este estudio presenta el estado actual de los inventarios de plantas vasculares para la porción mexicana de Aridamérica, analizándose el patrón de distribución espacial de los registros florísticos en función de 171 años de inventarios de campo. Los registros curatoriales de 10,772 especies se obtuvieron del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (CONABIO). Asimismo, se presenta un análisis sobre los tipos de vegetación incluidos en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) de México. Los resultados muestran que los esfuerzos de colecta han sido insuficientes para caracterizar la diversidad de plantas vasculares del norte de México. Los esfuerzos de colecta más bajos se registraron para la región central del Desierto Chihuahuense, mientras que la mayor riqueza de especies se obtuvo para áreas actualmente perturbadas. Los resultados muestran que los principales tipos de vegetación de la parte continental del norte de México no están representados en el SINAP; en tanto que los ecosistemas de la península de Baja California e islas que la rodean están sobre representados.

AVILA JIMÉNEZ, DENISE. Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES), Hermosillo, Sonora; d_avila@imades.org.

Ecosystem changes at the Pinacate Reserve: invasion of non-native plants. The Sonoran Desert ecosystem has been altered year after year by humans and the introduction of invasive plants that prosper in disturbed and undisturbed habitats. The disappearance of native vegetation has had a high cost in ecosystem dynamics as changes in diversity can result in radical changes to habitat and food for wildlife. As such, the Pinacate Reserve is a Sonoran Desert ecosystem where the nature landscape is being altered by invasive plants. In accordance with a study completed by CDC, the Pinacate Reserve registers 97 invasive plant species of which 18 are altering the natural ecosystems. Examples are the saltcedar, buffel grass, and the Sahara mustard, among others. One of the sites that underwent significant changes to the ecosystem is the Rio Sonoyta riparian zone near the United States border. This site experienced an extensive invasion of saltcedars (*Tamarix ramosissima*) that have displaced native plants such as the cottonwood, willow, and mesquite. Also, the riparian zone is habitat for endemic species such as the killifish (*Cyprinodon eremus*), sonoyta mud turtle (*Kinosternon sonoriensis longifemorale*), and longfin dace (*Agosia chrysogaster*), among others. The creation of a Management Area in the Pinacate Reserve currently integrates local communities into the programs of control and management of invasive species.

Cambios en los ecosistemas de la Reserva el Pinacate: invasión de plantas no nativas. El ecosistema del Desierto Sonorense ha sido modificando a través de los años por el hombre y por la introducción de plantas invasoras que prosperan en hábitats perturbados y no perturbados. La desaparición de la vegetación nativa a tenido un alto costo en la dinámica de los ecosistemas ya que los cambios en la diversidad pueden ocasionar cambios radicales en el hábitat y la alimento de la fauna silvestre. Como tal, la Reserva El Pinacate es uno de los ecosistemas del Desierto Sonorense en que el paisaje natural está siendo modificado por plantas invasoras. De acuerdo a un estudio realizado por el CDC, la Reserva El Pinacate registra 97 especies de plantas invasoras de las cuales 18 son las que están modificando los ecosistemas naturales. Algunos ejemplos son el pino salado, el pasto buffel y la mostaza del Sahara, entre otros. Uno de estos sitios en los que se ha observado un cambio significativo en su ecosistema es en el cauce del Río Sonoyta, cerca de la línea fronteriza con los Estados Unidos. Este sitio presenta una fuerte invasión de pino salado (*Tamarix ramosissima*) que ha eliminado la presencia de plantas nativas como el álamo, el sauce y el mezquite. Asimismo, el cauce del Río es hábitat de especies endémicas como el pupo (*Cyprinodon eremus*), tortuga (*Kinosternon sonoriensis longifemorale*), y charalito (*Agosia chrysogaster*), entre otros. Actualmente la creación de un Área de Manejo en la Reserva el Pinacate ha integrado a las comunidades locales en los programas de control y manejo de especies invasivas.

BACKER, DANA and John Hall. The Nature Conservancy, 1510 E. Fort Lowell Road, Tucson, AZ 85719; dbacker@tnc.org.

Invasion of Arizona's natural areas: plants that threaten wildlands. Hundreds of non-native plant species exist in Arizona yet only several dozen are on the state noxious weed list and a majority of these are species that affect agricultural production or have negative impacts on human economy or health. What about plants that have detrimental impacts to natural habitats and biological diversity? To determine which of these plants are truly invasive in the ecological sense, a risk assessment criteria was developed by a tri-state committee to provide a transparent, repeatable, and credible process to identify which introduced plants invade natural areas and threaten biodiversity and ecological processes.

An Arizona committee, representing over 15 federal, state, and local entities, has been meeting for the past year to identify, evaluate, and rank invasive plants that threaten natural areas. In addition to ecological impact, the criteria assess each plant's invasive potential, ecological amplitude, and distribution. The criteria, progress of the committees' effort, and the status of the plants evaluated and categorized will be presented. The purpose of the list is to draw attention to those species having adverse impacts on native species and natural communities and to provide information to a variety of stakeholders to assist in appropriate decision-making and prioritization of strategies.

Invasión de las áreas naturales de Arizona: plantas que amenazan las áreas silvestres. Existen centenares de especies vegetales exóticas en Arizona, aunque solamente varias docenas están en la lista de plantas nocivas y una mayoría de éstas son especies que afectan la producción agrícola o tienen impactos negativos en la economía o en la salud humana. ¿Qué hay sobre las plantas que tienen impactos perjudiciales sobre los hábitats naturales y la diversidad biológica? Para determinar cuáles de estas plantas son verdaderamente invasoras en el sentido ecológico, un comité tri-estatal desarrolló un criterio de gravamen de riesgo para proporcionar un proceso transparente, repetible y creíble para identificar cuales de las plantas introducidas invaden áreas naturales y amenazan la biodiversidad y los procesos ecológicos.

Un comité de Arizona, representando poco más de 15 entidades federales, estatales y municipales, se ha estado reuniendo durante el último año para identificar, evaluar, y categorizar a las plantas invasoras que amenazan las áreas naturales. Además del impacto ecológico, los criterios determinan el potencial invasor de cada planta, su amplitud ecológica, y distribución. Los criterios, el progreso del esfuerzo del comité, y el estado de las plantas evaluadas y categorizadas, serán presentados. El propósito de la lista es enfocar la atención hacia las especies que tienen impactos adversos sobre las especies nativas y las comunidades naturales y proporcionar información a una variedad de planificadores para que contribuyan en la toma de decisiones apropiadas y en la priorización de estrategias.

BARTON, ANDREW M. Department of Natural Sciences, Preble Hall, 173 High Street, University of Maine at Farmington, Farmington, ME 04938; barton@maine.edu.

Madrean pine-oak forest in Arizona's Sky Islands: altered fire regimes, altered communities. In presettlement times, Madrean pine-oak forests of the Sky Islands region supported frequent, low-severity surface fires. In response to this regime, pines were fire resistant, exhibiting high top-survival, whereas oaks were fire resilient, exhibiting lower top-survival but pronounced resprouting. Thus, low-severity fire favored pines, but resprouting allowed oaks to rebound during inter-fire periods. Altered fire regimes have modified these ecosystems. Age structures reveal large increases in stand density, especially for oaks, as a result of fire suppression, suggesting more open conditions and higher pine:oak ratio during presettlement times. Frequent fires also apparently excluded less fire tolerant species (e.g., Douglas-fir, border pinyon), which have invaded some pine-oak sites. In recent anomalous stand-replacing crown fires, seedling establishment was very low for pines and oaks, but most oaks resprouted. *Pinus leiophylla* also resprouted but at low levels, which might nonetheless be an important source of future pines. Recent drought has apparently exacerbated the low levels of seedling establishment, further shifting dominance to oaks in these post-fire environments. These results suggest that anomalous high-severity fires, especially those associated with multi-year droughts, can transform Madrean pine-oak forests into more homogeneous oak woodlands.

Bosque madreño de pino-encino en las Islas del Cielo de Arizona: regímenes de fuego alterados, comunidades alteradas. Previo a la presencia de asentamientos humanos, los bosques madreños de pino-encino de la región de Islas del Cielo sufrieron frecuentes fuegos superficiales de la baja-severidad. En respuesta a este régimen, los pinos se mostraron resistentes al fuego, exhibiendo una alta sobrevivencia, mientras que los robles fueron resistentes al fuego, con una sobrevivencia más baja pero con una rebrotación pronunciada. Así, el fuego de bajo severidad favoreció a los pinos, pero el rebrote permitió que los encinos resaltaran durante los períodos entre incendios. Los regímenes alterados del fuego han modificado la estructura y la dinámica de estos ecosistemas. Las estructuras de edad revelan grandes incrementos en la densidad de los rodales, especialmente para los encinos, como resultado de la supresión moderna de incendios, sugiriendo más condiciones abiertas y una proporción pino:encino más alta previo a la presencia de asentamientos humanos. Los incendios frecuentes también excluyeron, al parecer, a especies menos tolerantes al fuego (e.g., pinabete, pino piñonero de la frontera), que han invadido algunos sitios de pino-encino. En fuegos anómalos recientes del tipo substituyente de rodal, el establecimiento de plántulas fue muy bajo para los pinos y los encinos, pero la mayoría de los encinos rebrotaron. *Pinus leiophylla* también rebrotó pero en niveles bajos, lo cual puede no obstante ser una fuente importante de pinos futuros. La sequía reciente ha exacerbado al parecer los niveles bajos de establecimiento de plántulas, desviando la dominancia hacia los encinos en esos ambientes de post-fuego. Estos resultados sugieren que los fuegos anómalos de la alta severidad, especialmente los asociados a sequías multianuales, pueden transformar los bosques Madreños de pino-encino en bosques más homogéneos de encino.

BIGGS, THOMAS H.¹, Phillip A. Pearthree², Lisa N. Florkowski¹, and Pei-Jen Lee¹. ¹Department of Environmental Sciences, University of Virginia, Charlottesville, VA 22904; ²Arizona Geological Survey, 416 W. Congress, Suite 100, Tucson, AZ 85701; thb3k@virginia.edu.

The effects of fire events on soil geochemistry in semi-arid grasslands. Throughout the Southwest, vegetation in what historically was grassland has changed to trees and shrubs; exotic grass species and undesirable shrubs have also invaded at the expense of native grasses. The availability and amount of soil nutrients influence the relative success of plants, but few studies have examined fire effects on soil in a temporal, spatial, and species group-specific fashion. Our research investigates the effects of fire events on selected soil characteristics (pH, NO₃⁻, PO₄⁻³, TOC) on native grass-, exotic grass-, and mixed grass-dominated plots distributed on four different geological surfaces. Post-burn results indicate the dominant plant type was a significant factor only for pH. Recovery to pre-burn levels varies with characteristic: there were no significant initial differences between vegetation types, but significant differences in NO₃⁻, PO₄⁻³ and TOC occur as a result of fire events, geological characteristics, and time. The research helps identify the soil response to fire and the recovery times of soil characteristics, further defines optimal fire frequency to maximize soil macronutrient contents, and illustrates the role geology plays in grassland ecosystems. Poster.

Los efectos de los acontecimientos de fuego en la geoquímica del suelo en pastizales semiáridos. A través del suroeste de los Estados Unidos, la vegetación que históricamente fue un pastizal, ha cambiado a una mezcla de árboles y arbustos; especies exóticas de gramíneas y de arbustos indeseables, también han invadido los pastizales a expensas de los pastos nativos. La disponibilidad y cantidad de nutrientes del suelo influyen en el éxito relativo de las plantas, pero pocos estudios han examinado los efectos del fuego sobre las características del suelo de manera temporal, espacial y para un grupo específico de especies. Nuestro estudio investiga los efectos de acontecimientos de fuego sobre características seleccionadas del suelo (pH, NO₃⁻, PO₄⁻³, TOC) en cuadrantes dominados por pastos nativos, pastos exóticos, y pastos mezclados, distribuidos en cuatro superficies geológicas diferentes. Los resultados post-incendio indican que el tipo de planta dominante resultó un factor significativo solamente para el pH. La recuperación de los niveles de pre-incendio varía con la característica: no hubo diferencias iniciales significativas entre los tipos de vegetación, pero sí hubo diferencias significativas en NO₃⁻, PO₄⁻³ y el TOC ocurre como resultado de acontecimientos de fuego, las características geológicas y el tiempo. El estudio ayuda a identificar la respuesta del suelo al fuego, así como el tiempo de recuperación de las características del suelo; además define cual es la frecuencia óptima de incendio como una estrategia de manejo para maximizar el contenido de macronutrientes del suelo, e ilustra el papel que juega la geología en los ecosistemas de pastizal. Póster.

BOGAN, MICHAEL¹, and David Lytle². ¹Environmental Science Program, Oregon State University, Corvallis, OR 97331; ²Department of Zoology, Oregon State University, Corvallis, OR 97331; boganmi@science.oregonstate.edu.

Aquatic insect diversity and community structure in Madrean Sky Island streams. Streams act as islands of aquatic habitat isolated both within and between mountain ranges of the Madrean Sky Islands (MSI). Despite the rarity and isolation of perennial stream habitats, MSI streams support a diverse insect fauna. Our study, currently in progress, examines the insect diversity and community structure of 40 isolated streams in the MSI region. We are examining habitat type, size, and water quality. Additionally, we are performing biotic surveys for fish and amphibians. We hypothesize that diversity is maintained by multiple factors including (1) steep elevation gradients that provide a broad range of habitats over short distances, (2) interannual baseflow variability that favors lotic vs. lentic community types in different years, (3) severe floods and droughts that maintain habitat heterogeneity. Community structure is likely influenced by dispersal ability of individual species, habitat type, and paleohydrologic connectivity. From initial surveys, data suggests that exotic fish and amphibians may also alter insect community structure. This work provides an important baseline dataset for aquatic insect distribution; these data will also be utilized to test a number of ecological theories, including the equilibrium theory of island biogeography.

Diversidad y estructura de comunidades de insectos acuáticos en las corrientes de las Islas del Cielo Madreño. Las corrientes actúan como islas de hábitats acuáticos aislados tanto dentro como entre las cadenas montañosas de las Islas del Cielo Madreño (ICM o MSI, por su significado en inglés). A pesar de la rareza y el aislamiento de los hábitats de corrientes perennes, las corrientes de las ICM presentan una fauna diversa de insectos. Nuestro estudio, actualmente en desarrollo, examina la diversidad y la estructura de las comunidades de insectos de cuarenta corrientes aisladas en la región de las ICM. Estamos examinando el tipo de hábitat, tamaño, y calidad del agua; además, estamos realizando estudios bióticos en peces y anfibios. Presumimos que la diversidad es mantenida por factores múltiples incluyendo (1) gradientes de elevación pronunciada, los cuales proporcionan una amplia gama de hábitats en distancias cortas, (2) la variabilidad interannual del flujo basal que favorece los tipos de comunidades lótic vs. lénticas en diferentes años, (3) las inundaciones y sequías severas que mantienen la heterogeneidad del hábitat. La estructura de la comunidad es influenciada probablemente por la habilidad de dispersión de especies individuales, tipo de hábitat, y por la conectividad paleohidrológica. De acuerdo a estudios iniciales, los datos sugieren que los peces y anfibios exóticos también pueden alterar la estructura de las comunidades de insectos. Este trabajo proporciona una serie de datos básicos importantes sobre la distribución acuática de insectos; estos datos también serán utilizados para probar un número de teorías ecológicas, incluyendo la teoría del equilibrio de la biogeografía de islas.

BOYDSTON, ERIN E.¹ and Carlos A. Lopez Gonzalez². ¹USGS Las Vegas Field Station, 160 N Stephanie, Henderson, NV 89014 USA; ²Universidad Autonoma de Queretaro, Cerro de las Campanas S/N, Queretaro, Queretaro, Mexico C. P. 76010; eboydston@usgs.gov.

Habitat connectivity for northern jaguars (*Panthera onca*). Although jaguars have been extirpated from the United States, there have been infrequent sightings in Arizona. These jaguars probably originated from the nearest population which is 215 km south of the US-Mexico border, but their routes of travel are unknown. Therefore, we developed a potential jaguar range map using GARP (Genetic Algorithm for Rule Set Production) modeling. GARP utilizes occurrence data to predict the fundamental ecological niche of a given species. A survey of northern Mexico and the southwestern U.S. yielded 127 occurrence records for jaguars in Arizona, Chihuahua, New Mexico, and Sonora for 1900-2000. From these records, we modeled the potential ranges of males and females. We assumed that records of females were more likely to represent established home ranges and that records of males probably included dispersal movements. Range predictions based on occurrences of males were larger than ranges based on female occurrences, and included a broader array of habitats and environmental conditions. Arizona and Sonora appeared capable of supporting male and female jaguars, while New Mexico and Chihuahua contained environmental characteristics primarily limited to the male niche. The Sky Islands region provides an important habitat linkage for jaguars dispersing to the United States.

Conectividad del hábitat para jaguares del norte (*Panthera onca*). Aunque los jaguares han sido extirpados de los Estados Unidos, ha habido observaciones infrecuentes en Arizona. Estos jaguares probablemente se originaron de la población más cercana que está a 215 kilómetros al sur de la frontera E.E.U.U.-México, aunque sus rutas de migración son desconocidas. Por lo tanto, desarrollamos un mapa potencial de distribución de jaguar usando el modelo GARP (Genetic Algorithm for Rule Set Production ó Algoritmo Genético para Reglas de Producción en Serie). El GARP utiliza datos de ocurrencia para predecir el nicho ecológico fundamental de una especie dada. Un estudio en el Norte de México y el suroeste de los E.E.U.U. resultó en 127 lecturas de ocurrencia de jaguares en Arizona, Chihuahua, New Mexico y Sonora entre 1900-2000. A partir de estos expedientes, modelamos los rangos potenciales de machos y hembras. Asumimos que las lecturas para hembras fueron más confiables para representar rangos de madrigueras establecidas y que las observaciones para machos incluyeron probablemente movimientos de dispersión. Las predicciones de rangos basadas en ocurrencias de machos fueron más grandes que los rangos basados en ocurrencias de hembras, e incluyeron un arreglo más amplio de condiciones ambientales y de hábitat. Arizona y Sonora parecen ser capaces de soportar jaguares masculinos y femeninos, mientras que New Mexico y Chihuahua presentaron características ambientales limitadas al nicho de los machos. La región de las Islas del Cielo proporciona un acoplamiento importante del hábitat para los jaguares que se dispersan hacia los Estados Unidos.

BRISTOW, KIRBY D., Susan R. Boe, and Richard A. Ockenfels. Arizona Game and Fish Department, Research Branch, 2221 W. Greenway Rd., Phoenix, AZ 85023; kbristow@gf.state.az.us.

Predicting habitat suitability for wildlife in southeastern Arizona using Geographic Information Systems: scaled quail, a case study. Several studies have used Geographic Information Systems (GIS) to evaluate habitat suitability for wildlife on a landscape scale, yet few have established the accuracy of these models. Based on documented habitat selection patterns of scaled quail, we produced appropriate GIS covers for: elevation, slope, precipitation patterns, land-use, and vegetation type. We used these covers to create a map of “potential scaled quail habitat” in southeastern Arizona. We found scaled quail coveys on 36% of conducted surveys inside of “potential scaled quail habitat.” We failed to find scaled quail on 90% of surveys conducted outside of “potential scaled quail habitat.” Eighty percent of the scaled quail coveys found during random surveys occurred within the “potential scaled quail habitat map”; whereas 85% occurred within areas considered within historic scaled quail range estimates. Potential causes for the lack of precision of our model include inherent inaccuracies of available habitat covers, localized differences in habitat selection patterns of scaled quail, and bias in our survey methods. Future research designed to refine the localized habitat selection patterns of scaled quail may be more useful in evaluating habitat suitability in Arizona.

Predicción del hábitat idóneo para la fauna silvestre en el suroeste de Arizona usando Sistemas de Información Geográfica: la codorniz escamosa, un estudio de caso. Varios estudios han utilizado los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para evaluar la idoneidad del hábitat para la fauna silvestre a una escala de paisaje, aunque pocos han establecido la exactitud de estos modelos. De acuerdo con los patrones existentes sobre la selección del hábitat por la codorniz escamosa, creamos coberturas apropiadas de SIG para: elevación, pendiente, patrones de precipitación, uso del suelo y tipos de vegetación. Utilizamos esas coberturas para crear un mapa del “hábitat potencial de la codorniz escamosa” en el sureste de Arizona. Encontramos nidadas de codornices escamosas en el 36% de muestreos conducidos dentro del “hábitat potencial de la codorniz escamosa”. No pudimos encontrar codornices escamosas en el 90% de los muestreos realizados fuera del “hábitat potencial de la codorniz escamosa”. Ochenta por ciento de las nidadas de codornices escamosas encontradas durante los muestreos al azar, ocurrieron dentro del “mapa del hábitat potencial de la codorniz escamosa”, mientras que el 85% ocurrió en áreas consideradas dentro del rango de estimaciones históricas de las codornices escamosas. Las causas potenciales de la carencia de precisión de nuestro modelo, incluyen las inexactitudes inherentes a las cubiertas disponibles del hábitat, las diferencias en los patrones de selección del hábitat por las codornices escamosas y el sesgo en nuestros métodos de muestreo. Investigación futura diseñada para refinar los patrones de selección del hábitat de la codorniz escamosa, puede ser más útil para evaluar la idoneidad del hábitat en Arizona.

BUONO, JARED¹, Phil Heilman², Dave Williams³, Phil Guertin¹. ¹ School of Natural Resources, University of Arizona, 325 Bio Sciences E., Tucson, AZ 85721; ²Southwest Watershed Research Center, Agricultural Research Service, 2000 E. Allen Rd., Tucson, AZ 85719; ³US Environmental Protection Agency, National Exposure Research Laboratory 944 East Harmon Avenue, Las Vegas, NV 89119; jbuono@tucson.ars.ag.gov.

Assessing indicators of rangeland health with remote sensing. Recent interest in rangeland health has led to the development of a plot-scale assessment methodology with 17 specific indicators of rangeland health. The goal of this study was to design and evaluate a method to cost-effectively scale up the field-based assessment to a landscape level using remote sensing products and other spatial data layers. Remotely sensed metrics representing health indicators were derived from multi-spectral satellite imagery, including canopy cover, biomass and mesquite composition. Canopy cover, including both green and senescent vegetation was used to derive an estimate of bare ground as an assessment of soil and site stability. Biomass and mesquite composition were used to estimate invasive species, structural plant groups, and production as an assessment of biotic integrity. These metrics were combined in a GIS with other spatial data to produce a preliminary map of areas that exhibit a significant departure from expected or reference ecological conditions. The model was calibrated using ground-based assessments of semi-desert grasslands in southeastern Arizona. Results of the model design and its evaluation by rangeland researchers, land managers and remote sensing specialists will be presented. Poster.

Evaluación de indicadores de la salud del pastizal por percepción remota. El interés reciente en la salud del pastizal ha conducido al desarrollo de una metodología de evaluación con 17 indicadores específicos de la salud del pastizal. Esta metodología fue diseñada para realizar evaluaciones a escala de parcela. El propósito de este estudio fue diseñar y evaluar un método rentable para llevar una evaluación de campo a un nivel de paisaje usando productos de percepción remota y otros datos espaciales. A partir de imágenes multiespectrales de satélite se derivaron mediciones de percepción remota que representan indicadores de salud, incluyendo cobertura vegetal, biomasa y composición de mezquite. La cobertura vegetal, que incluye tanto vegetación verde como senescente, fue utilizada para derivar una estimación del suelo desnudo, como una evaluación de la estabilidad del suelo y del sitio. La composición de biomasa y de mezquite fue usada para estimar especies invasoras, grupos estructurales de plantas y producción, como una evaluación de la integridad biótica. Estas mediciones fueron combinadas en un SIG con otros datos espaciales para producir un mapa preliminar de las áreas que presentan una diferencia significativa en cuanto a condiciones ecológicas esperadas o de referencia. El modelo fue calibrado usando mediciones en campo de pastizales semidesérticos en el sureste de Arizona. Se presentarán resultados del diseño del modelo y su evaluación por investigadores de pastizales, manejadores de suelos y especialistas en percepción remota. Póster.

CASTELLANOS, ALEJANDRO¹, Erick de la Barrera¹, Laura Arriaga², Gertrudis Yanes³, and Diego Valdez⁴. ¹DICTUS, Universidad de Sonora, Apdo. Postal 83000, Hermosillo Sonora, Mexico 83000; ²CIBNOR, La Paz, BCS, Mexico; ³IMADES, Hermosillo, Sonora; ⁴Depto. Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora, Hermosillo Sonora, Mexico; acastell@guaymas.uson.mx.

Land use changes in central Sonora: ecological consequences in the Sky Islands' desert seas. Land use changes and exotic grass planting and potential invasion over the last 30 years have increased pressure on the functional and structural ecological relationships of native plant communities in the region. As found by modeling approaches, spread of buffel grass may become a major threat in the future for most of the region, while important consequences are already present to the biodiversity and nutrient relationships because of the rate of change in the structure plant communities at the southern edge of the Sonoran Desert. Poster.

Cambios en los tipos de uso del suelo en la parte central de Sonora: consecuencias ecológicas en los mares del desierto de las Islas del Cielo. Los cambios en el uso del suelo y el sembrado e invasión potencial de pastos exóticos, en los últimos 30 años, ha incrementado la presión en las relaciones ecológicas funcionales y estructurales de las comunidades de plantas nativas de la región. Según lo estipulado por programas de modelaje, la propagación del pasto buffel puede convertirse, en un futuro, en una amenaza importante para gran parte de la región, mientras que ya existen consecuencias importantes en la biodiversidad y en las relaciones de los nutrientes, debido a la velocidad de cambio en la estructura de las comunidades de plantas en el extremo sur del Desierto de Sonora. Póster.

CASTILLO-GÁMEZ, REYNA¹, R. Arenas-Wong², L. Castillo-Quijada², V. Coronado-Peraza², A. Enriquez-Munguia², M. Federico-Ortega², A. García-Urrutia², A. Lozano-Gómez², R. Méndez-Estrella², L. Ochoa-Figueroa², I. Parra-Salazar³ y J.R. Romo-León². ¹DICTUS, Universidad de Sonora, Rosales y Niños Héroe, Hermosillo, Sonora, MX 83000; ²Escuela de Ecología, CESUES, Ley Federal del Trabajo S/N, Hermosillo, Sonora, MX; ³Cerrada Mulatos #9, Hermosillo, Sonora, MX 83117; racastil@guayacan.uson.mx.

Status of black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) in Sonora, México. The prairie dog is a keystone species though the habitat where it occurs but its populations have declined in about 98% in the last century. This species has been considered of international importance for the United States of America, Canada and Mexico. Only two populations are recorded for Mexico, and the westernmost (isolated by Sierra Madre Occidental from the other) remains basically unknown in the Upper San Pedro River Watershed in Mexico. This species has been eradicated from Arizona. The closest population is hundreds of kilometers away, in New Mexico. Since July 2003 we have been working to collect basic information that is needed for this species conservation: actual distribution, population parameters, habitat and threats. Methodology being used is standardized to those under way in other places. Geographic Information Systems and Remote Sensing are being used as tools in range, habitat, and threats analysis. Poster.

Estado del perro de la pradera de cola negra (*Cynomys ludovicianus*) en Sonora, Mexico. El perro de la pradera es una especie clave, a lo largo del hábitat donde ocurre, pero sus poblaciones han declinado en un 98% en el último siglo. Esta especie se ha considerado de importancia internacional en los Estados Unidos de América, Canadá y México. Sólo se han registrado dos poblaciones en México, siendo la población más occidental (aislada de la otra por la Sierra Madre Occidental) sobre la cual básicamente se conoce muy poco, en la Cuenca Superior del Río San Pedro en México. Esta especie ha sido erradicada en Arizona. La población más cercana se encuentra a cientos de kilómetros de distancia, en Nuevo México. A partir de julio del 2003, hemos estado colectando información básica para la conservación de esta especie: su distribución actual, parámetros de población, hábitat y amenazas. La metodología utilizada está estandarizada con otras que están siendo usadas en otros lugares. Se han utilizado utilizando Sistemas de Información Geográfica y Detección Remota como herramientas para el análisis de rango, hábitat y amenazas. Póster.

CHAMBERS, NINA¹, Andy Hubbard², and John Hall³. ¹Sonoran Institute, 7650 E. Broadway Blvd., Suite 203; Tucson, AZ 85710; ²National Park Service, Sonoran Desert Network Inventory and Monitoring, 7660 E. Broadway Blvd, Suite 303; Tucson, AZ 85710; ³The Nature Conservancy, 1510 E. Fort Lowell Road, Tucson, AZ 85719; nina@sonoran.org.

A regional framework for ecosystem monitoring in the Sonoran Desert. The Sonoran Desert is changing; urbanization and the loss of natural habitats, population growth, exotic species, global warming, and other influences affect the region. To better understand these changes and inform management decisions, we propose to create a bi-national ecosystem monitoring framework to assess the state of the Sonoran Desert. The creation of an ecosystem monitoring framework for the Sonoran Desert is a partnership; and, we hope, that the framework will be implemented by multiple agencies and institutions in coordination. The Sonoran Institute and The Nature Conservancy have long advocated a bi-national ecosystem monitoring program for the Sonoran Desert and have gained wide-spread support of agencies and organizations in the United States and Mexico. The National Park Service is mandated to identify "vital signs" as a basis for monitoring natural resources. This presentation will provide an update on the process and progress to create a science-based, peer-reviewed framework for ecosystem monitoring in the Sonoran Desert. This framework will provide the structure for following steps of developing parameters and protocols, linking monitoring to adaptive management, data management, and reporting on the condition of the region.

Un marco regional para el monitoreo de ecosistemas en el Desierto Sonorense. El desierto sonorense esta cambiando; la urbanización y la pérdida de hábitats naturales, el crecimiento demográfico, las especies exóticas, el calentamiento global y otras influencias afectan esta región. Para entender mejor estos cambios e informar decisiones de manejo, nos proponemos a crear un marco binacional de monitoreo de ecosistemas para evaluar el estado del Desierto Sonorense. La creación de un marco de monitoreo de ecosistemas para el Desierto Sonorense es una asociación: y esperamos que el marco sea implementado por una coordinación de múltiples agencias e instituciones. Desde hace tiempo, The Sonoran Institute y The Nature Conservancy han abogado por un programa binacional de monitoreo de ecosistemas para el desierto sonorense y han obtenido gran apoyo por parte de las agencias y organizaciones en los Estados Unidos y México. Se le ha asignado al Nacional Park Service que identifique “muestras vitales” como una base para el monitoreo de recursos naturales. Esta presentación proporcionará una actualización del proceso y el progreso de la creación de un marco, basado en la ciencia, revisado por contemporáneos, de monitoreo de ecosistemas en el Desierto Sonorense. Este marco proveerá la estructura para seguir los pasos de parámetros y protocolos de desarrollo, vinculando el monitoreo al manejo adaptante, al manejo de información y a la divulgación sobre la condición de la región.

CIAPUSCI, TERESA ANN, Jennifer M. Ruyle. Coronado National Forest, 300 West Congress, Tucson, AZ 85701; tciapusci@fs.fed.us.

Revising the Land and Resource Management Plan for the Coronado National Forest. The Forest and Rangeland Renewable Resources Planning Act of 1974, as amended by the National Forest Management Act of 1976, specifies that all units of the National Forest System will have a land and resource management plan (LRMP). The purpose of the plan is to guide all natural resource management activities for 10-15 year period. The Coronado National Forest LRMP, which was completed in 1986, is now due for revision. Because of a widely recognized need to increase the relevance and utility of the LRMP there will be basic differences between land management planning in the 1980's and in 2004. Planning in the new century will focus on outcomes, not outputs. Compared with the 1986 plan, the revised plan will be more programmatic in nature and provide for adaptive changes as needed. The planners will emphasize early collaboration with the public and incorporation of science. The plan will have three basic parts: vision (desired conditions and monitoring), strategy (acceptable practices to move toward or maintain those conditions) and design criteria (technical and scientific specifications bounding those practices). These three parts can be thought of as the why, what and how for future management of the Coronado National Forest.

Revisión del Plan de Manejo de Tierra y Recursos del Coronado National Forest. El Forest and Rangeland Renewable Resources Planning Act de 1974, según la enmienda prevista por el National Forest Management Act de 1976, especifica que todas las unidades del Sistema Nacional de Bosques tendrán un plan de manejo de tierra y de recursos (PMTR). El propósito de este plan es guiar todas las actividades de manejo de los recursos naturales por un periodo de 10 a 15 años. Por lo que se necesita efectuar una revisión del PMTR del Coronado National Forest, el cual fue completado en 1986. Debido a la extensamente reconocida necesidad de incrementar la pertinencia y la utilidad del PMTR habrán diferencias básicas entre el planeamiento del manejo de la tierra de los 1980 y del 2004. La planeación en el nuevo siglo se enfocará en los resultados, no en los productos. Comparado con el plan de 1986, el plan revisado será más programático y proveerá cambios adaptables conforme éstos se vayan necesitando. Los planificadores enfatizarán una colaboración temprana con el público y la incorporación de la ciencia. El plan consistirá de tres partes: visión (condiciones deseadas y supervisión), estrategia (prácticas aceptables para alcanzar o mantener esas condiciones) y los criterios de diseño (especificaciones técnicas y científicas para limitar esas prácticas). Estas tres partes se pueden considerar como el porqué, qué y cómo del futuro manejo del Coronado National Forest.

COBLENTZ, DAVID. Earth and Environmental Sciences Division, Los Alamos National Laboratory, MS F665, Los Alamos, NM 87545; coblentz@lanl.gov.

The tectonic evolution of the Madrean Archipelago and its impact on the geocology of the Sky Islands. The Madrean Archipelago bridges the gap between the Northern Sierra Madre Occidental and the Southern Rocky Mountains and thus allows biotic “mixing” of two major floristic provinces (the Neotropic and Holarctic) and two faunal realms (the Neotropic and Nearctic) within a convergence region of three climatic zones (tropical, subtropical, and temperate). This geography is often cited as one of the principal explanations for the exceptional biodiversity of the Sky Island region. Here, I explore an additional geocological factor of equal importance (but less often cited): namely, the unique tectonic location of the Madrean Archipelago within the actively deforming zone produced by the relative motion between the North American and Pacific plates. The tectonic history of the archipelago has played a fundamental role in determining the topography, bedrock geology, and soil types. Of particular interest is how the complex geologic history of the region (characterized by a number of mountain building events over the past 200 million year varying from compressional thrusting to present-day extensional tectonics) has resulted in a heterogeneous ensemble of bedrock types which vary throughout the mountain ranges making up the Sky Islands. Just as elevated biodiversity is associated with “mixing” of flora and faunal regimes, the “mixing” of tectonic environments has played a critical role in the elevated biodiversity of the Madrean Archipelago.

La evolución tectónica del Archipiélago Madreño y su impacto en la geoecología de las Islas del Cielo. El Archipiélago Madreño sirve de puente sobre el espacio entre la parte norte de la Sierra Madre Occidental y la parte sur de las Rocallosas, permitiendo el “intercambio” biótico de dos provincias florísticas importantes (la Neotropical y la Holártica) y dos reinos faunísticos (el Neotropical y el Neoártico) dentro de una región de convergencia de tres zonas climáticas (tropical, subtropical y templada). Esta localización geográfica única es citada constantemente como uno de los factores responsables de la biodiversidad excepcional de la región Isla del Cielo. En este lugar, estoy explorando otro factor geoecológico de gran importancia (aunque citado con menos frecuencia): principalmente, la localización tectónica única del Archipiélago Madreño dentro de una zona activamente deformante producida por el movimiento relativo entre las placas Norte Americanas y del Pacífico. La historia tectónica del Archipiélago ha jugado un papel fundamental al controlar el carácter y la distribución de la topografía, la geología de la roca de fondo y los tipos de suelo. Es de particular interés conocer como la compleja historia geológica de la región (caracterizada por varios eventos creadores de montañas en los últimos 200 millones de años que varían desde eventos de empuje compresional hasta los tectónicos extensionales en el presente) ha dado lugar a un conjunto heterogéneo de tipos de roca de fondo que varían a lo largo de las cordilleras que conforman la Isla del Cielo. Siendo así como una biodiversidad elevada está asociada a la “mezcla” de regímenes de flora y fauna, la “mezcla” de ambientes tectónicos también ha jugado un papel principal en la gran biodiversidad del Archipiélago Madreño.

COBLENTZ, DAVID¹ and Kurt H. Riitters². ¹Earth and Environmental Sciences Division, Los Alamos National Laboratory, Ms F665, Los Alamos, NM 87545.; ²Forest Health Monitoring, US Forest Service, 3041 Cornwallis Road, Research Triangle Park, NC 27709; coblentz@lanl.gov.

A quantitative topographic analysis of the Sky Islands: a closer examination of the topography-biodiversity relationship in the Madrean Archipelago. The well-documented relationship between topography and biodiversity is particularly profound in the Madrean Archipelago. However, despite this recognition, most studies of the Sky Island biogeography have used only a first-order *qualitative* description of the topography (e.g., average vertical relief and mean elevation). Exploiting the availability of high-resolution DEMs (digital elevation models), we have undertaken a rigorous *quantitative* analysis of the topographic fabric of the region and explored its utility for evaluating the relationship between topography and biodiversity. Using a surface-normal eigenvector analysis of a 1-km-resolution DEM, topographic roughness, strength, orientation, and organization were used for characterization of the topographic fabric. Building on the assumption that land cover diversity is a plausible first-order measure of biodiversity, we compare “predicted” biodiversity (based on weighted topographic quantities) and the “observed” biodiversity (based on land cover information extracted from satellite imagery). We find good fit throughout much of the Madrean Archipelago (in contrast to the neighboring provinces) supporting the conclusion that topography plays a critical role in the biodiversity of sky-island regions.

Un análisis topográfico cuantitativo de las Islas del Cielo: una examinación más cercana a la relación entre topografía y biodiversidad en el Archipiélago Madreño. La relación bien documentada entre topografía y biodiversidad es particularmente predominante en el Archipiélago Madreño. Sin embargo, a pesar de este reconocimiento, la mayoría de los estudios de biogeografía de Islas del Cielo solamente han utilizado una descripción cualitativa del primer orden de la topografía (el promedio del relieve vertical y elevación media). Gracias a la disponibilidad de MDE (modelos digitales de elevación) de alta resolución, hemos emprendido un análisis *cuantitativo* riguroso de la tela topográfica en la región y exploramos su utilidad para evaluar la relación entre topografía y biodiversidad. Mediante el uso de un análisis eigenvector de superficie normal de un MDE con una resolución de un km, se utilizaron aspereza topográfica, fuerza, orientación y organización para caracterizar la tela topográfica. Empezando con la suposición que la diversidad de la cubierta de la tierra es una medida plausible de primer orden de la biodiversidad, evaluamos el ajuste entre la biodiversidad “predicada” (basada en el producto pesado de las cantidades topográficas medidas) y la biodiversidad “observada” (basada en información de la cubierta de la tierra extraída de imágenes de satélite). Encontramos un buen acuerdo en el ajuste del Archipiélago Madreño (en contraste con las provincias vecinas), lo que apoya la conclusión que la topografía desempeña un papel crítico en la biodiversidad de las regiones caracterizadas por telas insulares de montaña (es decir, Islas del Cielo).

CODER, CHRISTOPHER, Vincent Randall, and Elizabeth Rocha-Smith. Yavapai-Apache Nation: 2400 West Datsi, Camp Verde, AZ 86322. Dilze’ Apache Culture Preservation Department; ccoder@yan-tribe.org.

Chich’il (acorn soup): dissolution of traditional culture resulting from regulatory control of the landscape. To a great extent, Western Apache culture is geographically defined by the Madrean Archipelago and the resources contained within it: water, deer, birds, acorn, mescal, plant medicines, basket materials, mineral pigments and so on. This region, with its widely variable climate and geomorphology, provided the means to sustain traditional Apachean life. As much as the initial wars of conquest, it has been the multiplicity of twentieth century federal agencies and their regulatory biases that have had the greatest negative impact on Apachean traditions. Because of the modification of surface resources due to the stewardship of extractive-friendly bureaucracies, Apaches who still practice their traditional skills in modern times have become an endangered species. Nothing illustrates this alienation from the landscape better than the demise of Emory Oak acorns as a major food source.

Chich’il (sopa de bellota): disolución de la cultura tradicional como resultado del control regulador del paisaje. En gran parte, la cultura Apache Occidental está definida geográficamente por el Archipiélago Madreño y los recursos que se encuentran en este lugar: agua, venados, aves, bellotas, mezcal, plantas medicinales, materiales para cestas, pigmentos

minerales, etc. Esta región, con una geomorfología y un clima altamente variable, proveía los medios con los que la vida Apache tradicional podía sostenerse. Al igual que las primeras guerras de conquista, la multiplicidad de agencias federales del siglo veinte y sus prejuicios regulatorios han tenido el mayor impacto negativo en las tradiciones Apaches. Gracias a la modificación de los recursos superficiales debido al manejo de burocracias a favor de la extracción, en el presente los Apaches que aún practican habilidades tradicionales se han convertido en una especie en peligro de extinción. No existe una mejor ilustración de la enajenación del paisaje como la desaparición de las bellotas del roble de Emory como una fuente alimenticia importante.

CRIMMINS, MICHAEL A. Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; crimmins@u.arizona.edu.

High-resolution climate monitoring on a mountain island: the Saguaro National Park pilot study. The National Park Service is undergoing a comprehensive inventory effort under the Natural Resource Challenge program. Under this challenge, the Inventory and Monitoring (I&M) Program of the National Park Service is charged with acquiring information needed by national park managers in their efforts to maintain park ecosystem integrity. Climate data comprises one category of basic information required through this effort. However, the climate data typically collected in parks consist only of basic parameters such as precipitation and daily temperature, and are often collected at a single location within the park. A pilot project to identify climate monitoring needs and options within Saguaro (East) National Park began in fall, 2003. Eight temporary weather stations have been deployed across the complex topography of the park to provide insight into the spatial and temporal patterns of climate within the park management unit. This project will provide a valuable baseline for park management and may highlight unique spatial and temporal patterns that deserve further investigation. Project findings will help dictate long-term climate monitoring strategies for the park and other park units within the I&M Sonoran Desert Network. This paper will highlight findings and data collected to-date.

Monitoreo de alta resolución en una isla de montaña: el estudio piloto del Saguaro National Park. El National Park Service está efectuando un inventario comprensivo bajo el programa de Desafío del Recurso Natural (Natural Resource Challenge). Bajo este desafío, el Programa de Monitoreo e Inventario (M&I) del National Park Service está encargado de adquirir la información que les hace falta a los directores para mantener la integridad de los ecosistemas de los parques nacionales. Bajo este esfuerzo, se requiere como categoría básica la información sobre el clima. Sin embargo, la información climática que normalmente se colecta en los parques solamente consiste de parámetros básicos como precipitación y temperatura diaria, que a menudo se colecta en una sola localización dentro del parque. Se inició un proyecto piloto, en otoño del 2003, para identificar las necesidades y opciones de monitoreo del clima dentro del Saguaro National Park. Se han desplegado ocho estaciones meteorológicas temporales a lo largo de la topografía compleja del parque para hacerse una idea de los patrones climáticos espaciales y temporales dentro de la unidad de manejo del parque. Este proyecto proporcionará una referencia base para el manejo de parques y posiblemente podrá hacer énfasis en patrones espaciales y temporales únicos que merezcan estudios adicionales. Los resultados del proyecto ayudarán a dictar estrategias de monitoreo climático a largo plazo para éste y otros parques dentro de la red de M&I del Desierto de Sonora. Este trabajo destacará los resultados y la información colectada hasta ahora.

CURTIN, CHARLES G. Arid Lands Project. P.O. Box 29, Animas, NM 04856; ccurtin@earthlink.net.

Collaboration and complexity: adaptive management experiments in the borderlands. Long-term large-scale studies developed in collaboration with ranchers and researchers of the borderlands are beginning to document the interaction of driving processes in these arid and semi arid rangelands. The process demonstrates that developing and sustaining research at scales relevant to management often requires innovative institutional frameworks as much as a solid foundation of science. The application of science to the collaborative conservation process supports basic research, but also helps sustain communities by giving credibility to rancher based conservation efforts. The results show that when working at the landscape level that conventional wisdom on the effects of fire, and grazing developed through small-scale short-term studies are frequently not supported. Two key points emerge from the analysis. First, when examining scale dependent processes such as fire or grazing one must first get the scale right if the results are to be truly applicable to conservation and management. Second, the action is in the interaction. Studies that examine single variables in isolation can often be misleading or at best miss much of the inherent complexity and dynamics of borderlands ecosystems.

Colaboración y complejidad: experimentos de manejo adaptable en las tierras fronterizas. Los estudios de gran escala y largo plazo, desarrollados con la colaboración de rancheros y los investigadores, han comenzado a documentar la interacción de la conducción de procesos en estas praderas áridas y semiáridas. El proceso demuestra que para desarrollar y mantener una investigación en escalas relevantes al manejo se necesitan marcos institucionales innovadores, al igual que una base sólida en la ciencia. La aplicación de la ciencia al proceso de conservación de colaboración no sólo apoya la investigación básica, sino que ayuda a sostener comunidades al darle credibilidad a los esfuerzos de conservación de los rancheros. Los resultados muestran que cuando uno trabaja a un nivel de paisaje la sabiduría convencional sobre los efectos del fuego y pastoreo, obtenida a partir de pequeños estudios de corto plazo, generalmente no está apoyada. Emergen dos puntos clave en el análisis. Primero, al examinar los procesos dependientes de escala como el fuego o el pastoreo, uno debe aplicar la escala correcta para que los resultados sean verdaderamente aplicables a la conservación y al manejo. Segundo, la acción está en la interacción. Los estudios que se basan en variables aisladas muchas veces pueden ser engañosos o en el mejor de los casos pasan por alto la complejidad inherente y las dinámicas de los ecosistemas de las tierras fronterizas.

DANZER, SHELLEY. Integrated Training Area Management (ITAM) Program, Range Control, Garden Canyon Road, Fort Huachuca, AZ, 85613; shelley.danzer@hua.army.mil.

Characterization of Mexican spotted owl habitat in Madrean Sky Island ecosystems. Mexican spotted owls (*Strix occidentalis lucida*) (MSO) are widely distributed throughout the Southwest. Although several studies have been conducted to characterize habitat variability throughout their range, few of these studies have focused on Sky Island habitats. This project was undertaken to describe Protected Activity Center (PAC) and Inventory Area (IA) habitat variability on Fort Huachuca Military Reservation, in southeastern Arizona, using existing information from various studies conducted within the last decade. These studies included annual MSOW surveys, a wildland fuel inventory, and fire history. It has been suggested that the potential for catastrophic wildfire is the biggest threat to owl habitat in Madrean ecosystems. Eight PACs and three IAs were created based on MSO surveys. Owl nest/roost sites were concentrated in steep canyons dominated by oak encinal (averaging 73%) followed by a mixed conifer component (averaging 25%). Although fire most likely burned through most of the Huachuca Mountains in 1899, only three PAC/IAs have been partially affected by fire since, and that was in the early 1970s. Canyons have the highest tree density, and fuels, and most likely the highest potential for catastrophic fire.

Caracterización del hábitat del búho moteado Mexicano en los ecosistemas de la Isla del Cielo Madreño. Los búhos moteados mexicanos (*Strix occidentalis lucida*) (BMM) están extensamente distribuidos en el suroeste de los Estados Unidos. A pesar de que se han realizado varios estudios para caracterizar la variabilidad de hábitat a lo largo de su rango, pocos se han enfocado en los hábitats de las Islas del Cielo. Este proyecto se emprendió para describir el Centro Protegido de Actividad (CPA) y la variabilidad del hábitat del Área de Inventario (AI) en la Reservación Militar Fort Huachuca, en la parte sureste de Arizona, al utilizar información disponible de diversos estudios realizados en la última década. Estos estudios incluyen encuestas anuales MSOW, un inventario del combustible en áreas silvestres y la historia de incendios. Se ha sugerido que un incendio catastrófico potencial es la mayor amenaza para el hábitat de los búhos en los ecosistemas Madreños. Se crearon ocho CPA y tres AI basándose en encuestas MSOW. Los nidos y sitios de percha de los búhos se concentraban en los cañones empinados dominados por pino-encino (alrededor del 73%) seguido de un componente mixto de coníferas (alrededor del 25%). A pesar de que en 1899 hubo incendios en la mayoría de las Montañas Huachuca, desde entonces sólo tres CPA/AI han sido afectados parcialmente por incendios, y eso fue a principios de los años 1970. Los cañones tienen la densidad de árboles más alta, y de combustibles, y por lo tanto tienen el potencial más alto de un incendio catastrófico.

DAWSON, J.O.¹, G. J. Gottfried², D. Hahn³. ¹Department of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1102 South Goodwin Avenue, Urbana, IL 61801; ²USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Tonto National Forest, 2324 E. McDowell Rd., Phoenix, AZ 85006; ³Dept. of Chemical Engineering, New Jersey Institute of Technology, 101 Warren Street, Smith Hall 135, Newark, NJ 07102-1811; jdawson2@uiuc.edu.

Occurrence, structure, and function of the nitrogen-fixing microsymbiont *Frankia* from nodules of Arizona alder. Actinorhizal plants are nodulated by the symbiotic, nitrogen-fixing actinomycete *Frankia*. The genus *Alnus* in the family Betulaceae is one of the 25 genera in 8 families of angiospermous plants that are actinorhizal. Arizona alder (*Alnus oblongifolia* Torr.) occurs in isolated populations associated with the watersheds of Madrean Sky Islands in the southwestern United States between 4,500 and 7,500 ft in elevation. We have found root nodules on alder trees from Oak Creek Canyon and from the Santa Catalina Mountains (southeastern and central Pima County to Oak Creek in Coconino County, Arizona). We describe the occurrence of nodules at two locations at opposite longitudinal ends of their range together with nodule anatomy and quantification of nodular nitrogenase activity in order to confirm symbiotic function of this actinorhizal system.

Distribución y diversidad de microsimbiontes fijadores de nitrógeno *Frankia* presentes en los nódulos del aliso de Arizona. El actinomicete simbiótico, fijador de nitrógeno *Frankia* forma nódulos en las plantas actinorizoidales. El género *Alnus* de la familia Betulaceae es uno de los 25 géneros en ocho familias de plantas angiospermas que son actinorizoidales. El aliso de Arizona (*Alnus oblongifolia* Torr.) crece en poblaciones aisladas asociadas a corredores ribereños de las islas del cielo Madreños en la parte suroeste de los Estados Unidos entre los 4,500 7,500m pies de altura. Hemos encontrado nódulos de raíz en árboles de aliso en Oak Creek Canyon y en las Montañas Santa Catalina (sureste y centro de Pima County hasta Oak Creek en Coconino County, Arizona). Describimos la ocurrencia de nódulos en dos localidades en extremos longitudinales opuestos de su hábitat junto con la anatomía del nódulo y una cuantificación de actividad nodular nitrogenasa para confirmar la función simbiótica de este sistema actinorizal.

DEBANO, LEONARD F. and Peter F. Ffolliott. School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; debano@ag.arizona.edu.

Ecosystem management in the Madrean Archipelago: a 10-year (1994-2004) historical perspective. The conceptual basis of ecosystem management has existed for several decades. However, the concept and its implementation evolved from one concerned mainly with physical and biological processes to a more holistic system which includes economic, social, and political dimensions in the late 1980s. This broader concept was implemented by the USDA Forest Service in the early 1990s and led to the formation of several ecosystem programs throughout the western U.S. The program that concerns this conference was development of the research work in the Rocky Mountain Research Station on "Achieving Ecosystem Management in the Borderlands of the Southwestern U.S. through Research and Management Partnerships." This program involved the

establishment of partnerships among researchers, land and resource managers, conservationists, private landowners, and other local interests concerned about an area of 800,000 acres in the San Bernardino-Animas area of southeastern Arizona and southwestern New Mexico. Concurrent with development of this ecosystem program was the planning and presenting of the first conference on the "Sky Islands of the Madrean Archipelago," which was held in Tucson, Arizona, in September 1994. This conference on biodiversity and ecosystem management became the initial forum for subsequent local, national, and international conferences and symposia which have brought together scientists, managers, and other interested parties from government agencies, universities, and private organizations in the U.S. and Mexico. This paper describes the sequence of activities involved in the earlier planning phases along with the initial implementation of ecosystem principles in the management of the borderlands of the U.S. and Mexico. A review of several milestone activities in the 10 years (1994-2004) since the first conference is also presented in the paper.

Manejo de ecosistemas en el Archipiélago Madreño: una perspectiva histórica de 10 años (1994-2004). La base conceptual sobre el manejo de los ecosistemas ha existido desde hace varias décadas. Sin embargo, el concepto y su implementación evolucionó de uno enfocado principalmente con los procesos físicos y biológicos hacia un sistema holístico que incluye dimensiones económicas, políticas y sociales a finales de 1980. Este concepto más amplio fue implementado a principios de los 90s por el Servicio Forestal de los Estados Unidos de América (USDA Forest Service) que llevó a la formación de varios programas sobre ecosistemas a lo largo de la región occidental de los E.E.U.U. El programa que concierne a esta conferencia, fue desarrollado por la investigación en Rocky Mountain Research Station sobre "Logrando el Manejo de Ecosistemas en las Tierras Fronterizas del Suroeste de los Estados Unidos a través de la Investigación y Manejo Compartidos." Este programa involucró la colaboración entre investigadores, manejadores, conservacionistas, propietarios y otros intereses locales concernientes a un área de 800,000 acres de San Bernardino-Animas en la región sureste de Arizona y suroeste de Nuevo México. En concurrencia con la iniciación de este programa, aconteció la primera conferencia sobre "Islas del Cielo del Archipiélago Madreño" en la ciudad de Tucson, Arizona en septiembre 1994. Esta conferencia sobre biodiversidad y manejo de ecosistemas se convirtió en el forum para las siguientes conferencias y reuniones a nivel local, nacional e internacional que congregó a participantes interesados de agencias de gobierno, universidades de la región y organizaciones privadas. Esta ponencia describe la implementación inicial de los principios ecosistémicos en el manejo de las Tierras Fronterizas del Suroeste de los Estados Unidos y México. También, en esta ponencia se describen varias actividades sobresalientes en los 10 años (1994-2004) desde que se realizó la primera conferencia.

DeWALD, LAURA E. and Eddy J. Bressler. School of Forestry, Box 15018, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ 86011; Laura.DeWald@nau.edu.

Conservation of genetic variation in Sky Island populations of Douglas-fir. Genetic variation of Sky Island populations of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) from southwestern North America and northern Mexico was analyzed. The numbers of Douglas-fir have been decreasing in the Sky Islands, and genetic diversity in small, isolated populations such as these is expected to be low. Results of this study showed relatively high within-population variation but not as much among populations, despite small population sizes and isolation of populations from each other. The high genetic diversity was attributed to low frequency alleles which tend to be more common at the edges of a species' range, and often result from adaptation to environmental extremes characteristic of these edges. Low frequency alleles are important to maintaining genetic diversity of these populations and may also have adaptive significance, thus efforts to conserve them are important. A significant relationship between genetic diversity and stand density suggests gene flow is maintaining genetic diversity and thus helps conserve low frequency alleles. Therefore, genetic diversity will be more effectively conserved if the current stand densities are maintained. Finally, a significant relationship between genetic diversity and latitude is consistent with the idea that these southern populations are older than more northerly populations due to patterns of glacial retreat. Poster.

Conservación de la variación genética de las poblaciones de abeto Douglas en las Islas del Cielo. Se analizó la variación genética de las poblaciones de abeto Douglas (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) del suroeste de Norteamérica y norte de México. El número de abetos Douglas en las Islas del Cielo ha ido disminuyendo y se espera que la diversidad genética sea baja en pequeñas poblaciones aisladas como éstas. Los resultados de este estudio mostraron una variación relativamente alta dentro de la población, pero no entre las poblaciones, a pesar de los pequeños tamaños de población y el aislamiento de una población de otra. La alta diversidad genética se atribuyó a alelos de baja frecuencia que tienden a ser más comunes en los bordes del rango de las especies, y muchas veces resultan como adaptación a los extremos ambientales característicos de estos bordes. Los alelos de baja frecuencia son importantes para mantener la diversidad genética de estas poblaciones y también pueden tener una importancia adaptativa, por lo que son importantes los esfuerzos para conservarlas. Una relación significativa entre la diversidad genética y la densidad de soporte sugiere que el flujo de genes mantiene la diversidad genética y con ello ayuda a conservar los alelos de baja frecuencia. Por lo tanto, la conservación de la diversidad genética será más efectiva si se mantienen los soportes actuales. Finalmente, una relación significativa entre biodiversidad genética y latitud es consistente con la idea que las estas poblaciones sureñas son más antiguas que las poblaciones más al norte debido a los patrones del retiro glacial. Póster.

DONALD, KEVIN R. All-Terrain Ethno/Archaeological Services, 435 S. San Pedro St., Benson, AZ 85602; allterrain@theriver.com.

A cultural resource overview of the Santa Rita Experimental Station: a representation of the necessity of cultural and natural resource collaboration. Cultural Resource Specialists function as interpreters of past and present human behavior through the analysis of cultural/natural resources vital to human ecological sustainability. When developing short and long-term preservation strategies for cultural resources, it is more current and innovative for Cultural Resource Specialists to think of past human populations as occupiers of broad ranges of landscapes and not limit our interpretive spheres to site-specific locales only. Cutting edge Cultural Resource Specialists are expanding their knowledge through integrated research, public interaction and state-of-the-art preservation techniques. The current paper and presentation are an effort to contribute to this expansion. Cultural Resource Specialists must begin to articulate the similarities (and differences) of Cultural and Natural Resource Specialists and to use this collaborative force to contribute, scientifically, to the preservation of cultural and natural resources. We must begin to combine our scientific efforts in an endeavor to confront, collectively, the future of the overall innovative and emergent management strategies of cultural/natural resources. The current paper will address these concerns in the context of cultural resource management strategies in the Santa Rita Experimental Station. Poster.

Una descripción de los recursos culturales de la Estación Experimental Santa Rita: una representación de la necesidad cultural y la colaboración de los recursos naturales. Los Especialistas de Recursos Culturales funcionan como interpretadores del pasado y presente del comportamiento humano a través del análisis de recursos culturales/naturales vitales para la sustentabilidad ecológica humana. Al desarrollar estrategias de conservación, de corto y largo plazo, de los recursos culturales, es más actual e innovador que los Especialistas de Recursos Culturales piensen en las poblaciones humanas pasadas como ocupantes de amplios rangos de paisaje y no limitar nuestros ámbitos interpretativos sólo a lugares específicos. Los Especialistas de Recursos Culturales vanguardistas están ampliando su conocimiento a través de la investigación integrada, la interacción con el público y modernas técnicas de preservación. El trabajo y la presentación que se muestran ahora son un esfuerzo para contribuir a esta expansión. Los Especialistas de Recursos Culturales deben empezar a articular las similitudes (y diferencias) de los Especialistas de Recursos Culturales y Naturales y así utilizar esta fuerza colaboradora para contribuir científicamente a la conservación de recursos naturales y culturales. Debemos empezar a combinar nuestros esfuerzos científicos para procurar la confrontación colectiva de las futuras e innovadoras estrategias de manejo de los recursos culturales/naturales. Este trabajo tratará sobre estas preocupaciones en el contexto de las estrategias de manejo de recursos culturales de las Estación Experimental Santa Rita. Póster.

DUBERSTEIN, JENNIFER N. and Juan C. Caicedo. Proyecto Corredor Colibrí, PO Box 1071, Bisbee, AZ 85603; jennie@p-cc.org.

Community-based conservation in the upper San Pedro watershed, Sonora, Mexico: a case study. Proyecto Corredor Colibrí (PCC) is a binational collaboration that works with communities in the Upper San Pedro Watershed of Sonora in natural and cultural resource conservation. Specific organization goals include capacity-building of local residents, conservation of biodiversity, and the development of ecologically, economically, and socially sustainable projects that stand as examples to communities throughout the watershed. PCC accomplishes its goals through environmental education and community outreach, research and monitoring, and economic diversification, seeking win-win situations for both communities and conservation. This paper provides an overview of PCC's grassroots projects at two upper tributaries to the San Pedro River in Sonora: Villa Verde and Los Campitos. Villa Verde encompasses the three most endangered habitats in the Upper San Pedro Watershed and provides a link between Sierra de Los Ajos and Sierra de San José. Los Campitos is located in the madrean evergreen woodland of Sierra La Mariquita and Sierra La Elenita. Both Villa Verde and Los Campitos provide critical habitat to Neotropical migratory birds and other wildlife. We highlight PCC's innovative, bottom-up efforts at conservation through habitat restoration and outreach projects with landowners, community leaders, and teachers. We also discuss lessons learned and make recommendations for future successes.

Conservación a base de comunidades en el línea superior de aguas superior de San Pedro, Sonora, México: un estudio de caso. El Proyecto Corredor Colibrí (PCC) es una colaboración bi-nacional que trabaja con las comunidades en el Línea Divisoria de Aguas Superior de San Pedro de Sonora en la conservación de los recursos culturales y naturales. Las metas específicas de esta organización incluyen la capacitación de los residentes locales, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo ecológico, económico y social de proyectos sustentables que sirvan de ejemplo a las demás comunidades a lo largo de las líneas divisorias de aguas. PCC logra sus metas a través de la educación ambiental y comunicación con las comunidades, investigación y monitoreo y diversificación económica, en la búsqueda de situaciones donde ganen tanto las comunidades como la conservación. Este trabajo provee una perspectiva de los proyectos grassroots de PCC en los dos tributarios superiores del Río San Pedro en Sonora: Villa Verde y Los Campitos. El diverso medio ambiente de Villa Verde incluye los tres hábitats en mayor peligro de extinción en el Línea Divisoria de Aguas Superior de San Pedro y provee una conexión entre la Sierra de Los Ajos y la Sierra de San José. Los Campitos se localiza en los bosques perennifolios madreños de la Sierra la Mariquita y la Sierra la Elenita. Tanto Villa Verde como Los Campitos proporcionan un hábitat crítico para las aves migratorias neotropicales y otros tipos de vida silvestre. Hacemos énfasis en los esfuerzos innovadores de conservación de un nivel local a federal a través de la restauración de los hábitats y proyectos de comunicación con los terratenientes, los líderes de las comunidades y los maestros. También discutimos acerca de las lecciones aprendidas y hacemos recomendaciones para futuros éxitos.

DUNCAN, DOUG¹ and JEREMY VOELTZ². ¹U.S. Fish and Wildlife Service, 110 S. Church, Suite 3450, Tucson, AZ 85701; ²Arizona Game and Fish Department, 2221 W. Greenway Rd., Phoenix, AZ 85023; doug_duncan@fws.gov.

Safe harbor: a tool to help recover topminnow and pupfish in Arizona. The Arizona Game and Fish Department (AGFD) is developing a Safe Harbor Agreement for the Gila and Yaqui topminnow, and desert and Quitobaquito pupfish. Safe Harbor Agreements are an Endangered Species Act tool for non-federal landowners. The AGFD Safe Harbor for topminnow and pupfish will be a proactive tool that will promote the conservation and recovery of these endangered species. The topminnow was listed as endangered in 1967 and the pupfish in 1986. Since then, many conservation efforts have been attempted, but the status of all four species is only marginally better than when the species were listed. The Safe Harbor will assist recovery by: creating duplicate populations; creating partnerships between state, federal, and other groups; minimizing the use of mosquitofish and other nonindigenous species; providing for mosquito control; and educating those outside the native fish community. The arrival of West Nile Virus in Arizona may actually be beneficial to topminnow and pupfish. Since both topminnow and pupfish are known to prey on mosquito larvae as effectively as mosquitofish, a tremendous marketing opportunity has presented itself. Making these fish available for release in suitable habitats to control mosquitos allow us to meet our goals for the Safe Harbor, while creating partnerships essential to species conservation.

Puerto seguro: una herramienta para recuperar el topminnow y el pez perrito en Arizona. El Arizona Game and Fish Department está desarrollando un Acuerdo de Puerto Seguro para el topminnow Gila y Yaqui y el Pez Perrito del desierto y Quitobaquito. Los Acuerdos de Puerto Seguro son una herramienta del Endangered Species Act para terratenientes no federales. El Puerto Seguro AGFD para el topminnow y el pez perrito será una herramienta proactiva que promoverá la conservación y recuperación de estas especies en peligro de extinción. Se enlistó al topminnow como especie en peligro de extinción en 1967 y al pez perrito en 1986. Desde entonces, se han intentado muchos esfuerzos de conservación, pero el estatus de estas cuatro especies no ha mejorado mucho desde que fueron enlistadas. El Puerto Seguro asistirá a la recuperación al crear poblaciones duplicadas, crear acuerdos entre estatal, federal y otros grupos, minimizar el uso de pez mosquito y otras especies no nativas, controlar los mosquitos y educar a aquellos fuera de la comunidad nativa de pesca. La llegada del Virus del Oeste del Nilo a Arizona puede ser benéfica para topminnow y pez perrito. Con el conocimiento que tanto topminnow y pez perrito se alimenta de larvas de mosquito con la misma eficacia que el pez mosquito se ha presentado una enorme oportunidad de comercialización. Al lograr que estos peces estén disponibles para su liberación en hábitats convenientes para el control de mosquitos, nos permite satisfacer nuestras metas para el Puerto Seguro, mientras que crea las sociedades esenciales para la conservación de especies.

EDELMAN, ANDREW J.¹, John L. Koprowki¹, and Jennifer L. Edelman². ¹Wildlife and Fisheries Resources, School of Natural Resources, Univ. of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²Tucson Unified School District, 3900 N. Bear Canyon Road, Tucson, AZ 85749; andrew@ag.arizona.edu.

Kleptoparasitic behavior and species richness at Mt. Graham red squirrel middens. Red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*) larder hoard conifer cones in cone scale piles known as middens. Middens may provide resources for other small mammals resulting in higher species diversity. Middens also likely facilitate kleptoparasitism (stealing) because they are conspicuous and contain large quantities of high quality food. Introduced Abert's squirrels (*Sciurus aberti*) have been observed to kleptoparasitize cones from endangered Mt. Graham red squirrel middens. We used remote photography to assess the frequency of inter- and intra-specific kleptoparasitism and species richness at Mt. Graham red squirrel middens in the Pinaleno Mountains. Remote cameras and marked conifer cones were placed at occupied and unoccupied middens and random forested sites. By examining photographs, we were able to identify frequency of kleptoparasitism and species richness at different sites. Very few Abert's squirrels were recorded and only at unoccupied middens and random sites. Red squirrels were most common at unoccupied middens, infrequent at random sites, and very rare at occupied middens. These results suggest that inter- and intra-specific kleptoparasitism of Mt. Graham red squirrel middens is uncommon. Territorial behavior exhibited by red squirrels likely deters potential kleptoparasites. Ten species of birds and mammals were detected at red squirrel middens and only 3 species at random sites. Red squirrels may serve as a keystone species that increase species richness and abundance of small mammals.

Conducta clepto-parasítica y riqueza de especies en las madrigueras de la ardilla roja de Mt. Graham. Las ardillas rojas (*Tamiasciurus hudsonicus*) almacenan conos de coníferas en montones de escamas de conos denominadas madrigueras. Las madrigueras proveen de recursos para otros mamíferos pequeños, resultando en una gran diversidad de especies. Las madrigueras también probablemente faciliten el clepto-parasitismo (robo) debido a que son notorias y contienen grandes cantidades de comida de alta calidad. La ardilla introducida de Abert's (*Sciurus aberti*) se ha visto que clepto-parasita los conos en madrigueras de la ardilla roja de Mt. Graham, actualmente en peligro. Estudiamos fotografía remota para establecer la frecuencia de clepto-parasitismo inter e intra-específico y la riqueza de especies en las madrigueras de la ardilla roja de Mt. Graham en las Montañas Pinaleno. Las cámaras remotas y los conos de conífera marcados se ocuparon en madrigueras ocupadas y sin ocupar y en sitios al azar dentro del bosque. Examinando las fotografías, se pudo identificar la frecuencia del clepto-parasitismo y la riqueza de especies en diferentes sitios. Pocas ardillas Abert se registraron y solo en madrigueras desocupadas y en sitios al azar. Las ardillas rojas fueron las más comunes en madrigueras desocupadas, infrecuentes en sitios al azar y muy raras en madrigueras ocupadas. Estos resultados sugieren que el clepto-parasitismo inter e intra – específico de la ardilla roja Mt. Graham es poco común. La conducta territorial que exhibieron las ardillas rojas, muy probablemente evita a cleptoparasitos potenciales. Diez especies de aves y mamíferos se detectaron en madrigueras de ardilla roja y solo 3

especies en sitios al azar. La riqueza de especies de mamíferos pequeños fue mayor en madrigueras de ardilla roja que en sitios al azar. Las ardillas rojas pueden haber servido como especies clave que incrementan la riqueza de especies y la abundancia de mamíferos pequeños.

ENQUIST, CAROLYN and Dave Gori. The Nature Conservancy of Arizona, 1510 E. Ft. Lowell Road, Tucson, AZ 85719; cenquist@tnc.org.

An assessment of the spatial extent and condition of grasslands in the Arizona, New Mexico, and Mexico borderlands. Grasslands of the Arizona, New Mexico, and Mexico borderlands have experienced dramatic changes for over a century, including shrub encroachment, loss of perennial grasses, and spread of exotic species. To assess changes and to identify remaining native and restorable grasslands for conservation planning and management, we used a combination of expert consultation, remote sensing, and field verification. Open-native grasslands comprise 16.6% of current and historical grasslands. Shrub encroachment has occurred on 67% of identified grasslands. However, 31.6% are potentially restorable. Conversion from grassland to shrubland has occurred on 36.2% of the study area. Exotic grasses have invaded 12.1% of grasslands on the U.S. side. We found no regional-scale invasion on the Mexico side. Less than 1% of open-native grassland has a moderate to high level of legal protection; 70% has no protection. A moderate to high level of protection occurs on 5% of restorable native grassland. The remainder has low to no protection. Private lands account for 59.4% of open-native grassland; 93.5% of which has no legal protection. In a region experiencing a rapid rate of growth and development pressure, remaining native grasslands of the U.S.-Mexico borderlands are well-positioned to become increasingly fragmented and vulnerable to exotic grass invasion.

Una definición de la extensión espacial y condición de los pastizales de Arizona, New Mexico y la frontera de México. Los pastizales de Arizona, Nuevo México y la frontera con México han experimentado cambios dramáticos por más de un siglo, incluyendo el incremento de arbustos, la pérdida de pastos perennes y el aumento de especies exóticas. Para determinar los cambios e identificar los pastizales remanentes y restaurables para la planeación de la conservación y manejo, utilizamos una combinación de consulta de expertos, percepción remota y verificación de campo. Pastizales nativos y abiertos comprenden el 16.6 % de los pastizales actuales e históricos. Incremento de arbustivas y leñosas ha ocurrido en 67 % de los pastizales identificados. Sin embargo, 31.6 % son potencialmente restaurables. La conversión de pastizal a matorral ha ocurrido en 36.2 % del área de estudio. Los pastos exóticos han invadido 12.1 % de los pastizales en el lado de los E.E.U.U. No encontramos una invasión a nivel regional en el lado de México. Menos de 1 % de pastizales nativos – abiertos tienen estatus de protección legal moderada; 70 % no tienen protección. Un nivel moderado a alto de protección ocurre en 5 % del pastizal nativo restaurable. El resto tiene baja o nula protección. Los terrenos privados constituyen el 59.4 % de los pastizales nativos abiertos, de los cuales 93.5 % de ellos no tienen protección legal. Para una región experimentando rápidas tasas de crecimiento y presión de desarrollo, los pastizales nativos remanentes en la frontera de los E.E.U.U. – México parecen estar en posición de sufrir mayor fragmentación y vulnerabilidad a la invasión de pastos exóticos.

ESQUIVEL SOLÍS, ROCIO. Director of Evaluation and Monitoring, CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas).

Mexico's nationwide avian monitoring program. The Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, in cooperation with other federal agencies, is developing an inter-institutional proposal for a national program for the evaluation and monitoring of avian populations and their habitats in the Republic of Mexico, particularly in the Áreas Naturales Protegidas and other critical areas. It is important to respond to the concrete needs for information and achieve more efficient management of biodiversity in Mexico, to incorporate the numerous efforts that already exist in the country, and to generate new programs to make use of the existing pools of information in an orderly manner.

The general objective is to foster understanding of avian populations and their habitats in Mexico, thereby achieving their conservation in the short and long term. Specific objectives include: (1) creating a solid institutional platform for a permanent framework with taxonomic and biogeographical coverage at a national scale; (2) empower stakeholders (in government and society) to participate across distinct sectors; (3) increase and improve the understanding of biodiversity in Mexico; and (4) rely on adequate biological information to achieve conservation, management, and sustainable use. Strategic measures will address: institutional mechanisms, cross-sector alliances, identification of appropriate geographic foci and methodologies, public access to information, and evaluation of research.

Programa nacional de evaluación y seguimiento de las poblaciones de aves silvestres en México. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en cooperación con otras agencias federales, está desarrollando una propuesta interinstitucional para un programa nacional de evaluación y seguimiento de las poblaciones de aves silvestres y sus hábitats en la República Mexicana, particularmente en las Áreas Naturales Protegidas y otras áreas críticas. Es importante responder a necesidades concretas de información y lograr una gestión más eficiente de la biodiversidad de México, incorporar los numerosos y variados esfuerzos que existen actualmente en el país y generar de manera ordenada, nuevos programas que cubran las lagunas de información existentes.

El objetivo general es fomentar el conocimiento sobre las poblaciones de aves silvestres en México y su hábitat, y así lograr su conservación a corto y largo plazo, con objetivos más específicos de: (1) crear una sólida plataforma institucional para una red permanente, con representatividad taxonómica y biogeográfica a escala nacional; (2) capacitar a los interesados

(gobierno y sociedad) en participar en los esfuerzos entre distintos sectores; (3) incrementar y mejorar el conocimiento de la biodiversidad del país; y (4) contar con información biológica adecuada para lograr su conservación, manejo y uso sustentable. Las líneas estratégicas incluyen: mecanismos institucionales, alianzas con otros sectores, identificación de enfoque geográfica y de las metodologías, acceso público de información, y evaluación de investigaciones.

FELGER, RICHARD. Drylands Institute, PMB 405, 2509 N. Campbell Ave., Tucson, AZ 85719; rfelger@ag.arizona.edu.

Viva taxonomy! Viva Sky Island trees! This presentation explores botanical changes in the forests between the southern and northern limits of the Sky Island region, and celebrates the significance of taxonomy and field-oriented biologists and conservationists. The biological changes are largely from subtropical affiliations in the south to temperate affiliations in the north, giving the region unique qualities. The diverse taxa of tropical affinity have their northward extensions generally limited by increasing wintertime minimum temperatures as the northward march of the Sky Islands veers inland away from ameliorating maritime influence and towards increased aridity. Much of this northward march of southern montane tropical diversity halts in the mountains of Sonora where one even finds epiphytic orchids and bromeliads growing on “southern” oaks and pines, or at southern-northern meeting places one can find an intermingling of maples, oaks, palms, and organ pipe cacti. The transitions of southern and northern taxa bring a welter of fascinating and perplexing taxonomic problems — the stuff of botanical intrigue and biological reality. What are the real southern limits of so many of the northerners? Are some geographic limits being obscured by taxonomic problems as well as changes due to human activities? And lastly, as card-carrying biologists what more can we do than just witness mega-destruction of the forests?

!Viva la taxonomía! !Vivan los árboles de las Islas del Cielo! Esta presentación explora los cambios en los bosques entre los límites sur y norte de la región de las Islas del Cielo y celebra lo significativo de la taxonomía y a los biólogos y conservacionistas orientados hacia el campo. Los cambios biológicos son principalmente de afiliaciones subtropicales en el sur a afiliaciones templadas en el norte, dando cualidades únicas a la región. Los diversos taxa de afinidad tropical tienen sus extensiones hacia el norte generalmente limitadas por temperaturas mínimas que se incrementan en la estación de invierno conforme la marcha de las Islas del Cielo vira hacia tierras continentales alejándose de la influencia marina y hacia una aridez mayor. Mucho de esta marcha hacia el norte de la diversidad trópico-montana se interrumpe en las montañas de Sonora donde uno puede encontrar orquideas y bromelias epífitas creciendo sobre encinos y pinos “sureños”, o hacia el sur-norte alcanzando lugares en que uno puede encontrar una mezcla de alisos, encinos, palmas y pitahayas. Las transiciones de los taxa del sur y norte traen una confusión con problemas taxonómicos fascinantes y perplejos – un atestamiento de intriga botánica y realidad biológica. Cuales son los límites reales hacia el sur de los muchos elementos norteños? Existen algunos límites geográficos que están siendo oscurecidos por problemas taxonómicos así como por cambios ocasionados por las actividades humanas? Y, finalmente, que podemos hacer como biólogos en vez de ser testigos de la mega destrucción de los bosques?

FFOLLIOTT, PETER F.¹, Jeffrey O. Dawson², Itschack Moshe³, Timothy E. Fulbright⁴, W. Carter Johnson⁵, Paul Verburg⁶, Muhammad Shatanawi⁷, Donald F. Caccamise⁸, and Jim P. M. Chamie⁹. ¹School of Natural Resources, University of AZ, Tucson, AZ 85721; ²Department of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Illinois, Urbana, IL; ³Southern Region, Land Development Authority, Gilat DN Negev 85410, Israel; ⁴Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, Texas A&M University, Kingsville, TX; ⁵Department of Horticulture, Forestry, Landscapes & Parks, South Dakota State University, Brookings, SD; ⁶Division of Earth & Ecosystem Sciences, Desert Research Institute, Reno, NV 89512; ⁷Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman, Jordan 11942; ⁸Department of Fishery & Wildlife Sciences, New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003; ⁹International Arid Lands Consortium, University of Arizona, Tucson, AZ 85719; ffolpette@ag.arizona.edu.

International Arid Lands Consortium contributions to Madrean Archipelago stewardship. The International Arid Lands Consortium (IALC) was established in 1990 to promote research, education, and training activities related to the development, management, and reclamation of arid and semi-arid lands worldwide. The IALC supports ecological sustainability and development of these lands. Building on a decade of experience, the IALC continues to increase the knowledge-base for managers by funding research, development, and demonstration projects and special initiatives. The results from these scientific and technical efforts enhance management of arid and semi-arid ecosystems for sustainable use within the framework of maintaining the integrity of the ecological processes. This paper reviews the contributions of the IALC's scientific and technical programs to Madrean Archipelago stewardship through a synopsis of the projects and initiatives pertaining to this region. These efforts have been grouped into soil and water resources development and conservation, land use and reclamation, processes enhancing the management of ecological systems, and inventorying and measurement techniques and monitoring for presentation purposes. Poster.

Contribuciones del Consorcio Internacional de Tierras Áridas a la representación archipelago madreña. El consorcio internacional de tierras áridas (IALC, por sus siglas en inglés), fue establecido en 1990 para promover la investigación, educación, y actividades de entrenamiento relacionadas con el desarrollo, manejo y recuperación de tierras áridas y semiáridas en todo el mundo. El IALC proporciona sostenibilidad ecológica y desarrollo de esas tierras. Construyendo una década

de experiencias, el IALC continua incrementando el conocimiento básico para manejadores patrocinando proyectos de investigación, de desarrollo y de demostración, así como iniciativas especiales. Los resultados de estos esfuerzos científicos y técnicos mejoran el manejo de los ecosistemas áridos y semiáridos para un uso sostenible, dentro de un marco de mantenimiento de la integridad de los procesos ecológicos. En esta ponencia, se describen brevemente estudios de la IALC que han contribuido a una mejor representación de la tierra en el Archipiélago Madreño en término de las implicaciones de su manejo. Póster.

FFOLLIOTT, PETER F.¹, and Gerald J. Gottfried². ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²Rocky Mountain Research Station, USDA Forest Service, Phoenix, AZ 85006. ffolpete@ag.arizona.edu.

Vegetative characteristics of oak savannas in the southwestern United States: a comparative analysis with oak woodlands in the region. Much has been learned about the oak (encinal) woodlands of the southwestern United States in recent years. Ecological, hydrologic, and environmental characterizations have been obtained through collaborative efforts involving a large number of collaborators. This state-of-knowledge has been presented in a variety of publications and presentations. However, comparable characterizations of the companion oak savannas are needed to help in enhancing the knowledge of all oak ecosystems in the Madrean Archipelago region. Oak savannas differ from oak woodlands in that they are more open in their structure with fewer trees and, as a consequence, a higher level of herbaceous development and production is attained. Species compositions, densities, and growth rates of tree overstories and species composition, production, and utilization of herbaceous understories in representative oak savannas are presented in this paper with comparisons of these characterizations to the more densely stocked oak woodlands. Information such as this is prerequisite to planning for more holistically conceived, ecosystem-based management of these fragile plant communities.

Características vegetativas de sabanas de encinos en el suroeste de los estados unidos: un análisis comparativo con los bosques de encino en la región. Mucho a sido aprendido en relación a los bosques de encino del suroeste de los Estados Unidos en los años recientes. Se han obtenido caracterizaciones ecológicas, hidrológicas y ambientales a través de esfuerzos colaborativos implicando a un gran número de personas. Este estado del conocimiento ha sido presentado en una variedad de publicaciones y ponencias. Sin embargo, caracterizaciones comparables a las de la sabana de encino son necesarias para ayudar a mejorar el conocimiento de todos los ecosistemas de encinos en la región del Archipiélago Madreño. Las sabanas de encinos difieren en los bosques de encino en que ellas son más abiertas en su estructura, con más pocos árboles y, por consecuencia, un alto nivel de desarrollo herbáceo y de producción es alcanzado en ellas. En esta ponencia se presentan las composiciones de especies y las densidades de los estratos superiores arbóreos así como la producción de pastos, hierbas y arbustos en los estratos inferiores o herbáceos en las sabanas de encinos representativas, con comparaciones de estas caracterizaciones en relación a los más densamente poblados bosques de encinos. Este tipo de información es un prerequisite para la planeación de un manejo holístico, basado en ecosistemas de estas fragiles comunidades de plantas.

FLESCHE, AARON D.¹ and Lisa Hahn². ¹Wildlife and Fisheries Science Program, School of Natural Resources, University of Arizona, 325 Biological Sciences East, Tucson, AZ 85721; ²510 E. Helen St., Tucson, AZ 85705. flesch@ag.arizona.edu.

Distribution of birds and plants at the western and southern edges of the Sky Island region in Sonora, Mexico. The western and southern edges of the Sky Island Region in Sonora, Mexico are poorly defined and have received little study. In these areas, isolated stands of oak woodland occur on mountains separated by vast lowlands of Sonoran Desertscrub or Semidesert Grasslands in the west and by Sinaloan Thornscrub in the south. I explored the distribution of birds and woody plants in these mountain "islands" and in the intervening lowlands at the western and southern fringes of the Sky Island region in Sonora. I documented range expansions and additional records for several species of management and conservation interest. Many of these new records can likely be attributed to the lack of past field work in these areas rather than recent colonization events. Although many of these disjunct mountains have not been considered as part of the Sky Island region, they have Madrean affinities. Therefore, I suggest their biota indicate they require inclusion as part of the Sky Island region. Organisms in the more xeric regions of the Arizona-Sonora borderlands should be carefully inventoried while the region remains relatively unaltered from human actions.

Distribución de aves y plantas en los límites poniente y sur de la región de las Islas del Cielo en Sonora, México. Los límites poniente y sur de la Región de las Islas del Cielo en Sonora, México están pobremente definidos y han sido poco estudiados. En esas áreas ocurren "stands" aislados de bosques de encino en montañas separadas en el oeste por bastas planicies de matorrales desérticos y pastizales semidesérticos y por matorral espinoso sinaloense en el sur. Exploré la distribución de aves y plantas leñosas en esas "islas" montañosas y en las planicies de las franjas sur y oeste de la región de las Islas del Cielo en Sonora. Documenté las expansiones y registros adicionales para varias especies de interés en conservación y manejo. Muchos de estos nuevos registros pueden seguramente ser atribuidos a la ausencia en el pasado de trabajos de campo en esas áreas, más bien que eventos de reciente colonización. Aunque muchas de esas montañas disjuntas no han sido consideradas como parte de región de las Islas del Cielo, ellas tienen afinidades Madreñas. Por lo tanto, sugiero que su biota indica que requieren su inclusión como parte de la región de las Islas del Cielo. Los organismos de las regiones más xéricas de las tierras fronterizas de Arizona-Sonora deberían ser cuidadosamente inventariadas mientras la región permanezca relativamente inalterada por las acciones humanas.

FREDRICKSON, RICHARD and Philip Hedrick. School of Life Sciences, PO Box 874601, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-4601; richard.fredrickson@asu.edu.

Inbreeding in Mexican wolves: evaluating the consequences of merging wolf lineages. Inbreeding in small populations of endangered species can reduce fitness of individuals and populations, making recovery more difficult. In Mexican wolves, available data suggest that inbreeding has led to reduced body size in the most numerous lineages. To better manage the extant genetic diversity of Mexican wolves, three captive lineages were merged beginning in 1997. These lineages were founded from unrelated individuals and prior to 1997 there was no interbreeding between them. While each of the lineages has accumulated substantial inbreeding, offspring resulting from crosses between lineages should be free of inbreeding. They should also be free of the negative phenotypic effects of inbreeding, if any. We use body size to evaluate the effects of merging the three lineages of Mexican wolves. First we reexamine the relationship between inbreeding and body size using larger samples of past McBride lineage wolves. Next we compare the weights of cross-lineage wolves with contemporary and past wolves from the McBride lineage to look for an effect of the reduction in inbreeding among the cross-lineage wolves. The consequences of these results to management of the captive and reintroduced populations of Mexican wolves will be discussed.

Consanguinidad en lobos mexicanos: evaluando las consecuencias de la mezcla de linajes de lobos. La consanguinidad en pequeñas poblaciones de especies en peligro de extinción puede reducir la aptitud de individuos y poblaciones, haciendo más difícil su recuperación. En lobos mexicanos, la información disponible sugiere que la consanguinidad ha llevado a la reducción del tamaño corporal en la mayoría de los híbridos. Para manejar mejor la diversidad genética existente de los lobos mexicanos, tres linajes en cautiverio fueron mezclados a inicios de 1997. Esos linajes fueron provenientes de individuos no relacionados entre sí y, antes de 1997, no existía consanguinidad entre ellos. Mientras que cada uno de los linajes ha acumulado consanguinidad substancial, las descendencias resultantes de las cruces entre linajes deberían estar libres de consanguinidad. Ellas deberían también estar libres de efectos fenotípicos negativos de la consanguinidad. Nosotros usamos el tamaño corporal para evaluar los efectos del mezclado de los tres linajes de lobos mexicanos. Primero nosotros reexaminamos las relaciones entre la consanguinidad y el tamaño corporal usando grandes muestras de antiguos lobos de linaje McBride. Enseguida comparamos los pesos de lobos con linaje cruzado proveniente de lobos contemporáneos con lobos antiguos de linaje McBride tratando de buscar un efecto de reducción en la consanguinidad entre lobos de linaje cruzado. Las consecuencias de estos resultados para el manejo de las poblaciones de lobos mexicanos cautivos y reintroducidos serán discutidas.

GEBOW, BROOKE¹ and Carol Lambert². ¹Sonoran Desert Research Station, School of Natural Resources, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²The Nature Conservancy, 27 Ramsey Canyon Road, Hereford, AZ 85615; brooke@ag.arizona.edu.

Greater Huachuca Mountains Fire Management Group. The Greater Huachuca Mountains Fire Management Group brings together public and private partners to manage fire activities over roughly 500,000 acres of mountains and valleys in southeast Arizona. Partner land managers include Arizona State Parks, Arizona State Lands, Audubon Research Ranch, Coronado National Forest, Coronado National Memorial (NPS), Fort Huachuca, The Nature Conservancy, San Pedro Riparian National Conservation Area (BLM), and private ranches. The group is preparing a fire management plan to guide cross-jurisdiction collaborations on wildland fire use, suppression of unwanted wildfires, prescribed burns, and use non-fire means to reduce fuels around developed and other sensitive areas. To complete the plan, subgroups have taken on such tasks as ecological mapping, compilation of fire history and fire ecology data, condition class assessment, formulation of prescriptions for sensitive sites and resources, and development of outreach programs. Group field exercises contribute needed new data and provide opportunities for members of this diverse group to become better acquainted. Key benefits of managing for fire on this broad landscape scale include (1) increased public and fire crew safety, (2) improvement in ecosystem function, and (3) economical execution of fire activities. The Huachuca group collaboration also addresses border issues and is soliciting Mexican partners.

El grupo de manejo de incendios de las Montañas Huachuca. El Grupo de Manejo de Incendios de las Montañas Huachuca reúne a socios tanto públicos como privados para realizar actividades sobre incendios en aproximadamente 250,000 hectáreas de montañas y valles en el Sureste de Arizona. Esas asociaciones incluyen al Arizona State Parks, Arizona State Lands, Audubon Research Ranch, Coronado National Forest, Coronado National Memorial (NPS), Fort Huachuca, The Nature Conservancy, San Pedro Riparian National Conservation Area (BLM), además de ranchos privados. El grupo está preparando un plan de manejo de incendios para guiar las colaboraciones a lo largo de la jurisdicción en relación al uso de fuego en terrenos naturales, supresión de incendios no deseados, fuegos prescritos y el uso del no-fuego como medio para reducir materiales incendiables alrededor de áreas pobladas y otras áreas sensibles. Para complementar el plan, algunos subgrupos participan en distintas faenas realizando mapeos ecológicos, compilando información sobre historia y ecología de incendios, evaluando clases de condición, en la formulación de prescripciones para sitios y recursos sensibles y en el desarrollo de programas de extensionismo. Los ejercicios en campo del grupo, contribuyen con nueva información necesaria y proporcionan oportunidades para que los miembros de este grupo tan diverso se vean mejor capacitados. Algunos beneficios claves del manejo del fuego en este escenario de gran escala incluyen (1) incremento en la seguridad pública y de equipos contra incendios, (2) mejoramiento en el funcionamiento de los ecosistemas y (3) ejecución económica de actividades sobre acerca del fuego. La colaboración del grupo Huachuca también considera asuntos fronterizos y está solicitando participantes mexicanos.

GEIGER, ERIKA and Guy R. McPherson. School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; elg@ag.arizona.edu.

Response of semi-desert grasslands dominated by non-native perennial grass to fire season. In the Madrean Archipelago, semi-desert grasslands rise above the desert seas to meet the Sky Islands. The elevational gradient lends itself to a unique assemblage of grasslands hosting a rich diversity of species, some at their southern-most or northern-most extent. Since the arrival of Anglos, grasslands have experienced significant shifts in community structure and are currently dominated by woody species and non-native perennial grasses. Land managers are restoring fire, contrary to historic fire regimes and into vastly altered systems, in an effort to recreate semi-desert grasslands. A perennial grass introduced from southern Africa, *Eragrostis lehmanniana*, is of primary concern because of its adaptation to fire and association with declines in diversity across guilds. We designed a large-scale experiment in southeastern Arizona to quantify changes in plant community structure following fire treatments (spring, summer, no fire) across a gradient of dominance by *E. lehmanniana*. Although the biomass of *E. lehmanniana* decreased significantly and remained low for at least two years after fire, the relative abundance of *E. lehmanniana* to native species did not change. In a system limited by moisture, response of native plant communities to fire treatments and presence of *E. lehmanniana* was linked to climatic variability.

Respuesta de pastizales semidesérticos dominados por un pasto perenne no nativo a la estación de incendios. En el Archipiélago Madrean, los pastizales semidesérticos emergen por arriba de los mares de desierto hasta alcanzar las islas del cielo. El gradiente elevacional se presta para que se de un ensamblaje único de pastizales que alojan una rica diversidad de especies, algunas hacia su parte más al sur o más al norte. Desde la llegada de los Anglos, los pastizales han experimentado desplazamientos significativos en la estructura de las comunidades y actualmente son dominados por especies leñosas y pastos perennes no nativos. Los manejadores de tierras están restaurando los incendios, lo cual es contrario a los regímenes históricos de fuegos y en sistemas bastante alterados, en un esfuerzo por recrear los pastizales semidesérticos. Un pasto perenne introducido del sur de África, *Eragrostis lehmanniana*, es de importancia primaria debido a su adaptación al fuego y su asociación con descensos en la diversidad a lo largo de las comunidades. Nosotros diseñamos un experimento a gran escala en el sur de Arizona para cuantificar los cambios en la estructura de las comunidades vegetales después de tratamientos con fuego (primavera, verano, no fuego) a lo largo de un gradiente de dominancia por *E. lehmanniana*. Aunque la biomasa de *E. lehmanniana* disminuyó significativamente y permaneció baja por al menos dos años después del fuego, la abundancia relativa de *E. lehmanniana* contra las especies nativas no cambió. En un sistema limitado por la humedad, la respuesta de las comunidades vegetales nativas a tratamientos con fuego, y a la presencia de *E. lehmanniana*, fue ligada a la variabilidad climática.

GINGRICH, RANDALL. Sierra Madre Alliance, 1650 Sioux Drive CH44-119 El Paso, TX 79925; randy@sierramadrealliance.org.

Building effective international, multicultural alliances for restoration of ejido forests in the Sierra Madre Occidental. Effective NGO-government-community alliances are the key to overcoming the complex socio-political obstacles to conservation in the Sierra Madre Occidental. Over 80% of the territory in the Sierra Madre Occidental is communally owned. A variety of land tenure arrangements present both opportunities and obstacles to conservation. Social conditions characterized by extreme poverty, unemployment, *cacicazgo*, corruption, violence, and illiteracy all contribute to the spiral of environmental and socio-economic decline. Conservation, environmental justice, and community development are inseparable components of effective conservation in the communal lands of the Sierra. Case studies from the Sierra Tarahumara and Madera regions reveal the effectiveness of interdisciplinary, multi-cultural strategies, participatory planning and diagnostic processes in weaving the social fabric for environmental protection and restoration. Other cases show the pitfalls of inadequate social participation in failed mega-projects. Specific examples of effective alliances, and guidelines for international partners provide the framework for realizing a bioregional vision for preserving the biological and cultural diversity, building restorative economic alternatives, and providing hope to Mexico's poorest regions.

Construyendo alianzas multiculturales, internacionales y efectivas para la restauración de bosques ejidales en la Sierra Madre Occidental. Las alianzas efectivas de tipo comunidad-gobierno-ONG, son la clave para superar los complejos obstáculos socio-políticos para la conservación de la Sierra Madre Occidental. Más del 80% del territorio de la Sierra Madre Occidental es propiedad comunal. La variedad de convenios sobre la tenencia de la tierra presenta oportunidades y obstáculos para la conservación. Las condiciones sociales caracterizadas por extrema pobreza, desempleo, *cacicazgo*, corrupción, violencia y analfabetismo, contribuyen a la formación de una espiral descendente en el deterioro ambiental y socio-económico. La conservación, la justicia ambiental y el desarrollo comunitario son componentes inseparables de la conservación efectiva en las tierras comunales de la Sierra. Estudios de casos en las regiones de la Sierra Tarahumara y Madera, revelan la efectividad de los procesos interdisciplinarios, las estrategias multiculturales, y la planificación y diagnóstico participatorio, para tejer el manto social para la protección y restauración ambiental. Otros casos muestran los escollos de una participación social inadecuada en mega proyectos fallidos. Ejemplos específicos de alianzas efectivas y las guías para socios internacionales proporcionan el marco de trabajo para realizar una visión bioregional para preservar la diversidad biológica y cultural, creando alternativas económicas de restauración y ofreciendo esperanzas a las regiones más pobres de México.

GINGRICH, RANDALL. Sierra Madre Alliance, 1650 Sioux Drive CH44-119 El Paso, TX 79925; randy@sierramadrealliance.org.

Conservation through community support: a functioning coalition in the Sierra Madre. Sierra Madre Alliance supports a network of Mexican organizations and community partners dedicated to conservation, community development, environmental and agrarian justice. A poster display and revolving power point presentation demonstrate how an international alliance of grassroots organizations and traditional indigenous communities organize and cooperate to build ethno-ecological management maps and plans, research migratory birds and ethno-ornithology, build regional coalitions, protect endangered forests and indigenous lands, and advance watershed restoration and development alternatives in the face of sometimes overwhelming obstacles. Poster.

Conservación a través del apoyo comunitario: una coalición funcional en la Sierra Madre. La Alianza Sierra Madre brinda asesorías a una red de organizaciones mexicanas y socios comunitarios dedicados a la conservación, desarrollo comunitario, justicia ambiental y agraria. Un despliegue de poster y una presentación en Power Point demuestran como una alianza internacional de organizaciones rústicas y comunidades indígenas tradicionales se organizan y cooperan para construir mapas y planes de manejo etno-ecológico, estudios de aves migratorias y etno-ornitología, crean coaliciones regionales, protegen bosques en peligro y terrenos indígenas y avanzan en restauración de cuencas hidrológicas y desarrollan alternativas en tal forma que en ocasiones salvan obstáculos. Póster.

GOLDBERG, CAREN S.^{1,3}, Kimberleigh J. Field², and Michael J. Sredl². ¹Wildlife and Fisheries Science, 125 Biosciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²Nongame Branch, Arizona Game and Fish Department, Phoenix, AZ 85023; ³Department of Fish and Wildlife Resources, University of Idaho, PO Box 44136, Moscow, ID 83844; gold0191@uidaho.edu.

Phylogenetic analysis of Chiricahua and Ramsey Canyon leopard frog populations in Arizona. Ramsey Canyon Leopard Frogs (*Rana subaquavocalis*), formerly classified as Chiricahua Leopard Frogs (*R. chiricahuensis*), are found only in the Huachuca Mountains of southern Arizona. These two species are difficult to distinguish phenotypically and field observations indicate that described diagnostic characteristics may not be reliable. We collected tissue samples from throughout the Arizona range of these species to investigate their genetic distinctiveness. We sequenced 1344 base pairs of the mitochondrial control region from 92 samples collected from 7 Ramsey Canyon Leopard Frog and 14 Chiricahua Leopard Frog populations. All Ramsey Canyon Leopard Frog samples shared a single haplotype and differed from Chiricahua Leopard Frogs in the Canelo Hills and Altar Valley by 1-2 base pairs. In both parsimony and maximum-likelihood phylogenetic analyses, Ramsey Canyon Leopard Frogs were within the well-supported southern Arizona clade of Chiricahua Leopard Frogs. Our mitochondrial analyses support previous findings of distinctiveness between southern Arizona and Mogollon Rim forms of the Chiricahua Leopard Frog. We found no evidence that the Ramsey Canyon Leopard Frog is a species distinct from the Chiricahua Leopard Frog. Poster.

Análisis filogenético de poblaciones de ranas leopardo de Chiricahua y Ramsey Canyon en Arizona. Las Ranas Leopardo de Ramsey Canyon (*Rana subaquavocalis*), anteriormente clasificada como Ranas Leopardo de Chiricahua (*R. chiricahuensis*), se encuentran únicamente en las Montañas Huachuca del sur de Arizona. Las dos especies son difíciles de distinguir fenotípicamente y observaciones de campo indican que las características de diagnóstico descritas pueden no ser confiables. Nosotros colectamos muestras de tejido en toda el área de distribución de esta especie en Arizona para investigar su variabilidad genética. Secuenciamos 1344 pares base de la región mitocondrial control de 92 muestras colectadas de 7 poblaciones de Ranas Leopardo de Ramsey Canyon y de 14 poblaciones de Ranas Leopardo de Chiricahua. Todas las muestras de Ranas Leopardo de Ramsey Canyon compartieron un simple haplotipo y difirieron de las Ranas Leopardo de Chiricahua en las Canelo Hills y Altar Valley por 1-2 pares base. En análisis filogenéticos de parsimonia y máxima probabilidad, las Ranas Leopardo de Ramsey Canyon estuvieron dentro del abundante grupo de Ranas Leopardo de Chiricahua del sur de Arizona. Nuestros análisis mitocondriales respaldan previos hallazgos de diferenciación en formas de Ranas Leopardo de Chiricahua entre el sur de Arizona y el Mogollon Rim. Nosotros no encontramos evidencia de que las Ranas Leopardo de Ramsey Canyon pertenecen a una especie diferente a la de las Ranas Leopardo de Chiricahua. Póster.

GORI, DAVID F. The Nature Conservancy, 1510 E. Ft. Lowell Rd., Tucson, AZ 85719; dgori@tnc.org.

Watershed improvement using prescribed burns as a way to restore aquatic habitat for native fish. The Muleshoe Ranch Cooperative Management Area is located in the Galiuro Mountains of southeastern Arizona and has 4 streams that support 2-5 species of native fish, including Gila chub (*Gila intermedia*). The Nature Conservancy and the Bureau of Land Management are using large-scale prescribed burns to increase the abundance and cover of perennial grasses and reduce shrubs in the Hot Springs Creek watershed. I present a conceptual model relating these watershed vegetation changes to improvements in aquatic habitat. Results to date are consistent with the model and show a significant decrease in shrub cover and a relative increase in perennial grass cover on burn vs. controls plots. Since 1994, stream cover and the amount of undercut bank have increased dramatically in Hot Springs Creek. In addition, the mean maximum depth of aquatic habitats has increased as has the number of deep pools. Associated with these aquatic habitat changes, the density of Gila chub and the density of native fish have also increased significantly. Although primarily a monitoring study, the results suggest that prescribed fire and grazing rest are important tools for managing upland vegetation and restoring aquatic habitat and native fish populations.

Mejoramiento de cuencas hidrológicas usando fuegos prescritos como una manera de restaurar hábitats acuáticos para peces nativos. El Área de Manejo Cooperativo Muleshoe Ranch está localizado en las Montañas Galiuro del sureste de Arizona y tiene cuatro corrientes que albergan 2-5 especies de peces nativos, incluyendo el cacho del Gila (*Gila intermedia*). The Nature Conservancy y el Bureau of Land Management están usando fuego prescrito a gran escala para incrementar la abundancia y cobertura de pastos perennes y reducir los arbustos en la cuenca hidrológica Hot Springs Creek. Yo estoy presentando un modelo conceptual en el que relaciono los cambios en la vegetación de la cuenca con el mejoramiento en el hábitat acuático. Los resultados a la fecha son consistentes con el modelo y muestran una disminución significativa en la cobertura de arbustos y un incremento relativo en la cobertura de los pastos perennes en parcelas quemadas contra parcelas control. Desde 1994, la cobertura en las corrientes y la cantidad de ribera rebajada se han incrementado dramáticamente en el Hot Springs Creek. Adicionalmente, la profundidad máxima promedio de los hábitats acuáticos ha aumentado, así como el número de estanques profundos. Asociado con esos cambios en los hábitats acuáticos, la densidad del cacho del Gila y de otros peces nativos, también se ha incrementado significativamente. Aunque este es un estudio primeramente de monitoreo, los resultados sugieren que el fuego prescrito y el descanso en el pastoreo son herramientas importantes para manejar la vegetación de las tierras altas y restaurar el hábitat acuático y las poblaciones de peces nativos.

GOTTFRIED, GERALD J.¹ and Carleton B. Edminster². ¹USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Phoenix, AZ 85006; ²USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Flagstaff, AZ 86001; ggottfried@fs.fed.us.

The Forest Service, Rocky Mountain Research Station's Southwestern Borderlands Ecosystem Management Project: building on ten years of success. The USDA Forest Service initiated the Southwestern Borderlands Ecosystem Management Project in 1994. The Project concentrates on the unique, relatively unfragmented landscape of exceptional biological diversity in southeastern Arizona and southwestern New Mexico. Its mission is to: "Contribute to the scientific basis for developing and implementing a comprehensive ecosystem management plan to restore natural processes, improve the productivity and biological diversity of grasslands and woodlands, and sustain an open landscape with a viable rural economy and social structure in the region." The Project works closely with partners from federal and state agencies, universities, non-governmental organizations, and private landowners. The original effort was designed to accumulate and synthesize existing information from the region, conduct a comprehensive inventory and monitoring of existing conditions to provide a basis for research and management, and to conduct research to fill gaps in knowledge. A recent review indicated that more than 180 research and resource publications, academic theses and dissertations, and reports have resulted from this cooperation since 1994. Future research will determine the effects of rangeland restoration techniques and fire at landscape levels on Borderlands ecosystem components, and develop and evaluate integrated, cost-effective monitoring methodologies.

Proyecto de la Estación Experimental Rocky Mountain del Servicio Forestal sobre Manejo de Ecosistemas de las Tierras Fronterizas del Suroeste: construyendo en base a diez años de éxito. El Servicio Forestal del USDA inició el Proyecto sobre Manejo de Ecosistemas de las Tierras Fronterizas del Suroeste en 1994. Las actividades del proyecto están concentradas en el sureste de Arizona y el suroeste de New Mexico en un paisaje único, relativamente no fragmentado y con una diversidad biológica excepcional. Su misión es: "Contribuir con una base científica para desarrollar e implementar un plan comprensivo de manejo de ecosistemas para restaurar procesos naturales, mejorar la productividad y la diversidad biológica de los pastizales y los bosques y sustentar un paisaje abierto en la región con una economía rural y una estructura social viables." El Proyecto trabaja muy estrechamente con sus numerosos miembros, investigadores y manejadores de agencias federales y estatales, universidades, organizaciones no gubernamentales y propietarios de terrenos. El esfuerzo original fue diseñado para acumular y sintetizar información existente sobre la región, realizar un inventario exhaustivo y monitorear las condiciones existentes con el fin de proporcionar una base para la investigación y el manejo y conducir estudios para llenar vacíos en el conocimiento. Una revisión reciente indica que, a través de esta cooperación, desde 1994 se han generado más de 180 investigaciones y publicaciones sobre los recursos, tesis y disertaciones académicas, así como reportes técnicos. Investigaciones futuras determinarán los efectos de las técnicas de restauración de pastizales y uso del fuego a nivel de paisaje sobre los componentes de los ecosistemas de las Tierras Fronterizas y desarrollar y evaluar metodologías de monitoreo integradas y con un costo efectivo.

GROVES, CRAIG¹, Tim Tear², and Jamie Ervin³. ¹Wildlife Conservation Society, Greater Yellowstone Program, 2023 Stadium Drive, Suite 1A, Bozeman, MT 59771; ²The Nature Conservancy, 200 Broadway, 3rd Floor, Troy, NY 12180; ³The Nature Conservancy, 4245 N. Fairfax Dr., Suite 100, Arlington, VA 22203; cgroves@wcs.org.

Designing and implementing regional biodiversity conservation plans. Planning for biodiversity conservation is taking place at a range of spatial scales by a variety of public and private organizations. The ecoregional planning projects of The Nature Conservancy and The Wildlands Project, and the development of statewide comprehensive conservation strategies, illustrate the range of planning activities. There is growing consensus that the most important steps in conservation planning include: (1) identifying biological/ecological entities as conservation targets, (2) establishing explicit goals for targets, (3) gathering information from all possible sources about targets, (4) assessing the ecological integrity and viability of targets, (5) identifying areas with the aid of site-selection algorithms that will conserve targets, and (6) measuring the degree to which implementing these plans will conserve the regional biodiversity. Steps concerned with (7) conserving the underlying ecological processes that maintain biodiversity and (8) measuring planning effectiveness have long been overlooked. Various measures are being explored for assessing how well these planning efforts are being implemented. Proposed measures

include the structural intactness of the region, maintenance of disturbance regimes, progress toward specific conservation target goals, degree of legal land protection, and the vulnerability of the region to threats.

Diseñando e implementando planes regionales para la conservación de la biodiversidad. La planificación para la conservación de la biodiversidad está tomando lugar en un rango de escalas espaciales en una variedad de organizaciones públicas y privadas. Los proyectos de planificación ecoregional de The Nature Conservancy y The Wildlands Project y el desarrollo de estrategias de conservación comprensiva a nivel estatal, son ilustraciones de las actividades de planificación. Existe un creciente consenso en que las etapas más importantes en la planificación de la conservación incluyen: (a) la identificación de las entidades biológicas/ecológicas (ejemplo, objetos de conservación) a ser conservadas, (b) el establecimiento de propósitos explícitos para esos objetos, (c) obtención de información de todas las fuentes posibles acerca de esos objetos, (d) determinar la integridad y viabilidad ecológica de esos objetos, (e) identificar áreas con la ayuda de algoritmos para selección de sitios que conservarán a esos objetos y (f) medir el grado al cual la implementación de esos planes conservarán la biodiversidad regional. Las etapas relacionadas con la conservación de los procesos ecológicos que sirven de base para mantener la biodiversidad (etapa d) y la medición de la efectividad de esos esfuerzos de planificación (etapa f) han sido bastante vigilados. Varias mediciones están siendo exploradas para evaluar que tan bien están siendo implementados los esfuerzos de planificación. Las mediciones propuestas incluyen la integridad estructural de la región, el mantenimiento de los regímenes de perturbación, el progreso hacia las metas de conservación de objetos, el grado de protección legal de la tierra y la vulnerabilidad de la región a las amenazas.

HADLEY, DIANA. Office of Ethnohistorical Research, Arizona State Museum, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; hadleyd@u.arizona.edu.

Between the Sky Islands: historic land uses in cross-border valleys—Arizona-Sonora, New Mexico-Chihuahua. This paper examines the history of land use and land tenure in four cross-border valleys of the Madrean Archipelago region. The valleys under consideration include three that extend across the Arizona-Sonora boundary and one that crosses the New Mexico-Chihuahua boundary. From west to east, they are the Santa Cruz River valley, the San Pedro River valley, the San Simon-San Bernardino valley, and the Animas valley. Each of these valleys, with a roughly north-south axis, has provided a significant corridor for the movement of flora, fauna, and culture groups. Each is bounded by mountain ranges, several of which meet the criteria for Sky Islands.

This paper presents a brief summary of land tenure in the four valleys during the past 250 years. It examines the relationship between tenure and land use, and the consequent ecological impacts for the valleys and the surrounding Sky Islands. The discussion centers on contrasting systems of land tenure in the Mexican and United States portions of the cross-border valleys and questions long-held assumptions concerning the significance of economic and public policy practices of each nation.

Entre las Islas del Cielo: usos históricos de tierra en valles transfronterizos de Arizona-Sonora, New Mexico-Chihuahua. Esta ponencia examina la historia de usos y tenencia de la tierra en cuatro valles transfronterizos de la región de las Islas del Cielo. Tres de ellos se extienden a lo largo de la frontera entre Arizona y Sonora y uno entre New Mexico y Chihuahua. De oeste a este ellos son: el valle del río Santa Cruz, el valle del río San Pedro, el valle de San Simón-San Bernardino y el valle de las Animas. Con una orientación aproximada de norte a sur, cada uno ha servido como corredor importante para el movimiento de flora, fauna y grupos culturales y varios de los grupos montañosos que los rodean cumplen con los criterios para ser catalogados como Islas del Cielo.

En esta ponencia se presenta un breve resumen sobre la tenencia de la tierra en los cuatro valles durante los últimos 250 años. Se examina la relación entre tenencia y uso de la tierra, así como los impactos ecológicos a los valles e Islas del Cielo que los rodean. La discusión se centra en contrastar los sistemas de tenencia de la tierra entre las respectivas porciones de los cuatro valles en México y de Estados Unidos, cuestionando suposiciones mantenidas durante mucho tiempo sobre el significado de las políticas económicas y públicas que se practican en cada país.

HALE, STEPHEN F.¹, Philip C. Rosen², James L. Jarchow³, Gregory A. Bradley⁴. ¹EcoPlan Associates Inc., 701 W. Southern Ave., Suite 203, Mesa, AZ 85210; ²School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ³Sonora Veterinary Group, 410 W. Simmons Rd., Tucson, AZ 85705; ⁴Arizona Veterinary Diagnostic Laboratory, Veterinary Science and Microbiology, University of Arizona, Tucson, AZ 85705; sfhale@comcast.net.

Effects of the chytrid fungus on the Tarahumara frog (*Rana tarahumarae*) in Sonora, Mexico. A chytrid fungus, *Batrachochytrium dendrobatidis*, has been linked to recent anuran population declines in Australia, tropical America, and North America. The disease (chytridiomycosis) is known in several frogs in Arizona, where it may have aided the 1983 extirpation of the Tarahumara frog. We tested for the pathogen using histological examination of museum specimens of Tarahumara frogs collected from six Sonoran sites during 1982-1999. In the field, infected frogs displayed severe neurological symptoms, which were often exacerbated by handling, and some died. Population responses in the early 1980s ranged from extirpation to no observed decline. A 1999 re-survey of these populations indicated apparent extirpation at one site, near extirpation and subsequent recovery at another, and neurological symptoms without apparent decline at four sites, two of which had confirmed chytridiomycosis in both 1982 and 1999. Differential effects of chytrid fungus at different localities suggest an additional stressor, such as winter cold or pollution, may influence disease virulence. Frogs further south or near winter-warm springs

may survive chytrid infection better than those in higher elevation and northern populations where lower temperatures prevail, which is consistent with expectations based on physiology of the pathogen.

Efectos de hongos chytridos en ranas Tarahumaras (*Rana tarahumarae*) de Sonora, México. El hongo chytrido, *Batrachochytrium dendrobatidis* ha sido relacionado recientemente con disminuciones de poblaciones de anfibios en Australia, América tropical y Norteamérica. La enfermedad (chytridiomycosis) afecta varias ranas en Arizona y puede haber jugado un papel importante en la extirpación de la rana Tarahumara en 1983. Usando técnicas histológicas se buscó la presencia del patógeno en especímenes de ranas Tarahumaras pertenecientes a museos y colectados en seis sitios en Sonora entre 1982 y 1999. Ranas infectadas colectadas en el campo mostraron varios síntomas neurológicos severos, los cuales empeoraron al ser manipuladas y resultaron en la muerte de varias de ellas. Respuestas de las poblaciones a principios de los años ochentas variaron entre la desaparición total y ninguna disminución observada. Una nueva inspección a estas poblaciones en 1999 reveló un sitio donde habían aparentemente desaparecido, otro donde tras casi desaparecer se recuperaron, y cuatro sitios en los que se observaron síntomas neurológicos pero sin disminuciones poblacionales aunque en dos de ellos se había confirmado la presencia de chytridiomycosis en 1982 y 1999. Variación en los efectos del hongo chytrido entre diferentes localidades sugiere la presencia de otros factores estresantes como bajas temperaturas durante el invierno o contaminación, cuyos efectos pueden influenciar la virulencia de la enfermedad. Ranas con distribuciones más sureñas o cercanas a ojos de agua templada durante el invierno pudieran sobrevivir mejor a las infecciones de chytridos que aquellas con distribuciones poblacionales más norteañas o en altas elevaciones donde prevalecen temperaturas más bajas, lo cual sería consistente con las expectativas basadas en la fisiología del patógeno.

HALVORSON, WILLIAM. USGS Sonoran Desert Research Station, School of Natural Resources, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; bill_halfvorson@usgs.gov.

Challenges to managing information. Numerous efforts are underway by both public and private groups to assess the status of biodiversity on the landscape. Other efforts to gather data about natural resources have come and gone, leaving behind shelves, drawers, and boxes of information that are now not accessible by anyone. As scientists and managers we now have more information than we ever have, yet we struggle. In order to do proper assessments and make appropriate management decisions, we have to apply the best scientific understanding possible. The ability to provide top quality, integrated information depends on our solving problems associated with scale, format, classification systems, hardware, software, and currency of data. A cultural shift needs to be made in our business of science. That is to hire people who know electronic systems – from a mechanic’s perspective and from an operator’s perspective – in order to handle the great volume of data that now needs to be dealt with. We need to develop information management systems that will allow researchers and managers to obtain natural resource information for the state, for a county, for a federal management unit etc., and be able to update that information and get it back into the system.

Retos para el manejo de la información. Grupos públicos así como privados se encuentran realizando numerosos esfuerzos para evaluar el estado de la biodiversidad en el paisaje. Esfuerzos realizados anteriormente para generar datos sobre recursos naturales han dejado estantes, cajones y cajas llenos de información que no son accesibles para nadie. Aunque científicos y manejadores contamos hoy con más información que nunca, continuamos sufriendo. Para realizar análisis adecuados y tomar decisiones de manejo apropiadas es necesario utilizar el mejor conocimiento científico disponible. La provisión de información integrada y de la mejor calidad depende de nuestra habilidad de resolver problemas asociados con la escala, formato, sistemas de clasificación, sistemas operativos y programas, así como la compatibilidad de los datos. Es necesario un cambio cultural en este negocio de la ciencia. Es necesario contratar gente que conozca de sistemas electrónicos desde una perspectiva mecánica y operativa para poder procesar los grandes volúmenes de información que es necesario manejar hoy en día. Es necesario desarrollar sistemas de manejo de la información que permitan a investigadores y manejadores obtener información de recursos naturales para los estados, condados, unidades de manejo federal, etc. Además de tener la capacidad de actualizar la información y reintegrarla al sistema.

HANEY, JEANMARIE and Dave Harris. The Nature Conservancy, 1510 E. Fort Lowell Road, Tucson, AZ 85719.

Bringing back the lower San Pedro River. The San Pedro River is a migratory corridor of international importance for neotropical birds, bats, and insect pollinators. The San Pedro River was formerly perennial from Fairbanks to Redington and from upstream of Mammoth to the Gila River. The perennial flow and associated wetlands supported a diverse array of riparian and aquatic communities. Groundwater development for agriculture and mining has resulted in loss of perennial flow from substantial reaches of the river downstream from Fairbanks.

In an effort to return perennial flow to formerly perennial reaches of the lower San Pedro River (downstream from “The Narrows”), The Nature Conservancy has embarked on an ambitious program of flow management. The program consists of retirement of agricultural pumping in key locations along the lower San Pedro River. Selection of agricultural lands for acquisition and retirement of pumping is based on results from groundwater-surface water modeling and hydrologic analysis.

Following acquisition of a property, hydrologic and ecological monitoring is conducted to better understand the relationship between groundwater, surface water flow, and riparian vegetation. Results from hydrologic monitoring will be reported herein.

Trayendo de regreso el curso bajo del río San Pedro. El río San Pedro es un corredor migratorio de importancia internacional para aves neotropicales, murciélagos e insectos polinizadores. En el pasado el río San Pedro fluía de forma perenne de Fairbanks a Redington y río arriba de Mammoth al río Gila. El flujo perenne y los humedales asociados a él proveían de soporte a una gran diversidad de comunidades ribereñas y acuáticas. La explotación de los mantos acuíferos subterráneos para agricultura y minería han resultado en la pérdida del flujo perenne del río en varios puntos río abajo de Fairbanks.

En un esfuerzo para reestablecer a su antiguo nivel el flujo perenne del curso bajo del río San Pedro (río abajo de “The Narrows”), la organización The Nature Conservancy ha iniciado un ambicioso programa de manejo del caudal. El programa consiste en la eliminación del bombeo de agua para la agricultura en sitios clave a lo largo del curso bajo del río San Pedro. La selección y compra de tierras agrícolas para eliminar el bombeo se basa en los resultados obtenidos a partir de modelos de agua subterránea y superficial así como de análisis hidrológicos.

Una vez que se ha adquirido la propiedad, se realizan monitoreos hidrológicos y ecológicos para continuar mejorando el entendimiento de la relación entre el flujo de agua subterránea y superficial y la vegetación ribereña. En esta ponencia también se reportan los resultados de los monitoreos hidrológicos.

HANSON, ROSEANN, Emily M. Brott. Sonoran Institute, 7650 E. Broadway Blvd. Suite #203, Tucson, AZ 85710; roseann@sonoran.org.

Citizens’ council protecting Sky Island wildlife corridor. The Cienega Corridor, at the eastern edge of Tucson, represents 93,000 acres of State, County, and private land linking Las Cienegas National Conservation Area and the Whetstone and Santa Rita Mountains to national park and forest lands in the Rincon Mountains. Growth projections for Pima County indicate that in the next twenty years nearly half a million people will move to the region, and these lands lie in the path of much of that growth. The Cienega Corridor warrants immediate protection because of its value as a riparian wildlife corridor, its rare and endangered plants and animals, open spaces, recreational opportunities, and importance to groundwater recharge. In tandem with recommendations for federal legislative actions, a 2003 report to Congress recommended that local partners launch a community-based, collaborative management approach to protecting the Cienega Corridor, including creation of an ad hoc organization comprising land managers, landowners, ranchers, recreationists, and other land users. The Cienega Corridor Conservation Council, formed in response to this need, has drafted a charter, hosts speakers on topics relevant to Cienega Corridor protection, has working groups to address specific needs, and has hired a land use planner to help draft long term solutions for this critical wildlife corridor.

Un consejo ciudadano protege el corredor silvestre de las Islas del Cielo. Al lado este de Tucson se encuentra el corredor de la Ciénega conformado por 93,000 acres de tierra estatal, privada y municipal que une al Área Nacional de Conservación de Las Ciénegas y las montañas Whetstone y Santa Rita con tierras forestales y de parque nacional en las montañas Rincón. Según proyecciones de crecimiento para el municipio de Pima se espera que dentro de veinte años casi medio millón de nuevos habitantes residan en la región y las tierras antes mencionadas se encuentran dentro de la trayectoria esperada de este crecimiento. El corredor de la Ciénega requiere de protección inmediata por su valor como corredor ribereño de vida silvestre, sus especies raras y en peligro de extinción, espacios abiertos, oportunidades de recreación e importancia como áreas de recarga para el manto acuífero. En conjunto con recomendaciones para acciones legislativas en el ámbito federal, se recomendó al congreso, en un reporte del año 2003, que socios locales iniciaran un esfuerzo de manejo de base comunitaria y colaborativo para la protección del corredor de la Ciénega. También se recomendó que se creara una organización ad hoc con la participación de administradores de tierras, propietarios, ganaderos, usuarios con fines recreativos y otros usuarios. En respuesta a estas necesidades se formó el Consejo para la Conservación del Corredor de la Ciénega, el cual ya ha elaborado un anteproyecto con estatutos, invitado oradores para que expongan temas relevantes para la protección del corredor de la Ciénega, creado grupos de trabajo que puedan dar respuesta a necesidades específicas, así como contratado a un planificador de usos de la tierra que ayude a esquematizar soluciones de largo plazo para este importantísimo corredor para la vida silvestre.

HARE, TREVOR, Cory Jones, and Matt Skroch. Sky Island Alliance, 738 N. Fifth Ave., Tucson, AZ 85705; trevor@skyislandalliance.org.

Biological values of BLM managed lands in the Sky Island region of southern Arizona. Plant and animal communities on BLM managed lands are valuable elements in a matrix of federal, private, and state lands. Lands managed by the BLM encompass a wide variety of biotic communities impacted by federal, private, and state actions. To identify the biological resources and values of BLM land and their management status Sky Island Alliance analyzed and will present data from varied sources. These sources include Sky Island Alliance information from road surveys in 2001-4, Arizona Game and Fish Department Heritage Data Management System, New Mexico Department of Game and Fish BISON-M, expert opinion, and local knowledge. The varied and unique vegetation associations on BLM lands not only are habitat for sensitive species but they provide important corridors for both the movement of wide-ranging animals and genetic interchange in populations of less fragile organisms. Poster.

El valor biológico de las tierras administradas por la Agencia del Manejo de Tierra (BLM) en la región de las islas del cielo del sur de Arizona. Las comunidades de plantas y animales en tierras administradas por el BLM son elementos valiosos en la matriz de tierras federales, privadas y estatales. Las tierras administradas por el BLM abarcan una gran

variedad de comunidades bióticas que han sido alteradas por acciones federales, privadas y estatales. Para identificar los recursos biológicos y valor de las tierras administradas por el BLM así como su estado de manejo, la Alianza para las Islas del Cielo analizó datos de varias fuentes. Entre ellas se incluye información que la Alianza colectó en sondeos de caminos del año 2000 al 2004, datos del sistema de manejo de información del Departamento de Pesca y Caza de Arizona, del Departamento de Pesca y Caza de Nuevo México, opinión de expertos y conocimiento local. La gran variedad y extraordinarias asociaciones vegetales en tierras del BLM no solo son hábitat para especies delicadas pero también proveen de importantes corredores para su movimiento y el intercambio genético con poblaciones menos frágiles. Póster.

HARE, TREVOR, Cory Jones, and Matt Skroch. Sky Island Alliance, 738 N. Fifth Ave, Tucson, AZ, 85705; trevor@skyislandalliance.org.

History, extent, and future of roadless BLM managed lands in the Sky Island region of southern Arizona. Roadless areas of Southeastern Arizona managed by the Bureau of Land Management (BLM) are becoming rare. Fragmentation by roads and development, all-terrain vehicle use, erosion, and altered hydrology are a few of the causes of loss and degradation of roadless areas. The history of BLM and publically identified roadless areas includes the passage of the Wilderness Act of 1964, the Federal Lands Policy and Management Act of 1976, the development and passage of the Arizona Deserts Wilderness Act of 1990, the efforts of the Arizona Wilderness Coalition (AWC) in the 1980's, and Sky Island Alliance's survey work in the late 1990s and 2001-4. Analysis of BLM and AWC wilderness studies, findings, and recommendations along with data from road surveys indicates the potential to protect many high-quality areas of roadless areas. Many of these areas are threatened by policy shifts, continued all-terrain vehicle abuse, road building, and other impacts.

Historia, extensión y futuro de tierras sin caminos administradas por el Agencia de Manejo de Tierras (BLM) en la región de las islas del cielo del sur de Arizona. Son raras las tierras administradas por el BLM que no tengan caminos. Algunas de las causas de la degradación o pérdida de áreas sin caminos son precisamente la fragmentación causada por el desarrollo y construcción de caminos, uso de vehículos todo terreno, erosión y alteración hidrológica. La identificación histórica del BLM con áreas públicas sin caminos incluye la aprobación del Acta de Áreas Naturales en 1964, el Acta Federal de Política y Manejo de Tierras de 1976, el desarrollo y aprobación de la Coalición de Áreas Naturales de Arizona (AWC) en los años 80s y los sondeos realizados por la Alianza para las Islas del Cielo a finales de los años 90s y del año 2000 al 2004. Estudios realizados por el BLM y la AWC ilustran el potencial para proteger muchas zonas de alta calidad en estas tierras sin caminos. Muchas de estas áreas continúan amenazadas por cambios en las políticas, el abuso continuo de vehículos todo terreno, la construcción de caminos y otros impactos.

HATTEN, JAMES R.^{1,2}, Annalaura Averill-Murray³, William E. Van Pelt¹. ¹Arizona Game and Fish Department, Wildlife Management Division, Nongame Branch, 2221 W. Greenway Road, Phoenix, AZ 85023; ²Present Address: USGS, 5501 A Cook-Underwood Road, Cook, WA 98605-9717; ³Arizona Game and Fish Department, Region V, Field Operations Division, Tucson, AZ 85745; jhatten@usgs.gov.

A GIS-based model of potential jaguar habitat in Arizona. The jaguar (*Panthera onca*) is an endangered species that occasionally visits the southwestern United States from Mexico. The number of jaguar sightings per decade has declined over the last 100 years in Arizona, raising conservation concerns for the species at a local and national level. The objectives of our analysis were to identify and characterize potential jaguar habitat in Arizona from historic sighting records and create a statewide habitat suitability map. We used a Geographic Information System (GIS) to characterize potential jaguar habitat by overlaying historic jaguar sightings (57) and landscape/habitat features believed important (vegetation biomes and communities, elevation, terrain ruggedness, proximity to perennial/intermittent water sources, and human density). The amount of Arizona (%) identified as potentially suitable jaguar habitat ranged from 21 to 30% depending on the input variables. The majority of jaguar sightings were in scrub grasslands between 1,220 and 1,829-m elevation in southeastern Arizona, in intermediately to extremely rugged terrain, and within 10 km of a water source. Conservation efforts should focus on protecting the most suitable jaguar habitat in southeastern Arizona, travel corridors within and outside Arizona, and jaguar habitat in the Sierra Madre of Sonora, Mexico. Poster.

Un modelo de hábitat potencial para el jaguar en Arizona basado en un sistema de información geográfica (GIS). El jaguar (*Panthera onca*) es una especie amenazada proveniente de México que ocasionalmente visita el suroeste de Estados Unidos. En Arizona, el número de avistamientos por década ha disminuido en los últimos 100 años despertando preocupación en el ámbito local y nacional sobre la conservación de la especie. El objetivo de nuestro análisis fue identificar y caracterizar el hábitat potencial para el jaguar en Arizona y crear un mapa del hábitat estatal adecuado para jaguar basado en avistamientos históricos. Para caracterizar el hábitat potencial para jaguar usamos un Sistema de Información Geográfica (SIG) donde sobrepusimos los avistamientos históricos (57) con las características del hábitat que se consideran importantes (biomas de vegetación y comunidades, elevación, lo escabroso del terreno, la proximidad a fuentes de agua perenne o intermitente y densidad humana). El porcentaje del estado de Arizona identificado como hábitat potencialmente adecuado para jaguar osciló entre el 21 y 30% dependiendo de la cantidad de variables incluidas en el modelo. La mayoría de los avistamientos de jaguar se realizaron en pastizales de matorral de 1,220 a 1,829 m de elevación en el sureste de Arizona en terreno moderadamente a extremadamente escabroso y 10 km a la redonda de las fuentes de agua. Los esfuerzos de conservación deben de enfocarse en proteger el hábitat mas adecuado para Jaguar en el sureste de Arizona, los corredores de desplazamiento dentro y fuera de Arizona y el hábitat localizado en la Sierra Madre de Sonora, México. Póster.

HAYNES, LISA, C. Zoe Hackl, and Melanie Culver. University of Arizona, School of Natural Resources, Tucson, AZ 85721; lynxrufus@earthlink.net.

Wild cats of the Sky Islands: a summary of monitoring efforts using noninvasive techniques. In this presentation we will review and summarize a variety of efforts which are taking place to detect, inventory, and monitor the wild felids (pumas, bobcats, jaguars, and ocelots) of the Madrean Archipelago. Researchers are using a suite of noninvasive methods, including infrared-triggered photography, DNA analysis of scat and hair (collected from “hair snares”), and old-fashioned tracking and sign searches. In northern Mexico, these techniques have yielded data on the presence and distribution of rare cats, such as jaguars and ocelots. This information has, in turn, created the impetus for the purchase of land to protect these populations and now serves as a land-based germination point for future conservation efforts in the area. In the United States, researchers have documented the presence of possibly-resident jaguars in southern Arizona. In addition, with IR-triggered cameras and molecular genetics techniques, we are often able to identify individuals, estimate home ranges, determine gender, and derive rough population estimates without invasive and expensive animal capture and radio telemetry—heretofore the only way to gather such information. These data provide managers with valuable information with respect to land use, landscape connectivity, and ecosystem function.

Los gatos salvajes de las Islas del Cielo: un resumen sobre esfuerzos de monitoreo usando técnicas no-invasivas. En esta ponencia revisaremos y resumiremos los diversos esfuerzos para detectar, inventariar y monitorear a felinos salvajes (pumas, linceos, jaguares y ocelotes) que se están realizando en el Archipiélago Madreño. Investigadores están utilizando un diverso portafolio de métodos no invasivos que incluyen fotografías tomadas con disparadores infrarrojos, análisis del ADN de las excretas y pelo (colectado en trampas para pelo) y métodos tradicionales de rastreo. En el norte de México estos métodos han resultado útiles para determinar la presencia y distribución de gatos raros como el jaguar y el ocelote. Como consecuencia esta información ha generado un ímpetu por comprar tierras que protejan a estas poblaciones y que sirvan como punto focal para futuros esfuerzos de conservación en esta área. En los Estados Unidos, investigadores han documentado la presencia de jaguares que posiblemente residen en el sur de Arizona. Además, utilizando cámaras accionadas con disparadores infrarrojos y técnicas genéticas moleculares es posible identificar individuos, estimar sus áreas de acción, determinar el sexo y hacer estimaciones generales sobre la población sin que sea necesario utilizar técnicas de captura y telemetría, que son la alternativa para obtener la misma información, aunque invasivas y más caras. Estos datos proveen a manejadores de vida silvestre con información valuable sobre el uso de la tierra, conectividad del paisaje y funcionamiento del ecosistema.

HOFFMAN, ELAINE¹, Aubrey Swetek¹, Priscilla Titus², and Jonathan Titus². ¹California Polytechnic State University, 1 Grand Ave., San Luis Obispo, CA 93405; ²Columbia University, c/o 618 W. Placita de la Poza, Tucson, AZ 85704; erhoffma@calpoly.edu, aswetek@calpoly.edu.

Monitoring and introduction of Huachuca water umbel, an endangered wetland plant. The ecology of the Huachuca water umbel, an endangered wetland plant, is little understood. Monitoring plots were established at Bingham Cienega Preserve in order to document phenology and the role of interspecific competition in a population located within the San Pedro River floodplain. In one half of the monitoring plots potentially competitive vegetation was clipped at the ground surface during fall 2001 and 2002. After fall and spring monitoring in 2001, plants in treatment plots had flowers and many more leaves. However, leaf numbers fell precipitously in fall 2002 and were no longer present in spring and fall 2003, perhaps due to low soil moisture. Additionally, sediment deposited after summer 2003 fires in the Santa Catalina Mountains was removed from three additional monitoring plots in order to expose the original substrate. Seedbank studies were conducted on the overlying sediment and the original substrate in order to determine plant species introduced to the area through sediment deposition. In December 2003, Huachuca water umbel was introduced into Findlay Tank at the Audubon Research Ranch in Elgin, AZ. Poster.

Introducción y monitoreo de una planta amenazada de humedal: el umbel de agua de Huachuca. Se conoce poco sobre la ecología del umbel de agua de Huachuca la cual es una planta amenazada de humedal. En la Reserva de la Ciénega de Bingham se establecieron cuadrantes para monitorear y documentar su fenología así como su rol en la competencia ínter-específica de una población localizada en tierras de inundación del río San Pedro. En el otoño del 2001 y 2002 a la vegetación que potencialmente compete con el umbel se le cortó al ras del suelo en la mitad de los cuadrantes. Después de los monitoreos de otoño y primavera del 2001 las plantas en los cuadrantes de tratamiento tenían flores y muchas más hojas. Sin embargo, el número de hojas disminuyó notablemente en el otoño del 2002 y ya no había ninguna en la primavera y otoño del 2003, posiblemente por la baja humedad en el suelo. Además, a tres cuadrantes de monitoreo les fue removido el sedimento depositado después de los incendios del verano del 2003 en las montañas de Santa Catalina a fin de dejar expuesto el substrato original. Se realizaron estudios de acumulación de semillas en los sedimentos acumulados tras los incendios y en los substratos originales para determinar si la deposición de sedimento resultó en la introducción de especies de plantas. En diciembre del 2003 el umbel de Huachuca fue introducido al Tanque de Findlay del Rancho Audubon en Elgin, Arizona. Póster.

HOLMGREN, CAMILLE A.¹, M. Cristina Peñalba², Kate Aasen Rylander¹ and Julio L. Betancourt¹. ¹Desert Laboratory, University of Arizona & U.S. Geological Survey, 1675 W. Anklam Rd., Tucson, AZ 85745, ²Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología, A.P.1354, Hermosillo 83000, Sonora, Mexico; holmgren@geo.arizona.edu.

Late Quaternary vegetation history and paleoclimate of the U.S.A. – Mexico borderlands region from two new packrat midden series. Two packrat midden chronologies reveal glacial to interglacial changes in vegetation and climate in the Playas and San Simon Valleys in the U.S.A.-Mexico Borderlands. Plant macrofossil and pollen assemblages from middens indicate vegetation along pluvial lake margins consisted of open pinyon-juniper communities and a rich understory of C₄ annuals and grasses. Although both lake and pinyon-juniper expansion across the lowlands have been attributed to greater winter precipitation, the summer-flowering understory indicates at least moderate summer precipitation during the late glacial. The U.S.A.-Borderlands may have been the only area in the western half of the United States to “green-up” in July and August, and may explain the concentration of megafauna and paleoindian sites dating from this period in the area. A transition to a warmer, drier climate is inferred from the extirpation of *Pinus edulis* by 10,300 ¹⁴C yr B.P. The disappearance of pinyon and change to more xeric oak-juniper communities may have occurred abruptly during the “Clovis-aged Drought.” Few middens in our series dated from the middle Holocene (8000 – 4000 ¹⁴C yr B.P.), a period during which middens are scarce across the Southwest. Desertscrub elements begin to appear by about 4000 ¹⁴C yr B.P., marking the transition to present-day vegetation.

Historia de la vegetación y paleoclima del Cuaternario Tardío de la región fronteriza E.E.U.U. – México a partir de dos series de paleomadrigueras de roedores. Dos cronologías de paleomadrigueras de roedores revelan cambios de vegetación y clima de glacial a interglacial en los valles de Playas y San Simon de la región fronteriza E.E.U.U. – México. Los conjuntos de microfósiles de plantas y polen de las paleomadrigueras indican que la vegetación que poblaba los márgenes de los lagos pluviales consistía en comunidades abiertas de pino piñonero y junípero, con un rico estrato arbustivo y herbáceo de anuales C₄ y gramíneas. Aunque tanto el lago como la expansión del pino y el junípero a menores altitudes han sido atribuidos a una mayor precipitación de invierno, el tapiz vegetal con floración de verano indica cuando menos una moderada precipitación de verano durante el glacial tardío. La región fronteriza E.E.U.U. – México puede haber sido la única área de la mitad oeste de los Estados Unidos “reverdecida” en julio y agosto, lo que puede explicar la concentración de megafauna y sitios paleoindios que datan de este período en el área. Una transición hacia un clima más cálido y seco se infiere de la extirpación de *Pinus edulis* hace 10,300 años 14C B.P. La desaparición del pino piñonero y el cambio a comunidades más xéricas de encino y junípero puede haber ocurrido de manera abrupta durante el “período de sequía de edad Clovis”. En nuestra serie, pocas paleomadrigueras datan del Holoceno medio (8000-4000 años 14C B.P.), período para el cual las paleomadrigueras son escasas en todo el Suroeste. Los elementos del matorral desértico empiezan a aparecer hace alrededor de 4000 años 14C B.P., marcando la transición a la vegetación actual.

HOPE, DIANE¹, Corinna Gries¹, Jason Kaye², Weixing Zhu³, Glenn Stuart⁴, Jake Oleson⁵, Madhu Katti⁶, Paige Warren⁷. ¹Center for Environmental Studies, Arizona State University, Tempe AZ 85287. ²School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe 87387; ³Biological Sciences, SUNY, Binghamton, New York 13902; ⁴Department of Anthropology, Arizona State University, Tempe AZ 85287; ⁵Department of Statistics and Mathematics, Arizona State University, Tempe AZ 85287; ⁶Center for Environmental Studies, Arizona State University, Tempe AZ 85287; ⁷Biology Department, Virginia Tech, Blacksburg, VA 24061; di.hope@asu.edu.

How do humans restructure the biodiversity of the Sonoran desert? Humans exert a profound effect on the Sonoran desert ecosystem. An extensive integrated field inventory was conducted to study broad-scale patterns of biodiversity across the entire urbanized, suburbanized, agricultural and surrounding desert landscape of the Central Arizona-Phoenix region. We used a probability-based dual-density tessellation stratified design to survey diversity of perennial plants, pollen, birds and sample soil chemistry at 204 sites in 2000, supplemented with geographic and socioeconomic variables from existing databases and the US Census. Dominantly geomorphic controls on spatial variation in perennial plant diversity and soil nitrogen concentrations in undeveloped desert, were replaced by variables such as current and former land use, family income, population density and housing age across urbanized parts of the region. There was widespread deposition of imported exotic pollen taxa across the region, in addition to that from native desert species, with significant variation in abundances - even for taxa with very mobile wind-dispersed pollen. Bird species richness increased with plant species diversity, plant volume, number of new houses and family income (in summer). We conclude that urbanization has resulted in a landscape in which biodiversity reflects social, economic, and cultural influences in addition to those recognized by traditional ecological theory.

¿Cómo los humanos han reestructurado la biodiversidad del Desierto Sonorense? Los humanos tienen una gran influencia sobre el ecosistema del Desierto Sonorense. Para estudiar patrones de gran escala de la biodiversidad del desierto en la región del centro de Arizona y Phoenix se condujo un inventario integral y extensivo de toda el área urbana, suburbana, agrícola y el desierto circundante. Utilizamos un diseño experimental probabilísticamente basado y estratificado de doble densidad para evaluar la diversidad de plantas perennes, polen, aves e hicimos un muestreo de la química del suelo en 204 sitios durante el año 2000. Además estos muestreos fueron complementados con variables geográficas y socioeconómicas disponibles en bases de datos de la oficina del Censo de los E.E.U. Se reemplazaron los controles geomórficos dominantes en la variación espacial de la diversidad de plantas y concentración de nitrógeno del suelo, ingreso por familia, densidad

poblacional y edad de las construcciones habitacionales a lo largo de áreas urbanas en la región. Se encontró una gran distribución de deposiciones de taxas exóticas así como de taxas nativos de polen a lo largo de la región, con una variación significativa en su abundancia, aún para los taxas de polen muy móvil cuya dispersión la realiza el viento. La riqueza en las especies de aves incrementó junto con la diversidad de especies de plantas, volumen y número de casas e ingreso por familia (en el verano). Concluimos que la urbanización ha generado un paisaje del cual la biodiversidad es reflejo de influencias sociales, económicas y culturales en adición a aquellas tradicionalmente reconocidas por la teoría tradicional de ecología.

HUANG, CHO-YING. School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; chuang@email.arizona.edu.

Relationships between native flora richness and spatial complexity in the northern Madrean Archipelago region. This study investigated the relationships between native flora richness (FR) and spatial complexity (SC) in seven high elevation and five low elevation areas in southeastern Arizona and southwestern New Mexico. FR information was acquired from previous flora studies of these areas. SC attributes were derived from a digital elevation model using a Geographic Information System. Simple linear regression was utilized to study the correlations between FR and SC. The results showed that FR positively correlated with elevation range ($R^2 = 0.73$), elevation coefficient of variation ($R^2 = 0.622$), slope range ($R^2 = 0.495$), and slope standard deviation ($R^2 = 0.405$). Additionally, FR negatively correlated with the proportion of north facing slope ($R^2 = 0.47$) after one flat terrain area was removed. However, these SC variables were strongly correlated with each other. This study thus proposed an alternative spatial metric, the ratio of surface area and planar area (S/P), which provided rich information of terrain roughness not considered in previous SC variables. Although the correlation between FR and S/P was not strong (positive correlation, $R^2 = 0.198$) in this study, it might come from the inconsistency of FR data collection. Future studies in other areas are needed to validate this metric.

La relación entre la riqueza de la flora nativa y la complejidad espacial en la región norte del Archipiélago Madreño. En este estudio se investigaron las relaciones entre la riqueza de la flora nativa (FR) y la complejidad espacial (SC) en siete áreas de gran elevación y cinco de baja elevación en el sureste de Arizona y el suroeste de Nuevo México. A través de estudios previos se obtuvo información sobre la FR mientras que los atributos de la SC se obtuvieron de un modelo digital de elevación generado con un sistema de información geográfica. Los resultados muestran que FR está positivamente correlacionada con el rango de elevación ($R = 0.73$), el coeficiente de variación de la elevación ($R^2 = 0.622$), el rango de la pendiente ($R^2 = 0.495$) y la pendiente de la desviación estándar ($R^2 = 0.405$). Además se encontró a la FN negativamente correlacionada con la proporción de pendiente localizada del lado norte ($R^2 = 0.47$) después de haber removido un área de terreno plano. Sin embargo las variables de SC estaban altamente correlacionadas entre sí. Por lo tanto se propuso utilizar una métrica espacial diferente: el rango de área superficial y planar (S/P), que resultó en el suministró de rica información sobre lo agreste del terreno, lo cual no había sido generado por las variables de SC previamente utilizadas. Aunque la correlación obtenida en este estudio entre FR y S/P no fue muy fuerte (correlación positiva, $R^2 = 0.198$) pudiera ser resultado de la inconsistencia en la colecta de datos de FR. Más estudios en el futuro serán necesarios para validar la métrica utilizada aquí.

HURT, CARLA R. School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-4501; carla_hurt@asu.edu.

Genetic variation in springsnails of the Lower Colorado drainage. Springsnails of the genus *Pyrgulopsis* are the most diverse group of freshwater gastropods in North America. Though taxonomic relationships within this group are still being investigated, current estimates show that *Pyrgulopsis* contains well over 100 different species. Some factors contributing to their diversity include poor dispersal ability and habitat specificity based on water availability, water chemistry, and depth. Most taxa exhibit high degrees of endemism, with many species occurring in a single spring or seep, making springsnails ideal for studies of allopatric speciation. Here I present data from a survey of genetic variation at the mitochondrial gene cytochrome oxidase I from 36 populations belonging to 16 species of *Pyrgulopsis* distributed throughout the Lower Colorado River Basin. High levels of interspecific sequence divergence indicate that *Pyrgulopsis* may have colonized this region multiple times beginning in the late Miocene; earlier than previous estimates based on fossil evidence. However, geneflow among conspecific populations appears to be high, as indicated by low levels of interpopulation variation. Estimates of nucleotide diversity differ greatly among populations and may reflect differences in demographic processes. These results are used to identify factors contributing to radiation of species in this region, and implications for future management and conservation are discussed.

La variación genética de caracoles de poza en la cuenca baja del Río Colorado. El grupo más diverso de gasterópodos de agua dulce son los caracoles de poza del género *Pyrgulopsis*. Aunque las relaciones taxonómicas entre individuos del grupo aún se encuentran bajo investigación estimaciones actuales indican que *Pyrgulopsis* está compuesto por más de 100 especies diferentes. Algunos de los factores que favorecen su diversidad incluyen: baja dispersión y especificidad de hábitat sobre la base de la disponibilidad, química y profundidad de agua. La mayoría de los taxa exhiben un alto grado de endemismo y muchas especies ocurren únicamente en una poza o manantial haciendo de estos caracoles sujetos ideales para el estudio de especiación alopática. En esta ponencia se presentaron datos del estudio de la variación genética del gen mitocondrial citocromo oxidasa I en 36 poblaciones representando a 16 especies de *Pyrgulopsis* distribuidos a lo largo de la cuenca baja del río Colorado. Los resultados muestran altos niveles de secuencias interespecíficas divergentes que indican que *Pyrgulopsis* puede haber colonizado esta región en varias ocasiones desde principios de finales de Mioceno, lo cual resulta anterior a las

estimaciones basadas en evidencias fósiles realizadas anteriormente. Sin embargo, los altos niveles de variación inter-poblacional indican que el flujo genético entre poblaciones co específicas pudiera ser extenso. Las estimaciones sobre la diversidad de nucleótidos presentan grandes variaciones entre poblaciones y pudieran reflejar diferencias entre procesos demográficos. Estos resultados son utilizados para identificar factores que contribuyan a la radiación de las especies en esta región así como también se discuten las implicaciones para su manejo y conservación.

INIGUEZ, JOSE M.^{1,2,*}, Joseph L. Ganey¹, Peter J. Daugherty² and John D. Bailey³. ¹USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2500 S. Pine Knoll, Flagstaff, AZ 86001; ²School of Forestry, Northern Arizona University, PO Box 15018 Flagstaff, AZ 86001. *Present address: University of Arizona, Laboratory of Tree-Ring Research, 105 W. Stadium Tucson AZ 85721; jiniguez@email.arizona.edu.

Using cluster analysis and a classification and regression tree model to developed cover types in the Sky Islands of southeastern Arizona. The objective of this study was to develop a rule based cover type classification system for the forest and woodland vegetation in the Sky Islands of southeastern Arizona. In order to develop such system we qualitatively and quantitatively compared a hierarchical (Ward's) and a non-hierarchical (k-means) clustering method. Ecologically, unique groups and plots dominated by multiple species were more appropriately grouped using k-means. When compared numerically using classification and regression tree (CART) model, the classification k-means required fewer nodes or decision rules. Based on these results we developed a detailed cover type classification system for the existing vegetation of the Sky Islands in southeastern Arizona. The final cover types were based on the original k-means clusters, with some minor modifications made using CART analysis to compensate for overlapping values. This allowed us to transform the CART output into a dichotomous identification key for 20 detailed cover types. The final detailed cover types were linked to a flexible three-level hierarchical framework allowing users to aggregate or segregate forest lands as needed. This framework is similar to the natural organization of ecosystems, which will aid our understanding of natural processes in these forest and woodlands.

Utilización de análisis de conjuntos y una clasificación y modelo de regresión de árbol para desarrollar tipos de cubierta vegetal en las Islas del Cielo del sureste de Arizona. El objetivo del estudio fue desarrollar un sistema de clasificación de tipos de cobertura vegetal, basado en reglas, para la vegetación de bosque y montes en las islas del cielo del sureste de Arizona. Para desarrollar tal sistema, comparamos cuantitativamente y cualitativamente un sistema jerárquico (Ward) y uno no-jerárquico (medias k) de análisis de conjuntos. Ecológicamente, grupos únicos y parcelas dominadas por especies múltiples fueron agrupados de mejor manera utilizando medias k. Cuando fueron comparadas en forma numérica utilizando modelos de árboles de clasificación y regresión (CART), la clasificación de medias k requirió menos nodos o reglas de decisión. Basándonos en estos resultados, desarrollamos una clasificación de tipos de cobertura vegetal detallada para la vegetación existente en las islas del cielo del sureste de Arizona. Los tipos de cobertura final se basaron en los conjuntos de medias k originales, con modificaciones menores utilizando análisis CART para compensar por valores sobrepuestos. Esto nos permitió transformar el resultado CART en una identificación dicotómica para 20 tipos de cobertura vegetal. Los tipos de cobertura detallados se relacionaron a un marco jerárquico de tercer nivel, permitiendo a los usuarios agregar o segregar los terrenos forestales según sea necesario. Este marco jerárquico es similar a la organización natural de los ecosistemas, que ayudará a nuestro entendimiento de los procesos naturales en estos bosques y montes.

JONES, LAWRENCE L.C.,¹ Andrew T. Holycross², and Deborah K. Sebesta³. ¹Wildlife Program, USDA Forest Service, Coronado National Forest, 300 W. Congress, Tucson, AZ 85701; ²School of Life Sciences and Museum, Arizona State University, Tempe, AZ; ³Wildlife Program, USDA Forest Service, Coronado National Forest, Nogales Ranger District, 303 Old Tucson Road, Nogales, AZ 85621; ljones02@fs.fed.us.

Herpetology of the Coronado National Forest: origin of the species. The Coronado National Forest of southeastern Arizona and southwestern New Mexico largely encompasses the Madrean Archipelago in the United States. The Coronado has diverse habitats, ranging from upland desert to subalpine forest, and is an important destination for ecotourism. In the Coronado and adjacent valleys, there are approximately 114 (111 native) species of amphibians and reptiles, including 1 salamander, 20 frogs and toads, 6 turtles, 40 lizards, and 47 snakes. In the United States, 34 of these species are only known from Arizona and/or New Mexico. While 16 of the species are Madrean endemics, the high biodiversity originates from a convergence of Madrean and other biotic communities. The herpetofauna are characteristic of (taxa scored for each community): Sonoran Desert (27%), Chihuahuan Desert (26%), Madrean montane (20%), Great Plains (17%), Petran montane (6%), introduced (2%), and other (2%). The Coronado National Forest is essentially an ecotone for all of these biotic communities, resulting in the highest biodiversity in the western United States. Certain taxa, such as whiptails, spiny lizards, rattlesnakes, and leopard frogs, are particularly well represented in the Madrean Archipelago region.

Herpetología del Bosque Nacional de Coronado: origen de las especies. El Bosque Nacional de Coronado del sureste de Arizona y suroeste de Nuevo México comprende la mayoría del Archipiélago Madreño en los Estados Unidos. El Coronado tiene hábitats diversos, que van de desierto elevado a bosque subalpino, y es un destino importante para el ecoturismo. En el Coronado y sus valles adyacentes, hay aproximadamente 114 (111 nativas) especies de anfibios y reptiles, incluyendo 1 salamandra, 20 ranas y sapos, 6 tortugas, 40 lagartijas y 47 víboras. En los Estados Unidos, 34 de estas especies sólo son conocidas para Arizona y/o New Mexico. Mientras que 16 de las especies son endémicas Madreñas, esta gran biodiversidad se origina por la convergencia de otras comunidades bióticas con la Madreña. La herpetofauna es característica de (taxa contabilizado para cada comunidad): Desierto Sonorense (27%), Desierto Chihuahuense (26%), Madreño montano (20%),

Grandes Planicies (17%), montano Petrense (6%), introducidas (2%) y otras (2%). El Bosque Nacional Coronado es esencialmente el ecotono de todas estas comunidades bióticas, resultando en la mayor biodiversidad en el oeste de los Estados Unidos. Ciertas taxa, tales como whiptails, spiny lizards, víboras de cascabel y ranas leopardo, están particularmente bien representadas en la región del Archipiélago Madreño.

JONES, WENDY D.¹, Carlton M. Jones¹, Peter F. Ffolliott², and Gerald J. Gottfried³. ¹8550 E. Speedway, Tucson, AZ 85710; ²University of Arizona, School of Natural Resources, Tucson, AZ 85721; ³USDA Forest Service, Tonto National Forest, 2324 E McDowell Rd, Phoenix AZ 85006; wmccoy6389@aol.com.

Characterization of habitat preferences for selected wildlife species in encinal savannas of the Southwest. The encinal savannas of the sub-mogollon southwestern United States are important for livestock grazing and wildlife habitat. Little data have been collected on the ecology of these Sierra Madrean types of woodland land areas, which makes management difficult. Obtaining information such as habitat preferences for selected wildlife species and livestock can be an important piece of information towards the characterization and management of these areas. Habitat preferences of deer and cottontail were determined from repeated measurements of fecal accumulations on a circular 0.01-acre-plot centered over each sampling point in the spring and fall on twelve watersheds on the east slope of the Peloncillo Mountains in southwestern New Mexico. Bird surveys were also conducted in the spring and fall at the observational sites studied to obtain comparative listings of common bird species. Spring bird surveys resulted in 19 different species of birds on the watersheds. Poster.

Caracterización de preferencias de hábitat por especies selectas de fauna silvestre en sabanas de encinal del suroeste. Las sabanas de encinal del suroeste de los Estados Unidos son hábitats importantes para una gran variedad de especies de fauna silvestre y para el pasto de ganado. Se ha colectado poca información sobre la ecología de las áreas arboladas de la Sierra Madreña. Por lo tanto, la obtención de información sobre las preferencias de hábitat de las especies silvestres y el ganado contribuye como una clave para la caracterización y el manejo más efectivo de estas áreas. Las preferencias de hábitat para el venado y el conejo se han estimado en repetidas mediciones de las acumulaciones fecales y en un terreno circular de 0.01 acres centrado sobre cada punto de muestreo, en la primavera y el otoño, en 12 cuencas hidrológicas en la ladera este de las Montañas Peloncillo del suroeste de New Mexico. Listados comparativos de especies comunes de aves se han obtenido mediante muestreo de aves realizadas en las parcelas de muestreo en la primavera y en el otoño. Los muestreos de primavera reportaron 19 especies de aves presentes en estas cuencas. Póster.

JONES, LAWRENCE L.C.¹ and Charles W. Painter². ¹Wildlife Program, USDA Forest Service, Coronado National Forest, 300 W. Congress, Tucson, AZ 85701; ²Endangered Species Program, New Mexico Department of Game and Fish, Santa Fe, NM 87504; ljones02@fs.fed.us.

Herpetology of the Coronado National Forest: managing our natural heritage. The Coronado National Forest (CNF) is the primary public land management agency of the Madrean Archipelago of Arizona and New Mexico. CNF manages habitat for a biologically diverse herpetofauna. Peripheral Mexican forms constitute most of the species protected by environmental laws and policy, including ranid frogs, montane rattlesnakes, and other taxa rarely encountered in the United States. Although the Forest Service is mandated to maintain viable populations of all species well-distributed throughout their ranges, federally recognized taxa of concern are those primarily addressed in environmental documentation. These are listed as federally threatened (n=2 taxa), endangered (n=1), sensitive (n=13), and management indicators (n= 7). There are currently 18 species on these lists (overlapping designations). The Forest Service works in conjunction with state and federal agencies, academic institutions, and non-government organizations to protect this natural heritage. CNF is involved with habitat management, research support, inventory and monitoring, habitat improvement projects, public education, training programs, and control of exotics. The Forest Service provides input for conservation agreements, recovery plans, and other management plans, and is an affiliate of the Partners in Amphibian and Reptile Conservation consortium.

Herpetología en el Bosque Nacional Coronado: manejo de nuestra herencia natural. El Bosque Nacional Coronado (CNF por sus siglas en inglés) es la principal organización pública de manejo de la tierra dentro del Archipiélago Madreño de Arizona y New Mexico. CNF maneja el hábitat para una herpetofauna biológicamente diversa. Formas mexicanas poco representadas constituyen la mayoría de las especies protegidas por las leyes y políticas ambientales, incluyendo ranas "ranid", víboras de cascabel de montaña y otros taxa raramente encontrados en los Estados Unidos. Aunque el Servicio Forestal tiene el mandato de mantener poblaciones viables de todas las especies bien distribuidas a lo largo de su rango de distribución, son aquellos taxa de estatus reconocido federalmente los que son considerados de primera instancia en la documentación ambiental. Estos se enlistan a nivel federal como amenazados (n=2 taxa), en peligro (n=1), sensibles (n=13) e indicadores de manejo (n=7). Hay actualmente 18 especies en esas listas (algunas con designaciones sobrelapándose). El Servicio Forestal trabaja en conjunto con agencias estatales y federales, instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales para proteger nuestra herencia cultural. CNF está involucrado en el manejo del hábitat, apoyo a la investigación, inventario y monitoreo, proyectos de mejora del hábitat, educación pública, entrenamiento y control de exóticas. El Servicio Forestal provee las bases para acuerdos de conservación, planes de recuperación y otros planes de manejo, y es un afiliado al consorcio de Socios en la Conservación de Anfibios y Reptiles.

JONES, CRISTINA^{1,2}, Cecil Schwalbe^{1,3}, Don Swann⁴, and William Shaw¹. ¹School of Natural Resources, University of Arizona, 325 Biological Sciences East, Tucson, AZ 85721; ²Arizona-Sonora Desert Museum, 2021 N. Kinney Road, Tucson, AZ 85743; ³USGS Sonoran Desert Research Station, University of Arizona, 125 Biological Sciences East, Tucson, AZ 85721; ⁴Saguaro National Park, 3693 S. Old Spanish Trail, Tucson, AZ 85730; cajones@u.arizona.edu.

Preliminary distribution of Upper Respiratory Tract Disease in captive and free-ranging desert tortoises in Greater Tucson, Arizona. Upper Respiratory Tract Disease (URTD), caused by the pathogen *Mycoplasma agassizii*, poses a critical threat to the Mojave population of the desert tortoise (*Gopherus agassizii*), where release of captive tortoises into the wild has been implicated in the spread of the disease. Little is known about URTD in the Sonoran population of the desert tortoise. To determine the distribution of URTD in Greater Tucson, Arizona we used enzyme-linked immunosorbent assay to detect antibodies indicating previous exposure to *M. agassizii* and polymerase chain reaction to detect *M. agassizii* antigens indicating a current infection. Blood and nasal lavage samples were collected in 2002 and 2003 from 52 captive tortoises within Tucson and 117 free-ranging tortoises in 9 mountain ranges along an urban gradient radiating from Tucson. We compared results from captive and free ranging populations to determine if there is an association between urbanization and distribution of *M. agassizii*. Results will shed light on geographic patterns of URTD and may help elucidate the relationship between a large captive population and free-ranging population. This study has implications for other diseases that may be spread into urban wildlife habitat as human development continues to encroach upon mountain foothills. Poster.

Distribución preliminar de la enfermedad del tracto respiratorio superior en Tortugas del Desierto bajo cautiverio y libres, en el Gran Tucson, Arizona. La Enfermedad del Tracto Respiratorio Superior (URTD, por sus siglas en inglés), causada por el patógeno *Mycoplasma agassizii*, representa un peligro crítico a la población Mojave de la tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*), en donde la liberación de tortugas cautivas al hábitat natural ha causado la dispersión de la enfermedad. Poco se conoce acerca de URTD en la población Sonorense de la tortuga del desierto. Para determinar la distribución de URTD en el área del Gran Tucón, Arizona, utilizamos un ensayo inmunoabsorbente de enzima-ligada para detectar anticuerpos que indicaran exposición previa a *M. agassizii* y reacción en cadena de polimerasa para detectar antígenos de *M. agassizii* indicando infección presente. Durante 2002 y 2003 se colectaron muestras de sangre y fosas nasales en 52 tortugas cautivas en Tucón y 117 tortugas libres en 9 cordilleras a lo largo de gradientes urbanos con centro en Tucón. Comparamos los resultados de las poblaciones cautivas y libres para determinar si existe una asociación entre urbanización y distribución de *M. agassizii*. Los resultados de este estudio darán información sobre los patrones geográficos de URTD y podrán ayudar a elucidar la relación entre poblaciones grandes de cautivas y libres. Este estudio tiene implicaciones para otras enfermedades que puedan dispersarse en la fauna de hábitats urbanos conforme el desarrollo humano continúa incrustándose en los pies de montaña. Póster.

JONES, LAWRENCE L.C.,¹ and Mike Sredl². ¹Coronado National Forest, 300 W. Congress, Tucson, AZ 85701; ²Arizona Game and Fish Department, 2221 West Greenway Road, Phoenix, AZ 85023-4399; ljones02@fs.fed.us.

Recent population declines of the Chiricahua leopard frog in the Galiuro Mountains, Arizona. The Chiricahua leopard frog (*Rana chiricahuensis*) was once widespread in aquatic systems throughout east-central Arizona and west-central New Mexico, southeastern Arizona, southwestern New Mexico, and adjacent Mexico. It is one of several native ranid frog species that has undergone significant population declines. Populations have been tracked by state and federal agencies and other interested parties, especially during the past decade, to assess population status; these surveys documented the severity of recent declines and led to federal protection under the Endangered Species Act. Surveys conducted in the mid 1990's demonstrated that frogs were found at numerous localities on the eastern flank of the Galiuro Range, but by the late 1990's many of these were extirpated. Renewed limited surveys in 2002 suggested that some populations still existed. In 2003, the Safford Ranger District conducted extensive surveys of most known Galiuro localities to establish a baseline for annual habitat and population monitoring. Twenty-four of the 27 known sites revealed only two confirmed populations. One of the two sites was a stock tank and the other a nearby lotic system. The lotic site had a moderately sized population and currently represents the best locality for a Galiuro source population, should re-introduction plans be initiated.

Disminución reciente de las poblaciones de rana leopardo de las Chiricahuas en las montañas Galiuro de Arizona. La rana leopardo de las Chiricahuas (*Rana chiricahuensis*) estuvo originalmente distribuída ampliamente en los sistemas acuáticos del este-centro de Arizona y oeste-centro de New Mexico, sureste de Arizona, Suroeste de New Mexico y en las cercanías de México. Es una de varias especies nativas de ranas ranidas que ha sufrido disminuciones significativas en sus poblaciones. Sus poblaciones han sido detectadas por agencias estatales, federales y organizaciones interesadas, durante la última década, para determinar el estado de sus poblaciones; estos inventarios documentaron la severidad de la disminución reciente y llevaron a su protección federal bajo el Acta de Especies en Peligro de Extinción. Muestreos durante mediados de 1990 demostraron que las ranas se encontraban en numerosas localidades en el lado este de las Galiuro, pero para finales de 1990, muchos de estas se habían destruido. Nuevos muestreos parciales en 2002 sugirieron que algunas de las poblaciones aún existían. En 2003, el Distrito de Safford condujo muestreos extensivos de la mayoría de las localidades conocidas en las Galiuro, para establecer una línea base para el monitoreo anual del hábitat y de las poblaciones. Veinticuatro de los 27 sitios conocidos revelaron sólo dos poblaciones confirmadas. Uno de los dos sitios fue un tanque de almacenamiento y el otro un sistema lótico cercano. El sitio lótico tuvo una población de tamaño moderado y actualmente representa la localidad mas representativa de la población Galiuro, en caso de que se iniciara un plan de re-introducción.

KENNEDY, LINDA¹ and Jane H. Bock². ¹Audubon Appleton-Whittell Research Ranch, HC 1 Box 44, 366 Research Ranch Road, Elgin, AZ 85611; ²Ecology and Evolutionary Biology, Box 334, University of Colorado, Boulder, CO 80309; lkennedy@audubon.org.

The Research Ranch: what do you do with a grassland besides raise cows? For most of the past 10,000 years, semi-arid grasslands of Southeastern Arizona have not been heavily impacted by large herds of hoofed animals. This began to change in the 1500s with the introduction of domestic livestock, primarily cattle. Impacts of this major ecological force on a naive system were widespread. In 1968, Frank and Ariel Appleton created an outdoor laboratory, the Research Ranch, to examine the consequences of removing that major ecological force. The Audubon Appleton-Whittell Research Ranch is an 8000-acre exclosure and living laboratory where short-term research projects are conducted and repeated, and where long-term study sites can be established. Results of these studies are providing sound scientific information that is being used to formulate policy on regional planning and land management issues. Perhaps the most useful role for the facility continues to be its use as a control for the many 'environmental experiments' going on throughout the Southwest as the human population of the region increases. Impacts of road building, recreational usage, conversion of once open-spaces to exurban home sites, and a shrinking, but usually locally valued, cattle industry can be evaluated with more insight when compared to conditions on the Research Ranch.

El Rancho de Investigación: Que hace usted con un pastizal además de criar vacas? Durante la mayor parte de los últimos 10,000 años, los pastizales semiáridos del sureste de Arizona no han sido fuertemente afectados por las grandes manadas de animales con cascos. Esto empezó a cambiar en los 1500s con la introducción del ganado doméstico, sobre todo bovinos. Los impactos de esta gran fuerza ecológica se extendieron sobre un sistema simple. En 1968, Frank y Ariel Appleton crearon un laboratorio al aire libre, el Rancho de Investigación, para examinar las consecuencias de quitar aquella gran fuerza ecológica. El Rancho de Investigación Audubon Appleton-Whittell es una exclusión de 4000 hectáreas (8000 acres) y un laboratorio viviente donde se conducen y se repiten proyectos de investigación a corto plazo, y donde pueden ser establecidos sitios de estudios a largo plazo. Resultados de estos estudios están proporcionando bastante información científica que se está utilizando para formular políticas de planificación regional y manejo de tierras. Quizás el papel más útil del rancho es que continúa siendo usado como un control para los muchos "experimentos ambientales" que se están realizando en el suroeste conforme aumenta la población humana de la región. Impactos de la construcción caminos, uso recreativo, conversión de lo que antes fueron espacios abiertos en casas suburbanas, y una industria ganadera pequeña, pero localmente valorada, pueden evaluarse con más detalle al compararse con las condiciones del Rancho de Investigación.

KINGSLEY, KENNETH J. SWCA Environmental Consultants, 343 S. Scott Ave., Tucson, AZ 85701; kkinglesley@swca.com.

What happens if you just add water? The Santa Cruz River in southern Arizona is now a generally dry streambed, except during brief periods of stormwater runoff and in areas where treated wastewater is discharged and provides surface water. For the past two decades, an effluent stream has been discharged to a reach of river that was historically dry. Along this reach, an incipient riparian community has developed without active restoration planning, intentional planting, or active management efforts. This paper reviews the effects of just adding water to the streambed. Hydrological and biological factors affect the establishment and maintenance of the riparian community. Primary stressors appear to be daily fluctuations of water, channel changes due to flooding, great depth to available soil moisture away from the narrow channel, substrate properties, and invasion by exotic species. Many biological components typically associated with the Sonoran Riparian community have become established, but others appear to be lacking. Lessons learned from this study may be important for planning stream restoration and management in the region and optimizing the use of treated wastewater.

Que pasa si sólo agregas agua? El Río Santa Cruz en el sur de Arizona es en la actualidad una corriente generalmente seca, excepto durante breves periodos de escurrimientos de aguas de lluvia y en áreas donde las aguas tratadas son descargadas y proporcionan agua superficial. En las últimas dos décadas, una corriente derivada a sido descargada hacia un río que estaba históricamente seco. A lo largo de esta corriente una incipiente comunidad ribereña se ha desarrollado sin esfuerzos de una planificación de restauración activa, una plantación intencional o esfuerzos de manejo. Este artículo analiza los efectos de solo agregar agua a la corriente. Los factores hidrológicos y biológicos afectan el establecimiento y mantenimiento de la comunidad ribereña. Los principales estresantes parecen ser las fluctuaciones diarias de agua, los cambios en el canal debido al flujo, gran profundidad para la humedad disponible de suelo lejos del estrecho canal, propiedades del sustrato e invasión de especies exóticas. Muchos componentes biológicos típicamente asociados con la comunidad ribereña sonorense ya se han establecido, pero otros parecen estar ausentes. Las lecciones aprendidas en este estudio pueden ser importantes para planificar el manejo y la restauración de las corrientes en la región y optimizar el uso de aguas residuales tratadas.

KNOWLES, GLEN W.¹, Peter J. Unmack², Michael R. Baltzly³. ¹U.S. Fish and Wildlife Service, Arizona Ecological Services Office, 2321 W Royal Palm Rd, Suite 103, Phoenix, AZ 85021; ²School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe, AZ 85281; ³612 E. Balboa Dr., Tempe, AZ 85281; glen_knowles@fws.gov.

Green Sunfish impacts on Gila chub, a natural experiment thanks to a waterfall. Gila chub (*Gila intermedia*) is a medium sized minnow restricted to an irregular patchwork of isolated populations in the Gila River drainage that is federally proposed for endangered status. Green sunfish (*Lepomis cyanellus*) have been implicated in their demise. Natural waterfalls

have apparently saved several populations (Turkey Creek, Sycamore Creek, and Silver Creek). At these sites, Gila chub are usually abundant above the waterfalls in the absence of green sunfish, but are rare below when green sunfish are common. We investigated this pattern by sampling fish populations above and below the waterfall on Silver Creek. We found only Gila chub above the waterfall, where they were abundant. Below the waterfall, green sunfish were abundant, and, despite significantly more sampling effort, Gila chub were considerably less abundant. More striking, over half the Gila chub were less than 70 mm above the falls, while none this small were found below, this suggests recruitment is either very low or nonexistent. This difference we attribute to the presence of green sunfish. Any populations of Gila chub that also have an abundance of green sunfish must be renovated and protected with a barrier or Gila chub will eventually be extirpated as green sunfish invade further upstream.

Impactos del pez del sol verde sobre el cacho del Gila, un experimento natural gracias a una cascada. El cacho del Gila (*Gila intermedia*) es un pececillo de tamaño mediano restringido a una distribución irregular de poblaciones aisladas en el drenaje del río Gila y que está propuesto federalmente en un estatus de amenazado. El pez del sol verde (*Lepomis cyanellus*) a sido implicado en su desaparición. Las cascadas naturales han salvado aparentemente varias poblaciones (Turkey Creek, Sycamore Creek, y Silver Creek). En todos estos sitios los cachos del Gila son comúnmente abundantes arriba de las cascadas en ausencia del pez del sol verde, pero son raros debajo de dichas cascadas, cuando el pez del sol verde es común. Nosotros investigamos este patrón muestreando poblaciones de peces arriba y debajo de la cascada en Silver Creek. Encontramos únicamente cachos del Gila arriba de la cascada, donde ellos eran abundantes. Debajo de la cascada los peces del sol verde fueron abundantes y, a pesar de esfuerzos significativos en el muestreo, encontramos que los cachos del Gila fueron considerablemente menos abundantes. Lo más sorprendente es que más de la mitad de los cachos del Gila estaban menos de setenta milímetros por arriba de las cascadas mientras que ninguno de estos fue encontrado abajo, sugiriendo que su reclutamiento es muy bajo o no existe. Nosotros atribuimos esta diferencia a la presencia del pez del sol verde. Todas las poblaciones de cacho de Gila que también tienen una abundancia de pez del sol verde, deben ser renovadas y protegidas con una barrera o el cacho de Gila será eventualmente extirpado conforme el pez del sol verde vaya invadiendo aguas arriba.

KOPROWSKI, JOHN L., Deborah J. Buecher, Andrew J. Edelman, Bret S. Pasch. Wildlife and Fisheries Science, School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; squirrel@ag.arizona.edu.

A dearth of data on mammals in the Madrean Archipelago: what we think we know and what we do know. The flora and fauna of the Madrean Archipelago is often noted to be extraordinarily diverse. The borderlands of the southwestern United States and northwestern Mexico are considered to be one the major world centers of diversity for a number of taxa to include the Mammalia. Despite this celebrated level of diversity, our knowledge of the ecology of individual species within the region is often suspected to be low relative to species in other regions of North America. Herein, we examine this 'dearth of data' hypothesis through a literature review that compares the frequency of publications across various mammalian taxa outside the Madrean Archipelago to publication records of species within the region. The results of our analyses support the 'dearth of data' hypothesis and suggest where additional research might be most informative.

Una escasez de datos sobre mamíferos en el Archipiélago Madreño: lo que creemos que conocemos y lo que no conocemos. Se ha notado a menudo que la flora y fauna del Archipiélago Madreño es extraordinariamente diversa. Las tierras fronterizas del suroeste de los Estados Unidos y el noroeste de México son consideradas como unos de los centros del mundo con mayor diversidad en un número de taxa, incluyendo el Mammalia. Fuera de este notable nivel de diversidad, nuestro conocimiento de la ecología de especies individuales dentro de la región, se sospecha que es relativamente bajo comparado al de especies de otras regiones de Norte América. Aquí, nosotros examinamos esta hipótesis de "carencia de datos" mediante una revisión de literatura que compara la frecuencia de publicaciones a través de varios taxa de mamíferos fuera del Archipiélago Madreño con publicaciones de datos sobre otras especies dentro de la región. Los resultados de nuestro análisis apoyan la hipótesis de la "carencia de datos" y sugiere donde podría ser mas informativa una investigación adicional.

KOPROWSKI, JOHN L. Wildlife and Fisheries Science, School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; squirrel@ag.arizona.edu.

Management and conservation of tree squirrels: the importance of endemism, species richness, and forest condition. Tree squirrels are dependent upon mature forests for food, cover, and nest sites. As a result of this dependence, tree squirrels have been suggested to serve much as the 'miner's canary' to indicate changes in forest condition. The majority of tree squirrels of the world are of precarious conservation status particularly in the more northerly latitudes. The diversity of tree squirrels in the Madrean Archipelago is among the greatest of any region outside the tropics. My objective was to review the state of knowledge and assess the impact of various forest management strategies on the ecology of the endemic tree squirrels of the Sky Islands. Several major patterns emerge in this review of the conservation status and management of tree squirrels in the borderlands. Few studies have been conducted on the species endemic to the region, in particular the species that inhabit lower elevation pine and oak forests. Additionally, the threats to tree squirrels in the region have been suggested to include the introduction of non-native species, development and fragmentation of forests, and anthropogenic changes to forest structure due to timber harvest and fire suppression. Furthermore, the impacts of forest management strategies on tree squirrels have not been thoroughly reviewed prior to this effort.

Manejo y conservación de ardillas arbóreas: la importancia del endemismo, riqueza de especies y condición del bosque. Las ardillas arbóreas dependen de los bosques maduros para alimentos, cobertura y sitios de anidamiento. Como resultado de esta dependencia las ardillas arbóreas han sido consideradas por servir de la misma forma que “el canario del minero”, al indicar cambios en la condición del bosque. La mayoría de las ardillas arbóreas del mundo están en un precario status de conservación, particularmente en las latitudes del más al norte. La diversidad de ardillas arbóreas en el Archipiélago Madreño está entre la mas grande de cualquier región fuera de los trópicos. Mi objetivo fue revisar el estado de conocimiento y evaluar el impacto de varias estrategias de manejo de bosques sobre la ecología de las ardillas arbóreas endémicas de las islas del cielo. Varios patrones mayores surgen en esta revisión sobre el status de conservación y manejo de las ardillas arbóreas en las tierras fronterizas. Pocos estudios han sido conducidos sobre las especies endémicas de la región, en particular las especies que habitan las elevaciones mas bajas de los bosques de pino y encino. Adicionalmente, las amenazas a las ardillas arbóreas en la región, han sugerido incluir la introducción de especies no nativas, el desarrollo y fragmentación de bosques y cambios antropogénicos en la estructura del bosque, debido a la cosecha de madera y a la supresión de incendios. Más aun, los impactos de las estrategias en manejo del bosque sobre las ardillas arbóreas no han sido totalmente revisados previamente a este esfuerzo.

KUPFER, JOHN A. and Jacqueline L. Smith. Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; kupfer@email.arizona.edu.

Projected responses of vegetation pattern and ecotone location to climatic change in an Arizona Sky Island ecosystem.

The spatial distribution of Madrean Sky Island plant communities and the ecotones that serve as transitions between them is determined by biotic responses to abiotic conditions and disturbances, especially fire. It has been posited that changes in climate will result in shifts in community pattern and ecotone location as plants respond to newly imposed climatic conditions. This study uses a predictive vegetation model developed for Saguaro National Park East (SNP) to examine projected response of Sky Island communities to climatic change. Current plant community distributions were mapped using a supervised classification of late-1990 Landsat TM and ETM+ imagery. Explanatory environmental variables included in the model were: (1) topographic indices extracted from a DEM, (2) climatic conditions estimated by a spatially explicit version of the MT-CLIM model, and (3) fire history, based on fire perimeter maps of SNP. The model was then used to project potential vegetation types under a range of climate scenarios. The results, visualized as both potential vegetation maps for a given scenario and as probability surfaces based on the full range of climate scenarios, identified areas of greatest predicted sensitivity (i.e., highest probability of community transformation) that may also serve as the best locations to monitor for future vegetation change.

Respuestas proyectadas del patrón de vegetación y localización de ecotono al cambio climático en un ecosistema de isla del cielo en Arizona.

La distribución espacial de comunidades vegetales de las islas del cielo Madreñas y los ecotonos que sirven como transiciones entre ellas, es determinada mediante respuestas bióticas a las condiciones abióticas y a las perturbaciones, especialmente el fuego. Se ha afirmado que los cambios en el clima resultaran en desplazamientos en los patrones de las comunidades y en la localización de ecotonos conforme las plantas respondan a condiciones climáticas impuestas nuevamente. Este estudio utiliza un modelo predictivo sobre la vegetación, desarrollado y validado por el Saguaro National Park East (SNP) para examinar la respuesta proyectada de comunidades de islas del cielo a los cambios climáticos. Las distribuciones de comunidades vegetales actuales fueron mapeadas usando una clasificación supervisada de imágenes Landsat TM y ETM+ de fines de 1990. Las variables ambientales explicatorias incluidas en el modelo fueron: 1) índices topográficos extraídos de un DEM, 2) condiciones climáticas estimadas por una versión espacial explícita del modelo MT-CLIM, y 3) historia de fuego, basada en mapas perimetrales de fuego del SNP. El modelo fue entonces usado para proyectar tipos potenciales de vegetación bajo un rango de escenarios climáticos. Los resultados, visualizados como mapas potenciales de vegetación para un escenario dado y como superficies probables basadas en el amplio rango de escenarios climáticos, identificaron áreas con la mas alta predicción de sensibilidad (por ejemplo las mas alta probabilidad de transformación en la comunidad) que pueden servir también como los mejores sitios para monitorear intensivamente cambios futuros en la vegetación.

LAING, LARRY E.¹, David Gori², and James T. Jones³. ¹National Park Service, Southern Arizona Office, 3115 N. Third Ave., #101, Phoenix, AZ 85013; ²The Nature Conservancy, Arizona Chapter, 1510 E. Ft. Lowell Rd., Tucson, AZ 85719; ³Town of Marana (previously ITAM GIS Analyst at Fort Huachuca, AZ); larry_laing@nps.gov.

The development of landscape-scale ecological units and their application to the greater Huachuca mountains fire planning process.

The multi-partner Greater Huachuca Mountains Fire Management Group aims to develop a strategic approach to operational fire management. The planning area extends over a relatively large geographic area and involves a variety of public and private lands. A prerequisite for success is an understanding of broad-scale physical and biotic inter-relationships and patterns, and how landscape-scale ecosystems interact with and affect fire. Landscape-scale ecological units are being mapped at a scale of 1:250,000 to help define and illustrate these relationships. Utilizing GIS as a tool, US Forest Service General Ecosystem Survey and Natural Resources Conservation Service STATSGO (State Soil Geographic Database) mapping was refined using digital elevation model-derived data, geology maps, existing vegetation mapping and expert knowledge. These ecological units provide a context for modeling fire regime changes, and their associated vegetative and hydrologic implications, in response to various fire management strategies. These units help define and characterize fire

management units and they will be used as a stratification mechanism for fire condition class inventories. The development of these units will serve as a prototype to assist other similar fire planning efforts.

El desarrollo de unidades ecológicas a escala de paisaje y su aplicación al gran proceso de planificación de fuego en las Montañas Huachuca. El gran esfuerzo multi-participativo para la planificación del fuego en las montañas Huachuca ayuda a desarrollar un estudio estratégico para el manejo operacional del fuego. El área de planificación se extiende sobre un área geográfica relativamente grande e implica a una variedad de terrenos públicos y privados. Un prerrequisito para el éxito es el entendimiento de patrones e interrelaciones físicas bióticas a gran escala y como estos ecosistemas a escala de paisaje interaccionan y afecta al fuego. Las unidades ecológicas a escala de paisaje están siendo mapeadas a una escala de 1:250,000 para proporcionar un marco que ayude a definir e ilustrar esas relaciones. Utilizando un SIG como una herramienta, el mapa del US Forest Service General Ecosystem Survey y el Natural Resources Conservation Service STATSGO (State Soil Geographic Database), fue redefinido usando información derivada de un modelo de elevación digital, mapas geológicos, mapas existentes sobre la vegetación y el conocimiento de expertos. Estas unidades ecológicas proporcionan un contexto para modelar cambios en el régimen de fuegos y sus implicaciones vegetativas e hidrológicas asociadas, en respuesta a varias estrategias de manejo del fuego. Estas unidades ayudan a definir y caracterizar unidades de manejo del fuego y serán utilizadas como un mecanismo de estratificación para inventarios de condición del fuego. El desarrollo de estas unidades servirá como un prototipo para asistir en otros esfuerzos similares de planificación del fuego.

LEBRUN, EDWARD G.¹ and Brian V. Brown². ¹Division of Biological Sciences, Ecology Behavior and Evolution Section, University of California San Diego, 9500 Gilman Drive, San Diego, CA 92093; ²Natural History Museum of Los Angeles County, 900 Exposition Boulevard, Los Angeles, CA 90007; elebrun@ucsd.edu.

Biodiversity and importance of ant-phorid interactions in the Madrean Archipelago. Flies in the family Phoridae parasitize adult worker ants. These flies can act as keystone species, impacting local ant assemblages out of proportion to their abundance. Although in North America phorid parasitoids occur as far north as the boreal forests of Canada, these parasites are largely a tropical group. The Madrean Archipelago is one of the most northern locations where phorids become a prominent feature of local ant assemblages. The widespread nature and importance of these parasites is largely unappreciated. At least 31 ant parasitizing phorids occur in the Sky Island mountain ranges. Twenty of these species are currently undescribed. Host species and natural history information are known for 13 of these species, and detailed ecological studies have been conducted on 2. We present experimental evidence from the Chiricahua Mountains demonstrating that phorids can reduce the behavioral dominance of their host ant, dramatically altering its ability to capture food resources. This eliminates the linearity of the ant assemblage dominance hierarchy and alters the assemblage tradeoff between the ability to dominate and to discover food resources. Both of these effects promote co-existence. In addition, we summarize what is known about the identity, distribution, and natural history of the ant-phorid associations in the Madrean Archipelago. Poster.

Importancia y biodiversidad de interacciones hormiga-fórido en Archipiélago Madreño. Algunas moscas de la familia Phoridae parasitan hormigas trabajadoras adultas. Estas moscas pueden actuar como especies clave impactando la proporción actual de las hormigas en relación a su abundancia. Aunque los parasitoides fóridos ocurren tan al norte como en los bosques boreales de Canadá, estos parásitos son en su mayoría un grupo tropical. El Archipiélago Madreño es una de las localidades más hacia el norte donde los fóridos aparecen como una característica prominente de ensamble con las hormigas locales. La dispersión natural e importancia de estos parásitos es altamente inapreciada. Al menos ocurren 31 fóridos parasitando hormigas en las montañas de las islas del cielo. 20 de estas especies no están actualmente descritas. Solo se conocen las especies huéspedes e información sobre la historia natural para 13 de estas especies y estudios ecológicos detallados han sido realizados solo en dos. Presentamos evidencia experimental de las montañas Chiricahua demostrando que los fóridos pueden reducir la dominancia conductual de su hormiga hospedera, alterando su habilidad para capturar recursos alimenticios. Esto elimina la linealidad de la jerarquía en el ensamble de dominancia de la hormiga y altera la forma de el ensamble entre la habilidad para dominar y para descubrir recursos alimenticios. Ambos efectos promueven la coexistencia. En adición, nosotros resumimos lo que hasta hoy es conocido acerca de la entidad, distribución, e historia natural de las asociaciones hormiga-fórido en el Archipiélago Madreño. Póster.

LOMBARDO, KEITH and John Kupfer. Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; lombardo@email.arizona.edu.

Landscape transformations: changes in biodiversity and ecosystem functioning following the Ryan Fire of 2002. The replacement of native flora with non-native species raises several serious threats to native landscapes. Among these threats are possible changes in biodiversity, species composition, and ecosystem functioning. In 1949, two non-native lovegrass species, *Eragrostis lehmanniana* Nees and *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees var. *conferta* Stapf. were introduced to the Audubon Research Ranch of Elgin, Arizona. The subsequent establishment and spread of both species has led to differences between native and non-native grasslands in diversity, composition, and biogeochemical conditions. In addition, both lovegrass species have proven successful in re-establishing in recently burned areas, more so than native grasses of southeast Arizona. In May of 2002, the 38,000 acre Ryan Fire burned through the entire research area. This event provided us with an opportunity to examine the differences between non-native and native dominated grasslands, both before and after the fire. Comparison of pre- and post-fire results suggests that native and non-native grasslands are responding differently over time

to the effects of wildfire. Significant transformations are occurring in aboveground biomass, soil structure, species composition, and diversity. These alterations may be leading to changes in native fire regime characteristics such as fire intensity and frequency.

Transformaciones del paisaje: cambios en la biodiversidad y funcionamiento del ecosistema después del incendio Ryan del 2002. El reemplazo de flora nativa con especies no nativas origina varias amenazas serias a los paisajes nativos. Entre estas amenazas están posibles cambios en la biodiversidad, composición de especies y funcionamiento del ecosistema. En 1949, dos especies de pastos no nativos, *Eragrostis lehmanniana* Nees y *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees var. *conferta* Stapf, fueron introducidos al Rancho Experimental Audubon de Elgin, Arizona. El establecimiento y dispersión subsecuentes de ambas especies han llevado a crear diferencias entre pastizales nativos y no nativos en cuanto a diversidad, composición, y condiciones biogeoquímicas. Adicionalmente ambas especies de pastos han sido exitosas en el reestablecimiento de áreas incendiadas recientemente, más que los zacates nativos del sureste de Arizona. En mayo del 2002 el incendio Ryan de 19,000 hectáreas, quemó por entero el área de investigación. Este evento nos proporcionó una oportunidad para examinar las diferencias entre pastizales nativos y no nativos antes y después del fuego. Resultados comparativos tomados antes y después del fuego sugieren que los pastizales nativos y no nativos están respondiendo en forma diferente a lo largo del tiempo, al menos en parte, a los efectos del fuego. Transformaciones significativas están ocurriendo en biomasa aérea, estructura del suelo, composición de especies y diversidad. Estas alteraciones pueden estar conduciendo a cambios en las características del régimen de fuego nativo tales como intensidad y frecuencia de incendios.

LOZAR, ROBERT¹, Charles Ehlschlaeger². ¹Army Corps of Engineers Engineering Research and Development Center (ERDC), Ecological Processes Branch, P.O. Box 9005 Champaign, IL 61826; ²Department of Geography, Hunter College, City University of New York, New York, NY 10021; robert.c.lozar@erdc.usace.army.mil.

Long-term ecosystem monitoring and change detection: the Sonora initiative. The Ecoregional Systems Heritage & Encroachment Monitoring (ESHM) work examines issues of change and land management at an ecosystem level. Recent technological advances have made this feasible using remote sensing. ESHM is grounded in requirements for managing or tracking an entire ecoregion (or sensible sub elements). ERDC in partnership with Hunter College is developing an ecoregional database and monitoring capability covering the entire Sonora region. The data will become a potential baseline for applications and integrates multi-agency (USGS, NASA, EPA) data and state-of-the-art scientific capabilities. The monitoring time horizon will extend from the 1960s to at least 2020 with a high degree of detail (60 meters over the entire area). The work derives from the fact that military installation mission sustainability and encroachment are big issues in the military. For example threatened and endangered species habitat fragmentation and residential development near installations have the potential to affect their military training and readiness. To deal with these issues, Federal lands management must occur in cooperation with neighbors, political and local interest groups. Past experience has shown us that ignoring realities beyond the “fence-line” is an invitation to land use conflicts.

Monitoreo y detección de cambios en el ecosistema en un largo plazo: la iniciativa Sonora. El trabajo Ecoregional Systems Heritage & Encroachment Monitoring (ESHM) examina características de cambio y manejo de tierras a nivel de ecosistema. Avances tecnológicos recientes han hecho esto posible utilizando percepción remota. El ESHM está bien fundamentado en requerimientos para manejar o monitorear una ecoregión entera (o sub elementos sensibles). El ERDC en asociación con el Hunter College esta desarrollando una base de datos ecoregional y esta monitoreando la capacidad de cubrir por entero la región de Sonora. La información será una base potencial para ciertas aplicaciones e integra información multi-agencias (USGS, NASA, EPA) y capacidades científicas avanzadas. El horizonte de monitoreo en el tiempo se extenderá desde los 1960s hasta al menos el 2020 con un alto grado de detalle (60 metros sobre el área total). El trabajo deriva del hecho de que la sustentabilidad y la usurpación en la misión de instalación militar son grandes problemas en la milicia. Por ejemplo la fragmentación del hábitat de especies amenazadas y en peligro y el desarrollo residencial cerca de las instalaciones, tienen el potencial para afectar su entrenamiento militar. Para afrontar estos problemas, el manejo de tierras federales debe darse en cooperación con los vecinos, políticos y grupos de interés local. La experiencia en el pasado nos ha mostrado que ignorando las realidades mas allá de la “línea divisoria”, es una invitación a los conflictos del uso de la tierra.

LUNA SORIA, HUGO and Carlos A. López González. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Col. Niños Héroes Querétaro, Qro. 76010; pichugo@hotmail.com.

Abundance and food habits of cougars and bobcats in the Sierra San Luis, Sonora. Cougars (*Puma concolor*) and bobcats (*Lynx rufus*) are present throughout the Sky Islands. In recent decades their Mexican populations had been affected by livestock ranching where they are hunted and vegetation is overgrazed and landscape is altered, concurrent with no information on abundance or food habits in the region. For those reasons we started a study to determine their abundance and food habits in an area without cattle, namely “Los Ojos” and “El Pinito” ranches. Cougars are feeding on white-tailed deer (36.9%), peccaries (23.7%) skunks (23.7%) and cattle (15.7%), where bobcats are eating lagomorphs (84.2%) and occasionally on skunks (5%) peccaries (5%) and cattle (5%). We found no significant association of cougars with the vegetation, being the species more abundant in “Los Ojos” (3.7 ± 5.7 ind/100km²) than “El Pinito” (1.6 ± 3.9 ind/100km²). We found no significant differences between habitat types utilized by bobcats, and determined a low density for either ranch surveyed (“El Pinito” 0.17 ± 0.05 ind/100 km² and 0.16 ± 0.18 for “Los Ojos”) probably reflecting a time-lag crash on lagomorph

populations. Our data provides baseline information for the management and conservation of these ranches as important refuges for these top predators and their prey.

Abundancia y hábitos alimenticios de pumas y gatos monteses en la Sierra San Luis, Sonora. Los pumas (*Puma concolor*) y los gatos monteses (*Lynx rufus*) están presentes a lo largo de las islas del cielo. En décadas recientes, sus poblaciones mexicanas han sido afectadas en los ranchos ganaderos donde ellos son cazados, la vegetación es sobrepastoreada y el paisaje es alterado, lo que es concurrente con la ausencia de información sobre abundancia y hábitos alimenticios en la región. Por estas razones, iniciamos un estudio para determinar su abundancia y hábitos alimenticios en un área sin ganado llamada rancho “Los Ojos” y “El Pinito”. Los pumas se están alimentando con venado cola blanca (36.9%), jabalíes (23.7%) zorrillos (23.7%) y ganado bovino (15.7%), mientras que los gatos monteses están comiendo lagomorfos (84.2%) y ocasionalmente zorrillos (5%), jabalíes (5%) y ganado bovino (5%). No encontramos asociación significativa de los pumas con la vegetación, siendo la especie más abundante en “Los Ojos” (3.7 ± 5.7 ind/100km²) en relación con “El Pinito” (1.6 ± 3.9 ind/100km²). No encontramos diferencias significativas entre tipos de hábitat utilizados por los gatos monteses y determinamos una baja densidad para cada rancho estudiado (“El Pinito” 0.17 ± 0.05 ind/100 km² y 0.16 ± 0.18 para “Los Ojos”) probablemente reflejando un impacto en el tiempo sobre las poblaciones de lagomorfos. Nuestros datos proporcionan información básica para el manejo y conservación de estos ranchos, como refugios importantes para estos grandes depredadores y sus presas.

LYTLE, DAVID A.¹ and Robert L. Smith². ¹Department of Zoology, Oregon State University, Corvallis, OR 97331; ²Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; lytle@science.oregonstate.edu.

Flash floods and aquatic insect communities in Madrean Sky Island streams. Extreme flows, such as flash floods and droughts, are characteristic of Madrean Sky Island streams. An intriguing aspect of these streams is that diversity and abundance of aquatic insects is relatively high despite (1) monsoon-season flash floods that can remove >95% of individuals, (2) droughts that can shrink stream habitat to a few small pools, and (3) low recolonization potential because of large distances among streams. A partial explanation for this pattern is that Sky Island aquatic insects possess life histories, behaviors, and morphologies that enhance survival of flash floods. Examples include synchronization of adult emergence to coincide with the average arrival date of monsoon floods, shortening of the larval vs. adult stage to minimize flood risk, and the use of rainfall as a cue to abandon streams prior to floods. While some of these traits have ancient origins, in other cases the traits appear to have evolved in response to local flood cycles that differ among streams. Dams are a conservation concern for this flood-adapted fauna—by reducing floods, dams facilitate the invasion of non-native taxa that are not flood adapted, allowing competition with the native fauna.

Inundaciones intermitentes y comunidades de insectos acuáticos en corrientes de las Islas del Cielo Madreño. Los flujos extremos tales como las inundaciones y sequías intermitentes, son característicos de las corrientes de las Islas del Cielo Madreño. Un aspecto intrigante de estas corrientes es que la diversidad y abundancia de los insectos acuáticos es relativamente alta sin importar 1) las inundaciones intermitentes de la estación monzónica que puede remover más del 95% de los individuos, 2) sequías que pueden reducir las corrientes hábitat a muy pocos charcos pequeños, y 3) la baja recolonización potencial debido a las grandes distancias entre corrientes. Una explicación parcial a este patrón es que los insectos acuáticos de las islas del cielo poseen historias biológicas, comportamientos y morfologías, que aumentan la sobre vivencia de las inundaciones intermitentes. Algunos ejemplos incluyen la sincronización de la emergencia de adultos para coincidir con la fecha de llegadas promedio de inundaciones monzónicas, acortando el estadio de larva a adulto para minimizar el riesgo de inundación, y el uso de la lluvia como una pista para abandonar las corrientes antes de las inundaciones. Mientras que algunos de estos trucos tienen sus orígenes ancestrales, en otros casos parecen haber evolucionado en respuesta a ciclos locales de inundamiento que difieren entre corrientes. Las presas son un problema de conservación para esa fauna adaptada a las inundaciones ya que al reducir las inundaciones, las presas facilitan la invasión de taxa no nativos que no están adaptados a las inundaciones, permitiendo la competencia con la fauna nativa.

MAC EWEN, REBECCA¹, D. Philip Guertin¹, Philip Heilman², Jeff Stone², Alicia Melgoza Castillo³, and Roy S. Mann⁴. ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²USDA-ARS, Southwest Watershed Research Center, Tucson, AZ 85719; ³La Campana Experimental Ranch, INIFAP, Chihuahua City, Chihuahua, Mexico; ⁴NRCS Retired; macewen@email.arizona.edu.

Defining boundaries across borders: a case study extending a major land resource area into Mexico. The lack of understanding of the ecological systems surrounding the Madrean Archipelago is a major constraint on the management of the “desert seas”. There is a clear need to identify those areas that will have similar responses to management on both sides of the border and share all available information. We used geographic information science (GIS) and field work to extend a USDA-NRCS classification scheme, Major Land Resource Areas (MLRAs), from southeastern Arizona and southwestern New Mexico into northeastern Sonora and Chihuahua. The Southeastern Arizona Basin and Range, MLRA 41, is a very diverse ecological area in the transition zone between the Sonora and Chihuahua Deserts. MLRAs have relatively homogeneous patterns of topography, soil, climate, water resources, and land use. The delineation of MLRA 41 into Mexico will allow for a more effective linkage of research and increased availability of information. The result of this analysis is a boundary line extending MLRA 41 into Mexico allowing for the enumeration of ecological sites, potential plant communities, threatened and endangered species habitat, and their implications in rangeland management. Poster.

Definiendo límites a través de bordes: caso de estudio en extensión de un recurso terrestre dentro de México. No conocemos bien los sistemas ecológicos que rodean el Archipiélago Madreano, lo que preocupa mucho al momento de manejar los “mares desérticos”. Hay una clara necesidad de identificar las áreas que tendrán respuestas similares al manejo en ambos lados de la frontera, así como de compartir toda la información disponible. Nosotros usamos sistemas de información geográficos (SIG) y trabajo de terreno para extender un proyecto USDA-NRCS, MLRA, del sureste de Arizona y del suroeste de Nuevo México dentro del noreste de Sonora y Chihuahua. MLRA 41 es un área ecológica muy diversa en la zona de transición entre los desiertos de Sonora y Chihuahua. Los MLRAs son relativamente homogéneos en topografía, suelo, clima, recursos acuíferos y uso de la tierra. La delineación de MLRA 41 dentro de México permitirá una conexión más efectiva en investigación y una creciente disponibilidad de información. El resultado de este análisis es una línea divisoria que extiende MLRA 41 dentro de México permitiendo la enumeración de sitios ecológicos, potenciales comunidades de plantas, habitats de especies en peligro y sus implicaciones en manejo de pastizales. Póster.

MACHLIS, GARY E. National Park Service and University of Idaho, College of Natural Resources, 375 Line Street, Moscow, ID 83444; gmachlis@uidaho.edu.

The fates of the Sonoran: the human ecosystem model as a tool for regional monitoring. Ecosystem monitoring is an invaluable (and greatly increasing) source of information for science-based resource stewardship. It is also a potential tool for communicating ecological conditions and trends to citizens and decision-makers. Comprehensive ecosystem monitoring includes both biophysical and sociocultural indicators. The Human Ecosystem Model (HEM) provides a foundation for such monitoring, and can help resource managers understand the alternative future trajectories (“fates”) of the ecosystems and bioregions within which they operate. The model includes biophysical and sociocultural variables, and is useful for anticipating first-, second- and third-order effects. The HEM has been applied to the Upper Columbia River Basin, parks and greenways in the US and China, and urban ecosystems including Baltimore, Kuala Lumpur and Ho Chih Minh City. The HEM has potential application to the general Madrean region as well as the Sonoran Desert ecosystem.

El destino del Desierto Sonorense: el modelo de ecosistema humano como herramienta para monitoreo regional. El monitoreo de ecosistemas es una fuente de información invaluable (y en aumento) para la administración de recursos basada en la ciencia. Es también un potencial para comunicar condiciones ecológicas y tendencias a ciudadanos o a quienes hacen toma de decisiones. Un completo monitoreo de ecosistemas debe incluir indicadores tanto biofísicos como socioculturales. El Modelo de Ecosistema Humano (MEH) provee la base para semejante monitoreo, siendo capaz de ayudar a comprender a quienes manejan los recursos las futuras trayectorias alternativas (“destinos”) de los ecosistemas y bioregiones en los cuales operan. El modelo incluye variables biofísicas y socioculturales, y es útil para anticipar efectos de primer, segundo y tercer orden. El MEH ha sido aplicado en la parte alta de la cuenca del río Columbia, parques y áreas verdes de los Estados Unidos y China, así como también en ecosistemas urbanos incluyendo Baltimore, Kuala Lumpur y la ciudad de Ho Chih Minh. Potencialmente el MEH se puede aplicar en toda la región Madrean en general, así como también en los ecosistemas del desierto sonorense.

MAKINGS, ELIZABETH. School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe, AZ 85287; emakings@cox.net.

Flora of the San Pedro Riparian National Conservation Area. A flora is defined as an inventory of plants growing within a specific geographic boundary. Botanical inventories advance our understanding of our natural resources and provide a foundation of information for Government agencies, applied fields, and academia. The goals of this study were to document the occurrence and abundance of the vascular flora of the San Pedro Riparian National Conservation Area. The free-flowing hydrology and location among crossroads of landscapes have resulted in an ecosystem of considerable environmental heterogeneity and biological diversity. There are six major vegetation communities in the study site: Chihuahuan Desertscrub, cottonwood riparian corridors, mesquite terraces, sacaton grasslands, rocky outcrops, and cienegas. Six hundred and sixteen taxa from 93 families have been vouchered from this study including a new species of *Eriogonum*, 4 new state records, and numerous rare taxa. Community structure and species composition in riparian systems such as the San Pedro River will change over time. Baseline data is important to monitor change from dynamics such as beaver reintroduction, changing fire regimes, and declining water tables from groundwater pumping.

La flora del Área Nacional de Conservación de la Zona Ribereña del Río San Pedro. Flora se define como un inventario de plantas que crecen en un área geográfica específica. Los inventarios botánicos aportan al entendimiento de nuestros recursos naturales y proveen la base de información para agencias gubernamentales, áreas aplicadas y de educación. La meta de este estudio fue documentar la ocurrencia y abundancia de la flora vascular del Área Nacional de Conservación de la Zona Ribereña del Río San Pedro. Las características hidrológicas y la ubicación entre encrucijadas de paisajes han dado como resultado a un ecosistema de heterogeneidad ambiental considerable y con una gran diversidad biológica. Hay seis comunidades vegetales principales en el área de estudio: Matorrales desérticos Chihuahuenses, corredores ribereños de álamo (cottonwood), terrazas de mesquite, pastizales de zacatón, afloramientos rocosos y ciénegas. Seiscientos dieciséis taxa pertenecientes a 93 familias fueron considerados en este estudio, incluyendo una nueva especie de *Eriogonum*, cuatro nuevos records estatales y numerosos taxos raros. La estructura de las comunidades y la composición de especies en sistemas ribereños como el del río San Pedro irán cambiando con el tiempo. Datos iniciales son importantes para monitorear cambios en las dinámicas como la introducción del castor, cambios en regímenes de fuego y disminución de napas freáticas por causa de bombeo de aguas subterráneas.

MALUSA, JIM. USGS Southwest Biological Science Center, Sonoran Desert Research Station, University of Arizona, 125 Biological Sciences East, Tucson, AZ 85721; jimmalusa@hotmail.com.

Vegetation classification in southwestern Arizona for the endangered Sonora pronghorn. The extraordinary home range of the Sonoran pronghorn – up to 4000 square kilometers – is likely a response to vegetation, which provides nutrition, moisture, shade and cover from predators. The goal of this study was to gather enough data in the field to allow detailed aerial photo interpretation of vegetation, to produce a map of Sonoran Pronghorn habitat in the Cabeza Prieta National Wildlife Refuge, and the BLM lands near Ajo, Arizona. The method combined taking 413 detailed samples — releves — to assess relative dominance, percent cover, and the height of all perennial plants, and “quick samples” that recorded the prominence and cover of the most common species. The resulting map(s) show 21 vegetation associations/sub-associations that are based on earlier classifications and the emerging National Vegetation Classification System (NVCS). Poster.

Clasificación vegetal en el suroeste de Arizona para el berrendo Sonorense, especie en peligro de extinción. La extraordinaria extensión del territorio del berrendo Sonorense, que incluye más de 4000 kilómetros cuadrados seguramente está relacionado con la vegetación, la cual provee nutrición, humedad, sombra y protección de los depredadores. La meta de este estudio fue recopilar suficiente información en el campo para facilitar la interpretación de fotografías aéreas de la vegetación y producir un mapa del hábitat del berrendo Sonorense en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Cabeza Prieta y los terrenos del BLM cerca de Ajo, Arizona. En este método se combinaron 413 muestras detalladas para determinar el dominio relativo, porcentaje de cubierto de las especies más comunes. Los mapas que resultaran muestran 21 asociaciones y sub-asociaciones que se basan en clasificaciones anteriores y en el nuevo Sistema Nacional de Clasificación de la Vegetación (SNCV). Póster.

MARSHALL, ROB, Dale Turner, Anne Gondor, Dave Gori, Carolyn Enquist, Jeanmarie Haney and Michael List. The Nature Conservancy, 1510 E. Fort Lowell Road, Tucson, AZ 85719; rmarshall@tnc.org.

“Sky Islands” or “Desert Seas” – which deserves our immediate attention in the Apache Highlands Ecoregion? The Apache Highlands ecoregion is best known among the scientific community for the “Sky Island” mountain ranges that rise above intervening basins. While the Sky Island moniker has helped focus research and conservation attention on the region’s mountains, it may have inadvertently relegated the “desert seas” to second-class biological status. The ecoregion’s basins harbor their own unique suite of species and habitats that cannot be protected elsewhere. All of the major mountain ranges in the U.S. portion are managed by the Forest Service or Bureau of Land Management, and thus are largely protected from permanent development. This contrasts with our grassland basins, which are comprised mainly of private and state trust lands. Basin grasslands are now subject to economic and demographic forces causing a wave of land conversion as traditional land uses, such as ranching and agriculture, give way to growing communities. Without conservation focused on basins we are unlikely to maintain or recover populations of grassland endemics (e.g., grassland birds, black-tailed prairie dog) or maintain wide-ranging species such as the pronghorn. Moreover, land conversion in some basins may permanently sever dispersal routes used by Sky Island organisms that periodically move to adjacent ranges.

“Islas del Cielo” o “Mares Desérticos” – Cúal merece nuestra atención inmediata en la Ecorregión de Tierras Elevadas Apache? La ecorregión de tierras elevadas Apache es muy conocida entre la comunidad científica por sus más de 40 “islas de altura” que se elevan sobre cuencas intervenidas. Mientras que el moniker de las islas en altura ha ayudado a enfocar la atención de la investigación y la conservación en las montañas de la región, también ha relegado inadvertidamente a los “mares desérticos” a status biológicos de segunda clase. Aunque hay diferencias en riqueza de especies entre cuencas desérticas o de pastizales y nuestros bosques Madreños, la riqueza de especies es solo un atributo de la biodiversidad biológica que es importante proteger. Las cuencas de la ecorregión poseen especies únicas que no pueden ser protegidas en ninguna otra parte. Nosotros analizamos datos regionales en especies y hábitats que están restringidos a las cuencas de la ecorregión, contrastándolos con datos de tenencia de la tierra, desarrollo de la tierra, y otras amenazas potenciales. El manejo de la tierra influye fuertemente el actual y futuro estado de la biodiversidad. Las más altas cordilleras de la porción estadounidense de la ecorregión son manejadas por el Servicio Forestal y la Oficina de Manejo de la Tierra (BLM), y están en su mayoría protegidas contra el desarrollo permanente. Esto contrasta con nuestras cuencas de pastizales, las cuales están comprendidas en su mayoría por tierras privadas y estatales. Las cuencas de pastizales están ahora susceptibles a fuerzas económicas y demográficas, causando una ola de conversión de la tierra, como ranchos y agricultura, dando lugar a nuevas subdivisiones para comunidades crecientes. Sin conservación basada en cuencas no podremos mantener o recuperar poblaciones endémicas en pastizales (e. g. aves de pastizales, perro de pradera de cola negra) o mantener un amplio rango de especies como el berrendo. Además, las tasas de conservación de uso de la tierra en algunas cuencas podrían romper permanentemente las rutas de dispersión usadas por los organismos de las Islas del Cielo que periódicamente se mueven a zonas adyacentes.

MARTENS, DEAN A., J.E.T. McLain. USDA-ARS, Southwest Watershed Research Center, 2000 E. Allen Road, Tucson, AZ 85719; dmartens@tucson.ars.ag.gov.

Climate mitigation potential of the San Pedro River riparian zone. Due to the semi-arid climate, few researchers have speculated on the role of the Madrean Archipelago for forcing or mitigating climate change. Studies were initiated in 2001 in the riparian zone with three vegetation communities, an open brush site, a sacaton (*Sporobolus wrightii*) grass community, and an extensive mesquite (*Prosopis velutina*) community. Litter fall collected for 2001 – 2002 and 2002 – 2003 found that mesquite litter fall for both years was remarkably similar and averaged 4.0 g N m⁻² and 65 g C m⁻² despite extended dry

periods in 2001. Soil carbon (C) and nitrogen (N) contents were elevated in the mesquite community with an extensive litter layer compared to the other sites. Trace gas analysis conducted June 2002 – September 2003 found that CO₂ and N₂O fluxes from the sites were similar in magnitude and closely tied to moisture pulses and not closely related to organic C or N content. All soils showed a strong CH₄ sink suggesting that the overall C flux was into the riparian zone. Water is essential for the productivity of the riparian zone, so loss of water from the San Pedro River will severely impact the continued function of the C sink in the riparian area.

Potencial de mitigación climática de la zona ribereña del Río San Pedro. Debido al clima semiárido, pocos investigadores han especulado en el rol del Archipiélago Madreano en forzar o mitigar cambios climáticos. Se iniciaron estudios en 2001 en la zona ribereña con tres comunidades vegetales, un sitio de arbusto abierto, una comunidad de pasto (*Sporobolus wrightii*) y una extensa comunidad de mesquite (*Prosopis velutina*). La hojarasca caída recolectada del 2001 – 2002 y del 2002 – 2003 indicó que la hojarasca de mesquite en ambos años fueron similares y promediaron 4.0 g N m⁻² y 65 g C m⁻², a pesar de extendidos períodos de sequía en 2001. Los contenidos de carbón (C) y nitrógeno (N) en el suelo fueron elevados en la comunidad de mesquite con una extensa capa de hojarasca comparada con los demás sitios. Un análisis de gases conducidos en junio del 2002 y septiembre del 2003 revelaron que los flujos de CO₂ y NO₂ fueron similares en magnitud y cercanamente relacionados con los contenidos de humedad y no cercanamente relacionados con contenidos orgánicos de C y N, en todos los sitios. Todos los suelos mostraron un fuerte contenido de CH₄, sugiriendo que el flujo general de C existía en la zona ribereña. El agua es esencial para la productividad de la zona ribereña, por lo que una pérdida de agua por parte del Río San Pedro impactará severamente el funcionamiento continuo del C en la zona ribereña.

MARTIN, PAUL S. Emeritus Professor of Geosciences, Desert Laboratory, University of Arizona, Tucson.

Sky Islands and near time: revisions for the future. Southwestern “Sky Islands” are isolated mountains of forest or woodland rising in elevation 800 meters or more above inter-montane basins of grassland or desert shrubs. Roughly two-dozen scatter between the southern end of the Rocky Mountains and the northern end of Mexico’s Sierra Madre Occidental. The larger “islands” harbor over 1000 species of vascular plants.

In near time or radiocarbon time the region supported an extinct megafauna of Columbian mammoths, occasional mastodons, native species of equids, camelids, bison, dwarf pronghorn, dire wolves, the American lion, the Shasta ground sloth, and vampire bats. When determined by radiocarbon dating these animals vanished with the arrival of prehistoric people 13,000 years ago. Along the San Pedro River in Cochise County are rich archaeological sites linking Columbian mammoths, bison, and other extinct animals with the first robust evidence of the Clovis Culture.

Land planners are encouraged to consider the fossil record of near time before deciding on management. What Coronado, James Ohio Pattie, and the Mormon Battalion saw here was not what Clovis hunters found. What belongs on the range is much debated, and should be. Options include nothing not “native,” traditional livestock, and experimental proxies. The worst threat is new home construction.

Islas del Cielo y el tiempo reciente: revisiones para el futuro. Las “Islas del Cielo” del suroeste de E.E.U.U. son montañas aisladas con bosques o montes que se erigen a elevaciones de 800 metros o más por encima de cuencas intermontañas de pastizal o arbustos desérticos. Alrededor de dos docenas se esparcen entre el sur de las Rocallosas y el norte de la sierra Madre Occidental de México. Las “islas” mas grandes albergan mas de 1000 especies de plantas vasculares.

El en tiempo reciente o tiempo de radiocarbono, la región tuvo una megafauna extinta de mamúts Colombianos, ocasionalmente mastodontes, especies nativas de equinos, camélidos, bisontes, berrendos enanos, lobos salvajes, leones americano, el diente de sable Shasta y murciélagos vampiros. Cuando se datan mediante radiocarbono, se determina que esos animales se extinguieron con la llegada de los habitantes prehistóricos, hace 13,000 años. A lo largo del Río San Pedro en el condado de Cochise, existen sitios arqueológicos muy ricos que ligan a los mamúts Colombianos, bisontes y otros animales extintos con las primeras evidencias robustas de la cultura Clovis.

Se hace una propuesta para que los manejadores del terreno consideren el registro fósil del tiempo reciente antes de tomar desiciones sobre el manejo de los recursos. Lo que vieron Coronado, James Ohio Pattie y el Batallón Mormón no fue lo que hayaron los cazadores Clovis. Qué es lo que pertenece a la región es y deberá ser materia de debate. Las opciones no incluyen nada que no sea “nativo”, ganado tradicional y similares experimentales. La peor amenaza es la nueva construcción de casas.

MATA, BARBIE, Joseph R. Mendelson, III, and Edmund D. Brodie, Jr. Department of Biology, Utah State University, 5305 Old Main Hill Logan, UT 84322; texasfrogger@biology.usu.edu.

Temporal succession and spatial distribution of anurans in the Sonoran/Chihuahuan desert grassland community of Arizona. Anurans that are dependent on water for survival must adapt to xeric conditions in order to inhabit desert communities and survive. Many of these adaptations for individual species have been documented. However, little is known about the population biology and community interaction of desert anurans. A few studies have investigated competition related to predation and the age-structure of the anuran desert community, but temporal succession and spatial partitioning have been overlooked. Adaptations such as temporal succession and spatial partitioning could compensate for a shorter breeding period and smaller breeding area associated with a xeric habitat. Anuran succession has been discovered in other ecological communities and could explain the survival of anuran community inhabiting the Sonoran/Chihuahuan desert grassland. By

determining patterns of temporal and spatial structure of this anuran desert community, we can develop hypotheses regarding the mechanisms of the assemblages and gain insight into conserving and protecting these fragile communities.

Sucesión temporal y distribución espacial de anuranos en la comunidad de pastizales de Arizona en el desierto Sonorense y Chihuahuense. Los anuranos que dependen del agua para su sobrevivencia deben adaptarse a condiciones xéricas para así habitar comunidades desérticas y sobrevivir. Ya han sido documentadas muchas de estas adaptaciones para especies individuales. Como sea, poco se sabe acerca de biología de poblaciones e interacciones de comunidades de anuranos desérticos. Unos pocos estudios han investigado la competición relacionada con la depredación y la estructura de edades de la comunidad desértica de anuranos, pero la sucesión temporal y la partición espacial han sido pasados por alto. Las adaptaciones como sucesión temporal y partición espacial pueden compensar un período de crianza más corto y un área de crianza más pequeña asociada con habitats xéricos. La sucesión anurana ha sido descubierta en otras comunidades ecológicas y podría explicar la sobrevivencia de la comunidad de anuranos en los pastizales de los desiertos de Sonora y Chihuahua. Al determinar modelos de estructura espacial y temporal de esta comunidad desértica de anuranos, nosotros podemos desarrollar hipótesis acerca de los mecanismos de reuniones y ganar perspicacia en la conservación y protección de estas frágiles comunidades.

MAU-CRIMMINS, THERESA M.¹ and Barron J. Orr². ¹School of Natural Resources, University of Arizona, 325 Biological Sciences East, Tucson, AZ 85721; and Sonoran Desert Network Inventory & Monitoring Program, National Park Service, 7660 E. Broadway Blvd., Suite 303, Tucson, AZ 85710; ²Office of Arid Lands Studies, University of Arizona, 1955 E. 6th Street, Tucson, AZ 85719; theresam@u.arizona.edu.

Monitoring non-native plants using hand-held GIS technology. Non-native plants can have very detrimental impacts on native ecosystems, impacting nutrient cycling, disturbance regimes, local hydrology, and energy budgets. In addition to a strong commitment of resources and widespread support, successful control of invaders requires a clear picture of the spatial extent of infestations. Accurate inventories of invaded areas are critical to control efforts. The latest mapping technology involves coupling global position systems (GPS) and handheld computers running geographic information systems (mapping) software in the field, eliminating the need for data sheets and office data entry. This system was implemented in two of Arizona's national parks in the summer of 2003, resulting in high-resolution, accurate maps of non-native plant extent. These maps will greatly enhance management decisions at the parks and in adjacent areas. In addition, weed management areas across the state of Arizona are showing interest in adopting the technology. Widespread adoption of common data collection methods, mapping standards, and record keeping will enhance data sharing and facilitate eradication efforts across regions of infestation. This presentation will highlight one approach for weeds mapping which is currently receiving a good deal of attention. The GPS and handheld computer system will be briefly demonstrated as well.

Monitoreo de plantas no nativas usando tecnología SIG manual. Las plantas no nativas pueden tener impactos perjudiciales en los ecosistemas nativos, impactando el ciclo de nutrientes, los disturbios en regímenes, la hidrología local y los balances energéticos. Además de un fuerte compromiso de recursos y un muy difundido soporte, el exitoso control de invasores requiere una imagen clara de la extensión espacial de las infestaciones. Inventarios precisos de áreas invadidas son críticos para controlar esfuerzos. La última tecnología en mapas involucra en conjunto sistemas de geoposicionamiento global (SGG) y un sistema computarizado que presentan software de sistemas de información geográfica (generación de mapas) en terreno, eliminando la necesidad de hojas de datos e ingreso de datos en la oficina. Este sistema fue implementado en dos de los parques nacionales de Arizona en el verano del año 2003 y como resultado se han generaron mapas de alta resolución y precisos de la extensión de plantas no nativas. Estos mapas van a ser muy útiles para la toma de decisiones en los parques y las áreas adyacentes. Además, áreas para el manejo de malezas a lo largo del estado de Arizona están mostrando interés en adoptar la misma tecnología. La adopción difundida de métodos comunes de colección de datos, estándares de mapas y almacenamiento de records realzará la compartición de información y facilitara los esfuerzos de erradicación a lo largo de regiones infestadas. Esta presentación recalcará un enfoque de mapeo de malezas, el cual está recibiendo mucha atención. Además, se hará una breve demostración de la tecnología de GPS y del sistema computacional manual.

McDONALD, ERIC. Center for Arid Lands Environmental Management (CALEM), Desert Research Institute, 2215 Raggio Parkway, Reno, NV 89512; emcdonald@dri.edu.

Developing effective ecosystem monitoring strategies for military activities in deserts: results from the US Army Yuma Proving Ground. Biodiversity in arid lands is associated with vegetation along bajada tributary channels which, in addition to precipitation, receive ephemeral runoff generated from surrounding soils. Any change in runoff will therefore directly impact critical parts of the ecosystem, and the recognition of signals indicating change in this water availability will benefit rehabilitation and management of desert lands.

Soil, geomorphic, hydrologic, and biologic characterization data were used to determine if key shrub and tree species distributed along first-order channels draining desert piedmonts in the Yuma Proving Ground can provide cost-effective and reliable signals of ecosystem condition. Results indicate that trends in vegetation health will be sensitive to changes related to either military activities or natural changes in rainfall, and that a long-term (>50-year) trend in a contraction of vegetation is occurring. Low order drainages in this region of the Sonoran Desert appear to be more sensitive to localized patterns of run-on augmentation, for example from infrequent large storms (>2-10 years), than to larger-scale drainage dynamics.

Desarrollando estrategias útiles para el monitoreo de ecosistemas desérticos que tienen actividades militares: resultados desde el U.S. Army Yuma Proving Ground. La biodiversidad en tierras áridas está asociada a la presencia de vegetación en los canales tributarios de bajadas, lo cuales, que junto con la precipitación, recibe el derrame efímero de nutrientes que generan los suelos circundantes. Cualquier cambio en el derrame de nutrientes tendrá un impacto directo en las partes más críticas del ecosistema por lo que el reconocimiento de las señales que indican un cambio en la disponibilidad de agua será beneficioso la recuperación y el manejo de las tierras desérticas.

Se usaron datos de caracterización geomórfica, hidrológica, biológica y de suelos para determinar si las especies claves de arbustos y árboles que se distribuyen por los canales de primer-orden que reciben derrame de *piedmont* desértica en el Yuma Proving Ground puede proveer señales de la condición ecosistémica que sean eficientes en términos de costo y confiables. Los resultados indican que las tendencias en el salud de la vegetación será sensible a los cambios relacionados a las actividades militares o a cambios naturales de precipitación, y que esta ocurriendo una contracción de la vegetación desde hace tiempo (>50 años). Los drenajes de bajo orden en esta región del Desierto Sonorense parecen más sensibles al aumento de ocurrencias localizadas de *run-on*, por ejemplo tormentas grandes (>2-10 años), que a las dinámicas de derrame de nutrientes a escalas más grandes.

McDONALD, CHRISTOPHER J.¹, Guy R. McPherson^{1,2}. ¹School of Natural Resources, 325 Biological Sciences East, Tucson, AZ. 85721; ²Department of Ecology and Evolutionary Biology, Tucson, AZ 85721; cmcdon@email.arizona.edu.

Pollination of Pima pineapple cactus (*Coryphantha scheeri* var. *robustispina*); does pollen flow limit abundance of this endangered species? Rarity among plants generally occurs across a gradient along which individuals at one extreme are relatively abundant in a limited but specific area and on the other extreme they are located in a geographically widespread manner, but occur in low densities throughout their range. Each rare species faces unique challenges associated with its position along that gradient. Pima pineapple cactus (PPC) (*Coryphantha scheeri* var. *robustispina*), a federally Endangered species, occurs throughout southeastern Arizona, but has relatively low population densities. PPC is an obligate outcrosser that is pollinated by a cactus specialist bee (*Diadasia rinconis*), which suggests that sexual reproduction constrains its abundance. We used fluorescent dye to quantify pollen flow between individuals in a PPC population to determine limitation of PPC reproduction. Preliminary results suggest *Diadasia* bees are capable of transferring pollen analogs greater than 1 km, but most transfer occurs over a few hundred meters. Previous studies have shown that PPC tends to abort 40% of their fruits, however we have found that PPC is not pollen limited, at least when very few competing cactus species are in bloom. Ongoing work will detail the level of limitation when competition between more common cacti and PPC is greater. Poster.

Polinización del cactus de la piña de Pima (*Coryphantha scheeri* var. *robustispina*); la abundancia de esta especie en peligro está limitada por el flujo de polen? La rareza entre plantas generalmente ocurre a lo largo de un gradiente en el que individuos en un extremo son relativamente abundantes en un área limitada pero específica y en el otro extremo están dispersos geográficamente, pero ocurren en bajas densidades a lo largo de su distribución. Cada especie rara enfrenta desafíos únicos asociados con su posición a lo largo de ese gradiente. El cactus de la piña de Pima (PPC), una especie en peligro de extinción federal, habita en el sureste de Arizona, pero en relativamente bajas densidades. PPC es polinizado por una abeja especializada a cactus (*Diadasia rinconis*), lo que sugiere que la reproducción sexual restringe su abundancia. Nosotros usamos tinta fluorescente para cuantificar el flujo de polen entre individuos en una población de PPC para determinar limitantes en la reproducción de PPC. Los resultados preliminares sugieren que dichas abejas son capaces de transferir polen a más de un kilómetro, pero que la mayoría de las transferencias ocurre a unos cuantos cientos de metros. Estudios anteriores han demostrado que PPC tiende a abortar el 40% de sus frutos, sin embargo, nosotros encontramos que el polen no es un factor limitante en PPC, por lo menos cuando muy pocas especies de cactus competivos están floreciendo. Los actuales estudios darán en detalle del nivel de limitación cuando la competencia entre los cactus más comunes y PPC es mayor. Póster.

McLAIN, JEAN E.T. and D.A. Martens. USDA-ARS, Southwest Watershed Research Center, 2000 E. Allen Road, Tucson, AZ 85719; jmclain@tucson.ars.ag.gov.

Studies of trace gas fluxes reveal that desert soils can mitigate global change. Moisture limitations have led researchers to believe that semi-arid soils are not significant consumers or producers of trace gases and as a result, semi-arid soils are often largely overlooked in greenhouse gas inventories. We are studying environmental influences on soil fluxes of greenhouse gases (CO₂, N₂O and CH₄) in vegetation communities throughout southeastern Arizona. In the spring of 2002 and 2003, extremely dry soils during the pre-monsoon period (June through early July) resulted in negligible gas fluxes, but the first pulses of monsoon moisture stimulated soil N₂O and CO₂ production. The largest emissions occurred during the monsoon period (mid-July through September), but small amounts of CO₂ and N₂O production were also found following rainfall events throughout the fall and winter. The CH₄ sink was less responsive to surface soil moisture, with significant CH₄ consumption found through the summer and winter months. The soils averaged 525 μg CH₄ oxidized m⁻² d⁻¹ throughout the year, well within the range reported for temperate forest soils. This work confirms the presence a large, previously unreported, CH₄ sink in Arizona soils, and strongly suggests that the soils of semi-arid ecosystems cannot be discounted in potential mitigation of climate change.

Estudios de flujos de seguimiento de gas que los suelos desérticos pueden mitigar el cambio global. Las limitaciones de humedad han llevado a los investigadores a creer que los suelos semiáridos no son grandes consumidores o productores de

gas y como resultado, los suelos semiáridos son pasados por alto en los inventarios de gases de invernadero. Nosotros estamos estudiando influencias ambientales en los flujos de suelo de gases de invernadero (CO_2 , N_2O and CH_4) en comunidades vegetacionales en el sureste de Arizona. En la primavera de los años 2002 y 2003, los suelos extremadamente secos durante el periodo de pre-monsón (de junio a principios de julio) resultaron en un flujo de gases insignificante, pero los primeros pulsos de humedad monsonica estimularon la producción de N_2O y CO_2 en el suelo. Las emisiones más grandes ocurrieron durante el periodo del monsoon (desde la mitad de julio hasta septiembre), pero pequeños montos de producción de CO_2 y N_2O fueron también encontrados después de lluvias caídas en otoño e invierno. Los niveles de CH_4 no respondieron bien a los niveles de humedad del suelo, con un consumo de CH_4 considerable en los meses de verano e invierno. Los suelos promediaron 525 $\mu\text{g CH}_4$ oxidado $\text{m}^{-2} \text{d}^{-1}$ a través del año, concordando con los datos reportados en suelos forestales de zonas templadas. Este trabajo confirma la presencia de un gran e indocumentado flujo de CH_4 en suelos de Arizona, y sugiere fuertemente que los suelos de ecosistemas semiáridos no pueden estar descontados en la mitigación potencial de un cambio climático.

MIDDENDORF, GEORGE¹, Jack Frankel¹, and Doug Ruby². ¹Department of Biology, Howard University, Washington, DC 20059; ²Department of Natural Science University of Maryland Eastern Shore, Princess Anne, MD 21853; gmiddendorf@howard.edu.

Variation in populations of Yarrow's spiny lizard, *Sceloporus jarrovi*, in the northern Madrean Archipelago region. Yarrow's spiny lizard, *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Phrynosomatidae), a montane, Sky Island lizard, occupies rocky outcrops and canyons at elevations from 1500 - 3000 meters in the Madrean ranges. Enzymatic variation of over 300 individuals from 37 locations in mountain ranges in Arizona and New Mexico revealed variation both within and between ranges. Differences within the Chiricahua Mountains suggest barriers to dispersal, while greater differences between ranges suggests even more reduced gene flow and possible multiple colonization events. Frame-by-frame analysis of display patterns of free-ranging resident males from five mountain ranges in Arizona revealed visually different, mountain-specific patterns and distinguished displays from the Chiricahuas, Pinalenos and Dragoons from the Huachucas and Santa Ritas. Together the genetic and behavioral data provide insight into the evolutionary relationships between populations, the historic origins, and past geographic connections between mountains. The observed variation suggests two ancestral sources and a metapopulation distribution pattern resulting from subsequent constraints on dispersal. We hypothesize that gene flow is constrained by suitable habitat, the availability of crevices suitable for over-wintering, and by high site fidelity. Due to intolerance of higher temperatures typical of lower elevations, dispersal between ranges has probably been severely restricted since the last Pleistocene glaciation event.

Variación en poblaciones de la lagartija espinuda Yarrow, *Sceloporus jarrovi*, en el norte de la región del Archipiélago Madreño. La Lagartija Espinuda Yarrow, *Sceloporus jarrovi* (Phrynosomatidae), una especie de montaña de las islas del cielo, habita en zonas pedregosas y cañones a elevaciones desde 1500 a 3000 metros en las zonas madreñas. La variación enzimática en más de 300 individuos de 37 lugares en zonas montañosas de Arizona y New Mexico reveló variaciones en y entre áreas de dispersión. Las diferencias entre las Montañas Chiricahua sugieren barreras de dispersión, mientras que mayores diferencias entre sitios sugieren incluso un menor flujo genético y posibles eventos de colonización múltiple. Análisis de dispersión cuadro-por-cuadro de libre alcance en machos residentes en cinco sitios montañosos en Arizona revelaron diferencias visuales, tendencias específicas del tipo de montaña, y muestras distinguidas de las Chiricahuas, Pinalenos y Dragoons de las Huachucas y las Santa Ritas. Juntos los datos genéticos y de comportamiento proveen una idea de las relaciones de evolución entre poblaciones, los orígenes históricos y las conexiones geográficas pasadas entre las montañas. La variación observada sugiere dos fuentes ancestrales y una distribución multipoblacional que surgió como resultado de las restricciones sobre la dispersión. Hemos llegado a la hipótesis que el flujo genético está limitado por hábitats adecuados, la disponibilidad de grietas adecuadas para pasar el invierno y por alta fidelidad a sitios. Debido a la intolerancia de altas temperaturas típicas de bajas elevaciones, la dispersión entre sitios ha sido probablemente severamente restringida desde la última glaciación en el Pleistoceno.

MILLS, HELEN, and Ann Camp. Yale School of Forestry and Environmental Studies, 370 Prospect St. New Haven, CT 06511; helen.mills@yale.edu.

Stand dynamics of a Madrean evergreen woodland, Big Bend National Park, Texas. The Sky Island archipelagos of the Sierra Madre Oriental and Occidental contain a unique array of flora and fauna found nowhere else in the world. Yet, the stand dynamics of Madrean evergreen woodlands are little studied and poorly understood. The stand structure and species composition of these restricted forests are thought to vary in response to disturbance regime and historical land use, however only a few studies have investigated the role of these factors in maintaining ecosystem health and species diversity. This study uses stand structure analysis, cluster analysis, and detrended correspondence analysis to quantify recent trends in plant population abundance and spatial distribution in pine-oak woodlands of Big Bend National Park, Texas. Results from this study indicate that vegetation abundance and distribution patterns are correlated with environmental gradients of potential soil moisture and elevation. Current stand structure reflects recent human-caused changes in fire frequency as a result of over a century of fire suppression in the southwestern United States. Findings from this study reflect the desperate need for the restoration of Madrean pine-oak woodlands through the reintroduction of fire. Poster.

Dinámicas de rodal en un bosque madreño en el Parque Nacional Big Bend, Texas. El Archipiélago de las Islas del Cielo de la Sierra Madre Oriental y Occidental contienen una gama única de flora y fauna que no se encuentra en ninguna

otra parte del planeta. Sin embargo, la dinámica de rodales de los bosques siempreverdes madreños no ha sido muy estudiada ni tampoco bien entendida. La estructura de rodales y composición de especies de estos bosques restringidos varían en respuesta a disturbios y diferentes usos de la tierra en el pasado. Sin embargo, solo unos pocos estudios han investigado el rol de estos factores en la manutención de la salud del ecosistema y la diversidad de especies. Este estudio usa un análisis de estructura de rodal y análisis grupal, entre otros, para cuantificar recientes tendencias en abundancia de poblaciones de plantas y distribuciones espaciales en los bosques de pino-encino del Parque Nacional Big Bend, en Texas. Los resultados indican que la abundancia y distribución de la vegetación están correlacionadas con factores ambientales de humedad potencial del suelo y elevación. La actual estructura de rodal indica un reciente cambio por causa del hombre en la frecuencia del fuego, como resultado de más de un siglo de supresión de fuego en el suroeste de Estados Unidos. Considerando los resultados de este estudio se necesita rectorar los bosques de pino-encino reintroduciendo el fuego. Póster.

MOLINA, FRANCISCO E.¹, César A. Domínguez², and Stephen G. Weller³. ¹Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 1354, Hermosillo, Sonora C.P. 83000; ²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-275, México D.F. C.P. 04510; ³Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California, Irvine, CA 92697; freaner@servidor.unam.mx.

The evolution of heterostylous reproductive systems in populations of *Oxalis alpina*. Populations of *Oxalis alpina* (section *Ionoxalis*, Oxalidaceae) with variable reproductive systems are found at high elevations throughout the Madrean Archipelago. Tristyloous populations with three self-incompatible floral morphs are found in southeastern Arizona, adjacent New Mexico, and in all of the mountain ranges in Sonora that we have investigated. The frequency of the mid morph is highest in populations from Mexico. At the northwestern edge of the Madrean Archipelago in Arizona populations are distyloous, with two self-incompatible floral morphs. The distribution of tristyloous and distyloous populations in Arizona and Mexico suggests that distyly has evolved at the northern edge of the distribution, probably after a tristyloous race migrated into this region. Presumably *Oxalis alpina* spread north throughout this region during the Pleistocene, when cooler, wetter conditions prevailed, and this species had a more continuous distribution. Drying following the Pleistocene is likely to have resulted in restriction of this species to higher elevations. Studies of the incompatibility system of tristyloous *Oxalis alpina* populations have shown considerable variability, and modifications of typical tristyloous incompatibility relationships that suggest a mechanism resulting in selection against the mid morph and the evolution of distyly. Evolution of distyly has probably occurred independently in the northern populations of the Madrean Archipelago.

La evolución de sistemas reproductivos variables en poblaciones de *Oxalis alpina*. Las poblaciones de *Oxalis alpina* (sección *Ionoxalis*, Oxalidaceae) del sistema de montañas del Archipiélago Madreño muestran un sistema heterostilístico variable. Las poblaciones trístilísticas con tres morfos florales auto-incompatibles se distribuyen en el sureste de Arizona, en áreas adyacentes de Nuevo México y en todas las montañas del Archipiélago Madreño que hemos investigado en Sonora, México. La frecuencia del morfo intermedio es mayor en las poblaciones de México. Las poblaciones distilísticas con dos morfos (corto y largo) auto-incompatibles se localizan en el extremo noroeste del sistema de montañas del Archipiélago Madreño de Arizona. La distribución actual de las poblaciones trístilísticas y distilísticas en Arizona y Sonora sugiere que la distilia ha evolucionado en el extremo norte de su distribución, probablemente después de que las poblaciones trístilísticas migraron hacia esta región. Se presume que *O. alpina* migró hacia esta región durante el Pleistoceno cuando existían condiciones más húmedas y esta especie tenía una distribución más continua. Es probable que el incremento de la aridez posterior al Pleistoceno haya afectado su distribución y restringido esta especie a la parte más alta del sistema de montañas del Archipiélago Madreño. Los estudios del sistema de incompatibilidad de las poblaciones trístilísticas muestran una variación considerable y las modificaciones de las reacciones de incompatibilidad sugieren un mecanismo que opera en contra del morfo intermedio y que da como resultado la evolución de la distilia. Es probable que la evolución de la distilia haya ocurrido de manera independiente en las poblaciones del norte del Archipiélago Madreño.

MURRAY, ELISA. Communications Director, Northwest Environment Watch, 1402 Third Ave, Suite 500; Seattle, WA 98101; 206-447-1880, x111; elisa@northwestwatch.org.

The Cascadia Scorecard, Northwest Environment Watch's project to measure what matters. Every three minutes in 2003, the Pacific Northwest added another person to its population; every 35 minutes, the region's cities sprawled across another acre of open space; every day, the life expectancy of a northwesterner born that day increased by three hours. These are examples of trends that change slowly, but over decades transform a region more dramatically than the short-lived events of headline news. The Cascadia Scorecard is Seattle-based Northwest Environment Watch's new regional index of progress that tracks such seven slow-changing but critical trends: health, economy, population, energy, sprawl, forests, and pollution. Elisa Murray, communications director, will explain the Scorecard project, the tools that it provides to media and community leaders, and how Northwest Environment Watch hopes to use it to not just monitor but to effect change.

El proyecto Cascadia Scorecard del Northwest Environment Watch para medir lo que es de interés. En el 2003, cada tres minutos el Noroeste del Pacífico agregó una persona más a su población; cada 35 minutos, las ciudades de la región se extendieron sobre un acre de espacio abierto; cada día, la esperanza de vida de un recién nacido en el noroeste se incrementó en uno por cada tres horas. Estos son ejemplos de tendencias que cambian lentamente, pero sobre décadas transforman una región más dramáticamente que los eventos de corta duración de las noticias principales. El Cascadia Scorecard es un nuevo índice regional de progreso del Northwest Environment Watch establecido en Seattle, que sigue de cerca siete tendencias críticas y de

lento cambio: salud, economía, población, energía, urbanización, bosques y contaminación. La directora de comunicaciones Elisa Murray explicará el proyecto Scorecard, las herramientas que el proporciona a los líderes de la comunidad y de los medios y como el Northwest Environment Watch espera usarlo no solo para monitorear sino para efectuar el cambio.

NAROG, MARCIA¹, and Ruth Wilson². ¹USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Forest Fire Laboratory, Riverside, CA 92507; ²Biology Department, California State University, San Bernardino, 5500 University Parkway, San Bernardino, CA 92407; mnarog@fs.fed.us.

Post-fire saguaro community: impacts on associated vegetation still apparent 10 years later. In recent decades thousands of hectares of saguaro habitat burned by wildfire have converted to grasslands. Historically, this was desirable and saguaro-shrub was burned to improve rangeland for livestock. New priorities now support conservation of healthy saguaro communities and restoration of burned or degraded habitat. Understanding regeneration and developing restoration techniques for fire-scarred saguaro-shrub habitat requires understanding post-fire community response. Regeneration of vegetation associated with saguaro is crucial for saguaro regeneration. However, little information exists on post-fire dynamics of this desert community. In previous papers we reported that saguaro mortality increased from 19 to 30 percent over 10 years. Additionally, fire stalled the growth of burned compared to unburned saguaro. Furthermore, many associated species regenerated shortly after fire either from seed or by sprouting. This paper describes the natural progression of post-fire changes in the plants associated with saguaro 10 years after the 1993 Vista View fire. Interestingly, successive post-fire years of observations show that some saguaro associated plant species responded similarly to the saguaro—after sprouting, growth rates stalled for some while others eventually died. The long-term survival of all plant species in the saguaro-shrub need to be studied so future conservation or restoration resources may be effectively applied.

Comunidad de sahuaros en post-incendio: impacto sobre la vegetación asociada todavía aparente 10 años después. En décadas recientes miles de hectáreas de hábitat de sahuaro quemadas por un incendio natural se han convertido en pastizales. Históricamente, esto fue deseable y los matorrales con sahuaro fueron quemados para mejorar los ranchos ganaderos. Nuevas prioridades ahora apoyan la conservación de comunidades saludables de sahuaro y la restauración de hábitats quemados o degradados. El entendimiento de la regeneración y el desarrollo de técnicas de restauración para el matorral de sahuaro dañado por el fuego, requiere del entendimiento de la respuesta post-incendio de la comunidad. La regeneración de la vegetación asociada con sahuaro es crucial para la regeneración del sahuaro. Sin embargo existe poca información sobre la dinámica post-incendio en esta comunidad del desierto. En artículos previos, nosotros reportamos que la mortalidad de sahuaros se incrementó de 19 a 30% en 10 años. Adicionalmente el fuego paró el crecimiento de sahuaros quemados en comparación a no quemados. Además, muchas de las especies asociadas se regeneraron rápidamente después del fuego ya sea por semilla o por rebrote. Esta presentación describe el progreso natural de cambios post-incendio en las plantas asociadas con el sahuaro 10 años después del incendio Vista View de 1993. Interesantemente los años sucesivos de observaciones posteriores al fuego muestran que algunas especies vegetales asociadas al sahuaro respondieron similarmente a las tasas de crecimiento del rebrote del sahuaro mientras que otras eventualmente murieron. La sobrevivencia a largo plazo de todas las especies vegetales en el matorral de sahuaro necesita ser estudiada de tal forma que los recursos para la conservación y restauración futuras puedan ser aplicados efectivamente.

NEARY, DANIEL G.¹, Peter F. Ffolliott², and Leonard F. DeBano². ¹Rocky Mountain Research Station, USDA Forest Service, 2500 Pine Knoll Drive, Flagstaff, AZ 86001; ²School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; dneary@fs.fed.us.

Hydrology, ecology, and management of riparian areas in the Madrean Archipelago. Riparian corridors in the Madrean Archipelago have historically provided water necessary for people, livestock, and agricultural crops. Anglo settlers during the 1800s were attracted to riparian areas in this arid and semi-arid region where they enjoyed the forage and shade for themselves and their livestock and existed on the readily available wildlife and fish. Trees growing along stream banks were harvested for fuel, poles, and building materials. Demands for water dominated the management of the riparian ecosystems as human populations increased, particularly after World War II. Many uniquely structured ecosystems were altered by attempts to salvage water as a result. Only within the last 25 to 30 years have people once again begun to recognize the value of the diverse benefits associated with riparian areas. The changing management emphasis from the evolving human attitudes about the holistic importance of riparian areas in the Madrean Archipelago is the focus of this paper. As they have in the past, riparian research, planning, and management issues continue to concern the flows of water and sediments, impacts of livestock and other human activities on these fragile systems, sustaining key wildlife and fish habitats, and vegetative structure, classification, and patterns of plant succession.

Hidrología, ecología, y manejo de áreas ribereñas en el Archipiélago Madreño. Las áreas ribereñas en el Archipiélago Madreño históricamente han proporcionado el agua necesaria para los habitantes, el ganado y los cultivos agrícolas. Durante los años de 1800, los colonizadores anglos fueron atraídos por las áreas con corredores ribereños de esta región, donde disfrutaron la sombra y productos alimenticios, así como el forraje para su ganado y aprovecharon, además, los fácilmente disponibles peces y otras especies de fauna silvestre; los árboles que crecían a lo largo de las riveras fueron cosechados para leña, postes, y materiales para construcción de viviendas. Las demandas de agua determinaron el manejo de los ecosistemas ribereños conforme las población humanas se incrementaban después de la segunda guerra mundial. Muchos ecosistemas de estructura única fueron alterados en intentos de salvar el agua. Solo dentro de los últimos 25 a 30 años la gente de nuevo ha

empezado a reconocer el valor de los diversos beneficios asociados con las áreas ribereñas. El enfoque de esta ponencia es el énfasis en el cambio de manejo considerando la importancia holística de las áreas ribereñas en el Archipiélago Madreño. Disputas en Investigación, planificación y manejo continúan en relación a los flujos de agua y sedimentos, impactos del ganado y otras actividades humanas sobre estos frágiles sistemas, el sostenimiento de hábitats clave para la fauna silvestre y peces, y la estructura vegetativa, clasificación, y patrones de la sucesión vegetal.

O'NEAL, KELLEY J.¹, John Rogan², and Stephen R. Yool¹. ¹Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²Clark School of Geography, Clark University, Worcester, MA 01610; kelleyo@email.arizona.edu.

Monitoring post-fire vegetation regeneration in a Madrean ecosystem. Fire suppression in the semi-arid ecosystems of southeast Arizona and southwest New Mexico has contributed to the conversion of grasslands to shrublands in Sky Island communities. Prescribed fire is being experimented with as a method to restore grasslands to their historical range and to sustain that range in the future. Two prescribed fires were ignited in the Peloncillo Mountains on the Arizona-New Mexico border: Baker Canyon in 1995 and Maverick Spring in 1997. This research utilized remote sensing data to examine the effectiveness of prescribed fire in reducing shrub cover in the study areas. Spectral mixture analysis was applied to Landsat TM/ETM+ data to monitor post-fire regeneration and recovery patterns in the study areas. Images acquired in February and August of each year from 1994-2002 were used to map changes and rate of change in the percent grass, shrub, and bare soil cover. The landcover maps identify an initial decrease in shrub cover due to foliage loss and top-killing. However, shrub cover increases gradually in the following growing seasons since many areas were not burned severely enough to kill the shrubs completely. Results indicate the need for a regular schedule of prescribed fire to achieve permanent reduction of shrub cover. Poster.

Monitoreando la regeneración de la vegetación post-incendio en un ecosistema madreño. La supresión del fuego en los ecosistemas semiáridos del sureste de Arizona y suroeste de New Mexico ha contribuido a la conversión de pastizales a matorrales en las comunidades de las Islas del Cielo. El fuego prescrito esta siendo experimentado como un método para restaurar los pastizales en su estado histórico y sostener esa situación en el futuro. Dos fuegos prescritos fueron aplicados en las Montañas Peloncillo en la frontera Arizona- New Mexico: Baker Canyon en 1995 y Maverick Spring en 1997. Esta investigación utilizó información de percepción remota para examinar la efectividad del fuego prescrito en la reducción de la cobertura de arbustos en las áreas de estudio. Un análisis de mezcla espectral fue aplicada a imágenes Landsat TM/ETM+ para monitorear regeneración en post-fuego y recobrar patrones en las áreas de estudio. Imágenes adquiridas en Febrero y Agosto de cada año desde 1994 a 2002 fueron usadas para mapear cambios y tasas de cambio en el por ciento de cobertura de pastos, arbustos y suelo desnudo. Los mapas de cobertura vegetal identifican un decremento inicial en la cobertura de arbustos debido a la pérdida de follaje. Sin embargo la cobertura de arbustos se incrementa gradualmente en las siguientes estaciones de crecimiento ya que muchas áreas no fueron quemadas en forma severa tal como para matar a los arbustos completamente. Los resultados indican la necesidad de un calendario regular de fuegos prescritos para lograr la reducción permanente en la cobertura de arbustos. Póster.

ORR, BARRON J., Laura Baker, Grant Casady, Daniel G. Tuttle, and Stuart E. Marsh. Arizona Remote Sensing Center, Office of Arid Lands Studies, University of Arizona, 1955 E. 6th Street, Tucson, AZ 85719; barron@ag.arizona.edu.

Phenology and trend indicators derived from spatially dynamic bi-weekly satellite imagery to support ecosystem monitoring. Ground-based monitoring presents some practical challenges to natural resource managers and ecologists tasked with assessing vegetation dynamics across large areas through time. Information obtained from ground-based techniques can be enhanced through frequent, synoptic satellite observations. Since 1989, the USGS/EROS Data Center has been deriving an index of vegetation greenness from 1-km satellite imagery commonly used in phenology studies, the normalized difference vegetation index (NDVI). Through NASA/Raytheon sponsorship, the University of Arizona partnered with natural resource managers to make these data accessible online. The resulting "RangeView" website (<http://rangeview.arizona.edu>) empowers a user to zoom in anywhere in the conterminous U.S., northern Mexico and southern Canada, and run a time series animation of NDVI for any sequence from 1989 to the current period. It also permits side-by-side comparisons of different periods and relative greenness products (e.g. difference from average). Natural resource managers have now requested analytical functionality to complement the visualization power of the time series imagery. This study endeavors to identify meaningful phenology (onset and duration of greenness) and trend (magnitude, direction and variability in change in NDVI) measures that can ultimately be used operationally in concert with the visualization tools currently available on RangeView.

Indicadores de tecnología y tendencia derivados de imágenes satelitales bi-semanales espacialmente dinámicas para apoyar el monitoreo de ecosistemas. El monitoreo de ecosistemas basado en técnicas terrestres presenta algunos desafíos prácticos para los manejadores de recursos naturales y ecologistas dedicados a evaluar dinámicas de vegetación de grandes áreas a través del tiempo. La información obtenida con técnicas de campo puede ser mejorada mediante observaciones sinópticas frecuentes hechas con sensores satelitales. Desde 1989, el USGS/EROS Data Center ha estado derivando un índice de coloración de la vegetación de imágenes satelitales de un kilómetro usado en estudios de fenología, el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI, por sus siglas en inglés). A través del patrocinio de NASA/Raytheon, la Universidad de

Arizona se asoció con manejadores de recursos naturales para hacer esta información operacionalmente accesible en la web. El sitio resultante en la web llamado "Range View" (<http://rangeview.arizona.edu>) da poder al usuario para ver en aumento cualquier sitio de los Estados Unidos continentales, Norte de México y Sur de Canadá, y correr una animación en serie de tiempo del NDVI para cualquier secuencia desde 1989 al período actual. El también permite comparaciones de lado a lado de diferentes períodos y productos de relativo verdor (ejemplo diferencias del promedio). Los manejadores de recursos naturales han pedido ahora una funcionalidad analítica para complementar el poder de visualización de las imágenes en las series de tiempo. Este estudio procura identificar mediciones de una fenología con sentido (comienzo y duración del verdor en la vegetación) y tendencia (magnitud, dirección y variabilidad en el cambio del NDVI) que puede al final ser usado operacionalmente en concierto con las herramientas de visualización actualmente disponibles en el Range View.

ORR, BARRON J.¹, Wolfgang Grunberg¹, Amanda Cockerham¹, Anne Thwaites¹, Heather Severson¹, Noah Lerman¹, Rachel Miller¹, Michael Haseltine¹, Barbara Morehouse², Jonathan Overpeck², Stephen Yool³, Thomas Swetnam⁴, Gary Christopherson⁵. ¹Office of Arid Lands Studies, University of Arizona, 1955 E. 6th Street, Tucson, AZ 85719; ²Institute for the Study of Planet Earth, University of Arizona, Tucson, AZ 85719; ³Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ⁴Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ⁵Center for Applied Spatial Analysis, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; barron@ag.arizona.edu.

An on-line interface for integrated modeling of wildfire, climate and society for strategic planning for the Sky Islands. Managers increasingly use digital databases to support wildfire management. Models to simulate how fuels, weather, and topography affect fire behavior at specific sites have evolved into spatial process simulations across landscapes. These advances represent powerful tools for site/time-specific *tactical* management of wildfire as well as insight into the ramifications of prescribed burns under specific conditions. While acknowledging the power of these tools for tactical management, researchers and managers have expressed a need for comparable tools that would integrate the climate and human dimensions of wildfire behavior for *strategic* planning. In response, researchers from five disciplines at the University of Arizona collaborated through an EPA Star Grant called Wildfire Alternatives (WALTER) (<http://walter.arizona.edu/>) to integrate modeling of fire, climate and society (FCS-1). A sixth team blended geospatial technology, database development, web programming, and web design to create an FCS-1 fire risk scenario generator for three Sky Islands in southeastern Arizona (Catalina/Rincones, Huachucas, Chiricahuas) and the Jemez Mountains, New Mexico. This paper documents the information architecture behind the website and the on-line FCS-1 interface after setting the context by reviewing model elements and their integration through expert knowledge via an Analytical Hierarchy Process.

Una interfase electrónica para la simulación integrada de fuegos naturales, clima y sociedad para la planificación estratégica en las Islas del Cielo. Los manejadores están utilizando cada vez mas bases de datos digitales para apoyar el manejo de los fuegos naturales. Los modelos que simulan como los combustibles, el clima y la topografía afectan el comportamiento del fuego en un área específica han evolucionado en procesos espaciales de simulación a través de paisajes. Estos avances representan herramientas poderosas para el manejo *táctico* de fuegos naturales específicos en sitio/tiempo así como una penetración en las ramificaciones de fuegos preescritos bajo condiciones específicas. En su proceso de conocimiento del poder de estas herramientas para manejo táctico, los investigadores y manejadores han expresado una necesidad de herramientas comparables que integrarían el clima y las dimensiones humanas del comportamiento del fuego natural para una planificación *estratégica*. En respuesta, investigadores de 5 disciplinas en la Universidad de Arizona colaboraron a través de un Star Grant de la EPA llamado Wildfire Alternatives (WALTER) (<http://walter.arizona.edu/>) para integrar la simulación del fuego, clima y sociedad (FCS-1). Un sexto equipo convino tecnología geoespacial, desarrollo de base de datos, programación en la web y diseño de web para crear un generador de escenarios de riesgo al fuego tipo FCS-1 para las tres Islas del Cielo en el Sureste de Arizona (Catalina/Rincones, Huachucas, Chiricahuas) y las Montañas Jemez, en New Mexico. Esta presentación documenta la arquitectura de información detrás del sitio web y la interfase En-Línea FCS-1 después de establecer el contexto revisando los elementos del modelo y su integración a través de un conocimiento experto vía un Proceso de Jerarquía Analítica.

PAIGE, GINGER B.¹, Jeffrey J. Stone¹, D. Phillip Guertin². ¹USDA-ARS, Southwest Watershed Research Center, 2000 E. Allen Rd., Tucson, AZ 85719; ²Department of Watershed Management, School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; gpaige@tucson.ars.ag.gov.

Evaluation of post-wildfire runoff and erosion on semi -arid ecological sites. Fire is a natural and important part of the regime of many ecosystems, including semi-arid southwestern grasslands. Natural fire regimes have changed and the frequency of natural wildfires to maintain the grasslands is not expected to return. However, wildfires still occur on southwestern grasslands and as the wildland urban interface expands and more rangelands are being settled the need to evaluate the short and long term risks and impacts associated with wildfires is becoming more important. Land managers and BAER teams need to assess the effects of wildfires on semi-arid grasslands in order to calculate the on and offsite risks due to potential increases in runoff and erosion. Rainfall simulator experiments are being conducted on ecological sites in southern Arizona immediately following wildfires to quantify post wildfire runoff and erosion rates. Experiments have been conducted on three ecological sites using a range of intensities between 50 and 180 mm/h. Runoff and erosion rates were measured for each intensity. The plot characteristics including cover, basal gap intercept and microtopography were measured. The

post wildfire hydrologic and erosion responses for the three ecological sites are presented and the results discussed in terms of their implications for BAER team land use managers. Poster.

Evaluación del escurrimiento y erosión en post-fuego en sitios ecológicos semiáridos. El fuego es una parte natural e importante del régimen de muchos ecosistemas, incluyendo los pastizales semiáridos del suroeste. Los regímenes naturales de fuego han cambiado y no se espera que regrese la frecuencia de los fuegos naturales para mantener los pastizales. Sin embargo, los incendios naturales todavía ocurren en los pastizales del suroeste y conforme se expande la interfase de tierras naturales y urbana y más ranchos están siendo poblados, la necesidad de evaluar los riesgos e impactos en el corto y largo plazo asociados con los fuegos naturales se está haciendo más importante. Los manejadores de tierras y los equipos BAER necesitan valorar los efectos de los incendios naturales en los pastizales semiáridos para calcular los riesgos dentro y fuera del lugar debido a los incrementos potenciales en escurrimiento y erosión. Experimentos con simuladores de lluvia están siendo conducidos en sitios ecológicos del sur de Arizona inmediatamente después de incendios naturales para cuantificar las tasas de escurrimiento y erosión posteriores a un fuego natural. Los experimentos han sido conducidos en tres sitios ecológicos usando un rango de intensidades entre 50 y 180 mm/h. Las tasas de escurrimiento y erosión fueron medidas para cada intensidad. Se midieron las características de las parcelas incluyendo la cobertura de intersección basal de las brechas y la microtopografía. Las respuestas hidrológicas y de erosión en post-fuego para los tres sitios ecológicos son presentadas, y los resultados son discutidos en términos de sus implicaciones por los equipos de manejadores en uso de la tierra BAER. Póster.

PASCH, BRET S. and John L. Koprowski. Wildlife and Fisheries Science, School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; bpsch@u.arizona.edu.

Ecology and conservation of Chiricahua fox squirrels (*Sciurus nayaritensis chiricahuae*), a Sky Island endemic. Chiricahua fox squirrels (*Sciurus nayaritensis chiricahuae*) are a subspecies of Mexican fox squirrels relegated to the Chiricahua Mountains of southeastern Arizona. A complete lack of ecological data resulted in Category 2 designation of the species, a listing category subsequently abandoned by the USFWS in the mid-90's. Biogeographical isolation, paucity of natural history information, and uncertain conservation status of Chiricahua fox squirrels served as the impetus for us to initiate basic descriptive ecological studies of the species. Herein we review spatial, reproductive, and population ecology of Chiricahua fox squirrels to highlight patterns that exemplify the unique nature of this sky-island endemic. Chiricahua fox squirrels appear to possess 10 of 13 life history characteristics associated with vulnerability to extinction, including large home range size and reduced reproductive capacity. We underscore potential negative impacts of fire suppression on the species and provide direction for future research and management programs.

Ecología y conservación de las ardillas zorra de Chiricahua (*Sciurus nayaritensis chiricahuae*), una especie endémica de las Islas del Cielo. Las ardillas zorra de las Chiricahua (*Sciurus nayaritensis chiricahuae*) son una subespecie de ardillas zorra mexicanas relegadas a las Montañas Chiricahua del sureste de Arizona. Una completa carencia de información ecológica resultó en la designación de la especie en Categoría 2, una categoría de enlistado subsecuentemente abandonada por la USFWS a mediados de los 90s. El aislamiento biogeográfico, la escasez de información de su historia natural y el status incierto de conservación de las ardillas zorra de las Chiricahua ha servido como un ímpetu para que nosotros iniciáramos estudios ecológicos básicos y descriptivos de la especie. Aquí revisamos la ecología espacial, reproductiva y poblacional de las ardillas zorra de las Chiricahuas para resaltar los patrones que ejemplifican la naturaleza única de esta especie endémica de las Islas del Cielo. Las ardillas zorra de las Chiricahua parecen poseer 10 de 13 características de la historia de vida asociadas con la vulnerabilidad a la extinción, incluyendo un gran tamaño de hábitat hogareño y una reducida capacidad reproductiva. Nosotros subrayamos los impactos negativos potenciales de la supresión del fuego sobre la especie y proponemos una dirección para programas futuros de investigación y manejo.

PAVLIK, STEVE. Vision Charter High School, P.O. Box 23455, Tucson, AZ 85734; spavlik@gci-net.com.

***Ursus* in a Sky Island range: a historical and contemporary analysis of bears in the Huachuca Mountains and Canelo Hills.** From prehistoric short-faced bears, to grizzlies, to black bears, the Huachuca Mountains and the adjacent Canelo Hills in southeastern Arizona has long been home to the family *ursidae*. The purpose of this paper is to document through the archaeological, historical, and contemporary records the presence of bears in this region for the purpose of determining their role in this special ecosystem, and to ascertain – in regard to the black bear – the prospects of their continued survival. Among the important questions to be addressed: What is the estimated population of bears that are present? Do they migrate to and from other nearby mountain ranges? What impact does hunting have on this population? What impact does ranching have on this population? And lastly, what conservation issues are at play for a species whose habitat overlaps different management jurisdictions – Federal (Fort Huachuca) and State? The data compiled for this presentation will be gathered from a number of sources including published reports, personal interviews, and information collected through the author's own research projects.

***Ursus* en una extensión de las Islas del Cielo: un análisis histórico y contemporáneo de osos en las Montañas Huachuca y Cerros Canelo.** Desde los prehistóricos osos de cara corta hasta los osos grizzlies, y los osos negros, las Montañas Huachuca y los adyacentes Cerros Canelo en el sureste de Arizona han sido casa para la familia *ursidae* por mucho tiempo. El propósito de esta presentación es, a través de datos arqueológicos, históricos y contemporáneos, documentar la presencia

de osos en esta región con el propósito de determinar su papel en este ecosistema especial y averiguar - en relación al oso negro - las perspectivas de la continuación de su supervivencia. Entre las preguntas importantes a contestar están: cuál es la población estimada de osos en el presente? Migran ellos a y desde otros macizos montañosos? Qué impacto tiene la casería en esta población? Qué impacto tiene la ganadería en esta población? y, finalmente, qué formas de conservación están en juego para una especie cuyo hábitat se sobrepone a diferentes jurisdicciones de manejo, Federal (Fort Huachuca) y estatal? Los datos recompilados para esta presentación serán obtenidos de varias fuentes incluyendo reportes publicados, entrevistas personales e información colectada a través de proyectos de investigación propios del autor.

PELZ SERRANO, KARLA, Eduardo Ponce Guevara, and Carlos A. López González. Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas S/N, Col. Niños Héros, C.P. 76010, Querétaro, Querétaro. Tel. + 011-52-442-215-4777. Fax. + 011-52-442-215-4777; kar_pelz@hotmail.com.

Habitat and conservation status of the beaver (*Castor canadensis*) in the Sierra San Luis Sonora, México. The actual status of beaver in northeastern Sonora is uncertain. Therefore we surveyed the river Cajon Bonito to assess the conservation status and habitat characteristics of the species. We found that beavers used to inhabit the entire river, but now there are just five colonies in five kilometers of the river. The limiting factors are water pollution by animal waste, riparian vegetation deforestation, and hunting. Beavers do not depend on habitat diversity as long as the plants they feed on remain predictably present, but they do need dense sites. Beavers also need water with low levels of organic material as well as aquatic and riparian vegetation in good condition.

Habitat y estado de conservación del castor (*Castor canadensis*) en la Sierra San Luis Sonora, Mexico. El estado actual de los castores en el noreste de Sonora es incierto. Muestreamos el río Cajón Bonito con el fin de conocer el estado de conservación y las características del hábitat del castor en Sonora. Anteriormente, los castores solían habitar en todo el río, pero ahora, sólo hay cinco colonias en cinco kilómetros del río. Los factores limitantes para estos mamíferos son la contaminación del agua por desperdicios animales, deforestación de la vegetación riparia y la cacería. Los castores no dependen de la diversidad del hábitat mientras las plantas de las que se alimentan se mantengan. Sin embargo, sí necesitan lugares con vegetación densa y con vegetación acuática en buenas condiciones.

PILSK, SETH¹ and Jeannette Cassa². ¹Department of Forest Resources, San Carlos Apache Tribe, PO Box 0, San Carlos, AZ 85550; ²Coordinator, Elder's Cultural Advisory Council, San Carlos Apache Tribe, PO Box 0, San Carlos, AZ 85550; spilsk@theriver.com.

The Western Apache home: landscape management and failing ecosystems. Western Apaches have lived within the ecosystems of the Madrean Archipelago for at least several hundred years. Integral elements of Western Apache culture go back to the earliest human inhabitants of the region. The natural resources of the region make up the basis of the Apache home and culture. Profound landscape changes in the region have occurred over the past 150 years. A survey of traditional Western Apache place names documents many of these changes. An analysis of one of these places illustrates the loss of Apache natural resources. Many Apache elders attribute the loss of these resources to disrespectful land management practices and disrespectful attitudes towards the natural world.

La casa Apache de Occidente: manejo de paisaje y ecosistemas desfallecientes. Los Apaches de Occidente han vivido dentro de los ecosistemas del Archipiélago Madreño por al menos varios cientos de años. Elementos integrales de la cultura Occidental Apache datan desde los primeros habitantes humanos de la región. Los recursos naturales de la región configuran la base de la cultura y vivienda Apache. Los profundos cambios en el paisaje de la región han ocurrido en los últimos 150 años. Un estudio de nombres de lugares tradicionales de los Apaches occidentales documenta muchos de estos cambios. Un análisis de uno de estos lugares ilustra la pérdida de los recursos naturales Apaches. Muchos ancianos Apache atribuyen la pérdida de estos recursos a prácticas de manejo sin respeto a la tierra y actitudes irrespetuosas al mundo natural.

PONCE GUEVARA, EDUARDO, Karla Pelz Serrano, and Carlos Lopez Gonzales. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Licenciatura en Biología, Cerro de las Campanas S/n, Col. Niños Héros, C.P. 76010, Querétaro, Querétaro, México; reysahuaro@hotmail.com.

Coyote abundance in relation to the habitat characteristics in Sierra San Luis, Sonora, México. Historically the coyote (*Canis latrans*) has occupied diverse habitats that it originally did not use. This change can be attributed to human activities like the extirpation of other carnivores. Our objective was to understand the relationship between vegetation structure and coyote abundance, under the hypothesis that dense vegetation provides a safe place for coyote prey, principally lagomorphs and rodents, and therefore supports low numbers of coyotes. We found shrub layers are better correlated with coyote abundance. We conclude that the vegetation structure represents an important factor in the distribution and conservation of the big carnivores.

Abundancia del coyote en relación a las características del hábitat en la Sierra San Luis, Sonora, México. Históricamente el coyote (*Canis latrans*) ha ocupado diversos hábitats que originalmente no ocupaba, atribuyendo lo anterior a actividades humanas tales como el exterminio de los grandes carnívoros. El objetivo fue determinar la relación entre la estructura vegetal y la abundancia del coyote, bajo la hipótesis de que los lugares con una vegetación densa, proporcionan un lugar mas seguro

para las presas potenciales del coyote, principalmente lagomorfos y roedores, y por lo tanto presentan una menor abundancia de coyotes. Determinamos que el estrato arbustivo es el factor más relacionado con la presencia del coyote. Concluyendo que la estructura vegetal representa un factor importante en la distribución y conservación de los grandes carnívoros.

POWELL, BRIAN¹, Eric Albrecht¹, and Robert Steidl¹, and William L. Halvorson². ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²USGS Sonoran Desert Field Station, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; bpowell@ag.arizona.edu.

Choosing appropriate parameters for monitoring vertebrates in the Sonoran Desert. Vertebrates are inherently difficult to monitor as their mobility makes them elusive, their cognition makes their potential responses to environmental change complex, their populations vary spatially and temporally, and surveys that precisely estimate population parameters are costly. Though humans place high value on maintaining vertebrate populations, there is little consensus among ecologists regarding what constitutes “appropriate” parameters. We maintain that these parameters must be relevant to management goals, sensitive to change, have low natural and sampling variability, and be cost effective. We developed a series of criteria on these principles to evaluate 180 candidate parameters and to select a subset for use in the Sonoran Desert Monitoring Plan, a regional ecosystem monitoring effort. We identified parameters by (1) identifying characteristics of populations (e.g., density) or communities (e.g., species richness); (2) grouping species within each taxonomic Class based on common life-history traits and survey methods. We used cost efficiency as an initial filter and researched or derived estimates of variation for final selection of parameters that would have sufficient statistical power to detect meaningful changes in vertebrate communities of the Sonoran Desert ecoregion.

Seleccionando parámetros apropiados para monitorear vertebrados en el Desierto Sonorense. Los vertebrados son inherentemente difíciles de monitorear ya que su movilidad los hace evasivos, su consciencia hace que sus respuestas potenciales a los cambios ambientales sean complejas, sus poblaciones varían espacial y temporalmente y los estudios que estiman en forma precisa los parámetros de población son costosos. Aunque los humanos ponen un alto valor al mantenimiento de las poblaciones de vertebrados, existe un poco consenso entre los ecologistas en relación a lo que constituyen los parámetros “apropiados”. Nosotros sostenemos que estos parámetros deben ser relevantes para las metas de manejo, sensibles al cambio, tener baja variabilidad natural y de muestreo y ser efectivos en costo. Nosotros desarrollamos una serie de criterios basados en estos principios para evaluar 180 parámetros candidatos y seleccionar un subgrupo para usarlo en el Plan de Monitoreo del Desierto Sonorense, un esfuerzo regional de monitoreo de ecosistemas. Nosotros identificamos los parámetros 1) identificando características de las poblaciones (densidad) o comunidades (riqueza de especies); 2) agrupando especies dentro de cada clase taxonómica, basados en rasgos comunes de su historia de vida y métodos de estudio. Nosotros usamos la eficiencia en costos como un filtro inicial y estimaciones estudiadas y derivadas de la variación para la selección final de parámetros que tuvieran suficiente poder estadístico para detectar cambios importantes en las comunidades vegetales de la ecoregión del Desierto Sonorense.

QUINN, MICHAEL S. and Jennifer Dubois. Faculty of Environmental Design, Miistakis Institute for the Rockies, University of Calgary, 2500 University Drive NW, Calgary, Alberta, Canada T2N 1N4, (403) 220-7013; quinn@ucalgary.ca.

Citizen science and ecological monitoring: experience from the foothills and Rockies of Alberta. The pursuit of sustainability and concomitant concerns over anthropogenic influences on environmental deterioration, have resulted in calls for high-quality methods and long-term datasets for detecting and understanding environmental change. To state it simply: sustainable community development requires information that is socially meaningful and scientifically defensible. Community Based Monitoring (CBM) is a process whereby stakeholders in a community develop mechanisms to respond to environmental and health concerns through monitoring of ecological indicators. Besides expanding the knowledge base on the regions ecological health, the process activates volunteers, strengthens links between decision makers and the community and develops local leadership, leading to a more collaborative decision making process. Typically, citizen science projects are developed in conjunction with government or university research programs but volunteers within the local community collect the data. This paper will highlight key lessons learned from Canadian CBM projects and highlight the next steps for two emerging CBM projects in southwestern Alberta. The goals of the two projects are to engage the local community in citizen science projects, provide useful information to decision makers, highlight the value of citizen science to decision makers, and develop a constituency for conservation-based science.

Ciencia ciudadana y monitoreo ecológico: experiencia de las foothills y Rockies de Alberta. La búsqueda de sustentabilidad e inquietudes afines acerca de las influencias antropogénicas sobre el deterioro ambiental, han resultado en requerimientos de métodos de alta calidad y bases de datos a largo plazo para detectar y entender el cambio ambiental. Para establecerlo simplemente: el desarrollo de una comunidad sostenible requiere información que es socialmente justificable y científicamente defendible. El Monitoreo Basado en la Comunidad (CBM, por sus siglas en inglés) es un proceso por el cual los propietarios en una comunidad desarrollan organismos para responder a preocupaciones ambientales y de salud a través del monitoreo de indicadores ecológicos. Además de expandir el conocimiento básico sobre la salud ecológica de las regiones, el proceso activa voluntarios, refuerza enlaces entre tomadores de decisiones y la comunidad y desarrolla un liderazgo local, conduciendo a un proceso más colaborativo en la toma de decisiones. Típicamente los proyectos de ciencia ciudadana son desarrollados en conjunto con programas de investigación gubernamentales o universitarios, pero los voluntarios de la

comunidad local colectan la información. Esta presentación resaltaré las lecciones claves aprendidas en los proyectos canadienses CBM y resaltaré las etapas próximas para dos proyectos CBM que están iniciando en el suroeste de Alberta. Las metas de los dos proyectos consisten en involucrar a la comunidad local en proyectos científicos ciudadanos, proporcionar información útil a los tomadores de decisiones, resaltar el valor de la ciencia ciudadana para los tomadores de decisiones y desarrollar la constitución para una ciencia basada en la conservación.

QUINN, RONALD D.¹ and Lin Wu². ¹Department of Biological Sciences, California State Polytechnic University, Pomona, CA 91768; ²Department of Geography and Anthropology, California State Polytechnic University, Pomona, CA 91768; rdquinn@csupomona.edu.

Changes in forest species composition and structure after wildfire. A stand replacement wildfire in the Chiricahua Mountains of southeastern Arizona has altered the species composition and spatial pattern of the post-fire forest. Prior to the 1996 fire the century-old closed canopy conifer forest was almost exactly divided between evenly mixed Arizona pine (*Pinus ponderosa* var. *arizonica*) and Rocky Mountain Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*). Quaking aspen (*Populus tremuloides*) is the most abundant post-fire tree. Seedlings of Douglas-fir and Arizona pine have become established, but in lesser densities than prior to the fire. All 3 tree species are now distributed unevenly across the site, and there are gaps with no tree seedlings. Aspens are strongly clumped, Douglas-firs tend to germinate around the edges of taller vegetation, and scattered Arizona pines have established in open areas. The pattern of reestablishment of trees suggests that the new forest will be markedly different from the old. The observed shift in forest structure and species composition could have important management implications. Other sites may respond in similar ways to the intense, stand replacing wildfires that are becoming increasingly common in the Mountain West.

Cambios en la composición y estructura de especies de bosque después de un fuego natural. El reemplazo de un rodal afectado por un fuego natural en las Montañas Chiricahua del sureste de Arizona ha alterado la composición y el patrón espacial de especies del bosque posterior al incendio. Antes del fuego de 1996 el bosque de coníferas de cerrada cobertura y de más de cien años de edad, fue casi exactamente dividido entre un bosque de pino de Arizona (*Pinus ponderosa* var. *arizonica*) y Rocky Mountain Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*). El Alamo (*Populus tremuloides*) es el árbol post-fuego más abundante. Plántulas de Douglas-fir y pino de Arizona se han establecido pero en más bajas densidades que las existentes antes del fuego. Las tres especies están ahora distribuidas irregularmente a lo largo del sitio y existen brechas sin plántulas de dichos árboles. Los álamos están fuertemente agrupados, los Douglas-fir tienden a germinar en los bordes de la vegetación más alta y algunos pinos de Arizona se han establecido en forma dispersa en áreas abiertas. El patrón de restablecimiento de árboles sugiere que el nuevo bosque será marcadamente diferente al antiguo. El desplazamiento observado en la estructura del bosque y en la composición de especies podría tener importantes implicaciones de manejo. Otros sitios podrían responder en formas similares a los intensos fuegos reemplazadores de rodales, que se están haciendo comunes y crecientes en las Montañas del Oeste.

RADKE, WILLIAM R. and Jacob W. Malcom. San Bernardino National Wildlife Refuge Complex, P.O. Box 3509, Douglas, AZ 85608; bill_radke@fws.gov.

Population ecology of the green rat snake at Leslie Canyon National Wildlife Refuge, Cochise County, Arizona. While the green ratsnake (*Senticolis triaspis*) has a geographic distribution ranging north from Costa Rica through Central America and Mexico, it barely enters the United States in and among several Madrean mountain foothills in southeast Arizona and southwest New Mexico. The perception that the green rat snake is perhaps an uncommon, arboreal species results from its restricted geographic range in the U.S., its secretive habits, and its cryptic coloration. Little is known regarding the general population ecology and behavior of this species. Since 2000, seven green ratsnakes have been opportunistically captured at Leslie Canyon National Wildlife Refuge, and four adult green rat snakes have been implanted with telemetry transmitters to allow researchers to track their movements on the refuge and help determine some basic population ecology information. We report on several natural history and ecological aspects of the species, including home range, habitat associations, thermal regime, and food items. We relate this information to management and protection measures which may be applicable to the species' U.S. range, and perhaps its range throughout the Sierra Madrean province.

Ecología de poblaciones de la víbora rata verde en el Leslie Canyon National Wildlife Refuge, Condado Cochise, Arizona. Mientras que la víbora rata verde (*Senticolis triaspis*) tiene una distribución geográfica que se extiende hacia el norte desde Costa Rica, pasando por Centro América y México, rara vez entra a los Estados Unidos entre varios picos de montañas de las montañas Madreñas en el sureste de Arizona y el suroeste de New Mexico. Su restringida extensión geográfica en los Estados Unidos, sus hábitos silenciosos y su coloración confundible han llevado a la percepción de que es quizás una especie arbórea poco común. Poco se conoce en relación a la ecología general de sus poblaciones y al comportamiento de esta especie. Desde el 2000, siete víboras ratas verdes han sido oportunísticamente capturadas en el Leslie Canyon National Wildlife Refuge, y cuatro víboras ratas verdes adultas han sido implantadas con transmisores de telemetría para permitir a los investigadores seguir sus movimientos en el refugio y ayudar a determinar algo de información básica sobre la ecología de sus poblaciones. Nosotros reportamos varios aspectos ecológicos y de historia natural de la especie, incluyendo la extensión de su hogar, asociaciones de hábitat, régimen de temperaturas y objetos alimenticios. Nosotros relacionamos esta información a mediciones de manejo y protección los cuales pueden ser aplicables a todas las especies de Estados Unidos y quizá a su distribución a lo largo de la provincia de la Sierra Madreña.

REINA, ANA L. and Thomas R. Van Devender. Arizona-Sonora Desert Museum, 2021 N. Kinney Rd., Tucson, AZ 85743; yecora@mindspring.com.

Floristic comparison of an Arizona “Sky Island” and the Sierra Madre Occidental in eastern Sonora: the Huachuca Mountains and the Yécora Area. The floras of the Huachuca Mountains (994 taxa; 316 km²; 1524-2885 m elevation, 1361 m range; 31°30'N) and the Municipio de Yécora (1691 taxa; 3300 km²; 480-2140 m; 28°24'N) were compared to assess the strength of the floristic affinities between a Madrean ‘Sky Island’ in Arizona and the ‘mainland’ Sierra Madre Occidental in eastern, Sonora. For Yécora, taxa in gossan (hydrothermal acid soils) woodland, oak woodland, pine-oak forest, and grassland (1284 taxa; ca. 2080 km²; 820-2140 m, 1320 m range) were compared. In both areas, the Compositae, Gramineae, and Leguminosae were the largest families (39.3% and 40.2% of the taxa). Non-native species accounted for 6.5% and 5.1% of the floras. Of the native Huachuca taxa, 38.8% had Apachian (= core Madrean) affinities, very close to the 39.9% actually shared with Yécora. The Huachucas have additional desert grassland, Chihuahuan Desert, and high elevation temperate forest plants while Yécora has more lowland tropical plants. Tree diversity in the Huachucas is less than in Yécora: e.g., *Pinus* (6 versus 11), *Quercus* (8 versus 14), and *Juniperus* (2 versus 3). Only 62.5% of these Huachuca trees also occur in Yécora. Thus, the Madrean floristic relationships of the ‘Sky Island’ were less than expected.

Comparación florística entre una “Isla del Cielo” en Arizona y la Sierra Madre Occidental al este de Sonora: las Montañas Huachucas y el área de Yécora. Se comparó la flora de la Sierra Huachuca (994 taxa; 316 km²; 1524-2885 m de elevación, rango de 1361 m; 31°30'N) con la flora del Municipio de Yécora (1691 taxa; 3300 km²; 480-2140 m de elevación; 28°24'N) con el fin de evaluar la intensidad de las afinidades florísticas entre una ‘isla del cielo’ con vegetación Madreña en Arizona y el ‘territorio continental’ de la Sierra Madre Occidental al este de Sonora. Con respecto al área de Yécora, se comparó la taxa presente en bosques en *gossans* (suelos ácidos hidrotermales), bosques de encino, bosques de pino-encino y pastizal (1280 taxa; ca. 2081 km²; 820-2140 m de elevación, rango de 1320 m). Los resultados muestran que la composición florística es similar en ambas áreas, siendo las familias botánicas Compositae, Gramineae y Leguminosae las más numerosas (39.3% vs. 40.2% de la taxa). Las especies exóticas representan el 6.5% y 5.1% de las floras respectivamente. De la taxa nativa de las Huachucas, 38.8% estaban consideradas con afinidades Apachenses (= Madreña nuclear), muy cercano al 39.9% que se comparten con Yécora. La flora de las Huachucas presenta más elementos de pastizal del desierto, Desierto Chihuahuense y bosques templados de elevaciones altas, mientras que la flora de Yécora tiene más plantas tropicales. La diversidad de árboles es menor en las Huachucas que en Yécora: e.g., *Pinus* (6 vs.11), *Quercus* (8 vs.14) y *Juniperus* (2 vs. 3). De los árboles presentes en las Huachucas, solamente el 62.5% ocurren en Yécora. En síntesis, las relaciones florísticas madreñas de la “Isla del Cielo” son menores de lo que se esperaba.

RICHTER, HOLLY E. The Nature Conservancy, Upper San Pedro Program, P.O. Box 16, Bisbee, AZ 85603; hrichter@tnc.org.

Linking science and policy: the Upper San Pedro Partnership. Approximately 68,000 people share the Sierra Vista Subwatershed with the San Pedro Riparian National Conservation Area, established by Congress in 1988 to protect what is considered one of the most extensive riparian forests along a major free-flowing river remaining in the Southwestern United States. However, without sustainable long-term groundwater supplies neither the people of the area nor the riparian area will thrive. The Upper San Pedro Partnership was formed in 1998 as part of the Arizona Department of Water Resources’s Rural Watershed Initiative, to help meet the long-term groundwater needs of both current and future residents and the San Pedro River. The Partnership conducts essential hydrologic research and monitoring studies, and assists its member agencies with implementation of a wide array of water conservation projects. This broad coalition of 20 government organizations and private agencies employs state-of-the-art technical tools including predictive models and decision support systems to address these challenges. Each year the Partnership produces annual “working conservation plans” within an adaptive management framework to apply the best science available to decision-making. Their five-year financial plan includes a \$33.9 million budget that pools the resources of its member agencies.

Ligando ciencia y política: la asociación del alto San Pedro. Aproximadamente 68,000 personas comparten la subcuenca Sierra Vista con la San Pedro Riparian National Conservation Area, establecida por el congreso en 1988 para proteger lo que es considerado uno de los bosques ribereños mas extensivos a lo largo de un río que permanece fluyendo libremente en el suroeste de los Estados Unidos. Sin embargo sin provisiones sostenibles de agua subterránea en el largo plazo, ni la gente del área ni el área ribereña prosperarán. La Asociación del Alto San Pedro fue formada en 1998 como parte de la Arizona Department of Water Resources’s Rural Watershed Initiative, para ayudar a encontrar las necesidades de agua subterránea a largo plazo de los residentes actuales y futuros y el río San Pedro. La Asociación lleva a cabo investigaciones hidrológicas y estudios de monitoreo esenciales y asiste a sus agencias y miembros con la implementación de un amplio arreglo de proyectos de conservación de agua. Esta amplia coalición de 20 organizaciones gubernamentales y agencias privadas, emplea herramientas técnicas modernas como modelos de predicción y sistemas de soporte en la toma de decisiones para enfrentar esos desafíos. Cada año la asociación produce “planes de trabajo de conservación” anuales dentro de un marco de trabajo y manejo adaptativo para aplicar la mejor ciencia disponible a la toma de decisiones. Su plan financiero de cinco años incluye un fondo de 33.9 millones de dolares que junta los recursos de sus agencias asociadas.

ROBINSON, MICHAEL J. Center for Biological Diversity, P.O. Box 53166, Pinos Altos, NM 88053; michael.r@biologicaldiversity.org.

Prospects for Mexican gray wolf recovery in the Sky Islands. On April 1, 2003, the U.S. Fish and Wildlife Service (FWS) created the Southwestern Gray Wolf Distinct Population Segment (DPS), extending from (and including) Mexico to northern Utah and Colorado. A DPS is a unit of listing under the Endangered Species Act, and FWS has begun the process of developing recovery or delisting criteria for this DPS. Its boundaries encompass the historic range of several gray wolf subspecies, the only surviving of which is the Mexican gray wolf (*Canis lupus baileyi*), whose northernmost historical range extended to the Gila River of southeastern Arizona and southwestern New Mexico. The configuration of this DPS undervalues the genetic uniqueness and the specialized evolutionary course of *baileyi*; as a result, upcoming recovery criteria will likely not serve to conserve the Sky Islands ecosystems which helped shape the “lobo.” Furthermore, current federal rules require FWS to remove members of the only known wild population of *baileyi*, reintroduced to the White and Mogollon Mountains as an experimental, nonessential population, should they disperse to the Sky Islands. Profound changes in federal policies will be necessary to recover the Mexican gray wolf in the Sky Islands, and efforts to enact those changes are underway.

Perspectivas para la recuperación del lobo gris Mexicano en las Islas del Cielo. En abril 1, 2003, el U.S. Fish and Wildlife Service (FWS) creó el Southwestern Gray Wolf Distinct Population Segment (DPS), extendiéndose desde (e incluyendo) México hasta el Norte de Utah y Colorado. Un DPS es una unidad de listado bajo el acta de especies en peligro y el FWS a iniciado el proceso de desarrollar la recuperación o el criterio de deslistado para este DPS. Sus límites abarcan la extensión histórica de varias subespecies del lobo gris, de las cuales la única sobreviviente es el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) cuya extensión histórica más hacia el norte se extendía hasta el río Gila del sureste de Arizona y suroeste de nuevo México. La configuración de este DPS menosprecia la singularidad genética y el curso evolutivo especializado de *baileyi*; como resultado, el criterio de recuperación venidero probablemente no servirá para conservar los ecosistemas de las Islas del Cielo que ayudaron a conformar al “lobo”. Además, las leyes federales actuales requieren que el FWS remueva miembros de la única población silvestre conocida de *baileyi*, reintroducida a las Montañas White y Mogollon como una población experimental no esencial, que deberían dispersarse a las islas del cielo. Profundos cambios en las políticas federales serán necesarios para recuperar el lobo gris mexicano en las Islas del Cielo y esfuerzos para decretar esos cambios están en proceso.

RODRIGUEZ, J.C.¹, Lopez T.¹, Watts C.², Villarreal A.¹, Lopez A.¹, and Peña D.¹. ¹IMADES: Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Hermosillo, Sonora, Mexico; ²UNISON: Universidad de Sonora, Departamento de Física, Hermosillo, Sonora, Mexico; jcrodr@cideson.mx.

Grassland monitoring using satellite images in Zapata site, Mexico. The San Pedro is a bi-national basin located in southwestern USA and northwestern Mexico. Mining and livestock are the most important economic activities there. They have produced erosion and spatial heterogeneity in grasses for a long time and modified the landscape. Remote sensing has been used to estimate biomass in different ecosystems. The estimates are based on Vegetation Index (VI) and showed good agreement with harvest grass. The grassland ecosystem shows an apparent homogeneity in species composition. The grassland has suffered important effects from grazing, and these areas that were more or less homogenous with annual and perennial grass currently exhibit shrubs, low production, and very important heterogeneity. To analyze this situation and measure the biomass production by this type of vegetation an experiment was carried out on Zapata site, near Cananea. In the field, climate and vegetation were sampled during growing season of 2003 each hour and once a week, respectively. Additional measurements of reflectance were recorded every week and satellite images from MODIS and VEGETATION were analyzed. The results show that field data agree with MODIS images and represent very well the heterogeneity in the spatial grass distribution by topography. The VEGETATION data also permit monitoring of grass phenology. Poster.

Monitoreo de pastizal usando imágenes de satélite en el sitio Zapata México. El San Pedro es una cuenca binacional localizada en el suroeste de Estados Unidos de América y el Noroeste de México. Las principales actividades económicas realizadas en la cuenca son la ganadería y minería, y estas han producido erosión y heterogeneidad espacial en los pastizales por largo tiempo y modificado el paisaje. Para el monitoreo de los ecosistemas han sido utilizados los sensores remotos a través de los índices de vegetación (IV's) y estos muestran buenas relaciones con la cosecha de biomasa. Los pastizales de la región muestran una aparente heterogeneidad en su composición y han sufrido importantes efectos por el pastoreo y aquellas áreas que fueron más o menos homogéneas con pastos anuales y perennes, actualmente exhiben arbustos, baja producción y una importante heterogeneidad. Para analizar esta situación y medir la producción de biomasa por este tipo de vegetación se realizó un experimento en el Ejido Zapata, cerca de Cananea. En el sitio fueron medidas variables climáticas y de la vegetación durante la estación de crecimiento en el 2003, de manera horaria y semanal respectivamente. Mediciones adicionales de reflectancia se realizaron simultáneamente al muestreo de vegetación e imágenes de satélites MODIS y VEGETATION fueron analizadas también para el mismo periodo. Los resultados muestran un adecuado ajuste entre las imágenes MODIS y los datos de campo, y éstas representan bien la heterogeneidad en la distribución espacial de los pastos por la topografía. De manera similar las imágenes de VEGETATION también permitieron monitorear la fenología del pastizal. Póster.

ROGAN, JOHN¹, Kelley J. O'Neal², and Stephen R. Yool². ¹Clark School of Geography, Clark University, Worcester, MA 01610; ²Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; jrogan@clarku.edu.

Analysis of twenty years of landscape fragmentation in the Peloncillo Mountains in relation to wildfire, prescribed burning, and cattle grazing. The relations between disturbance regime and landscape patterns in Madrean forests, woodlands and grasslands have been developed from a theoretical perspective. Few studies have tested these relations when forces promoting opposing heterogeneity patterns are simultaneously operating on a landscape. This work provides quantitative evidence of these relations in areas dominated historically by human activity in the Peloncillo Mountains of Arizona and New Mexico, showing that fire suppression and grazing have affected landscape heterogeneity. Land cover changes, wildfire occurrence, and general grazing activities were examined in the study area between 1984 and 2004. Changes in landscape pattern in relation to disturbance regime were analyzed using patch density, mean patch size, mean distance to the nearest neighbor of the same category, edge density, and Shannon diversity index. Results indicate a trend to increasing landscape homogenization due to the expansion of shrublands linked to a decrease in wildfires and continued cattle grazing over the time period. However, recent prescribed burns in the Maverick Spring and Baker Canyon areas have been successful in re-establishing a trend towards increased shrubland and grassland heterogeneity, as the natural disturbance regime is returned to the region.

Análisis de veinte años de fragmentación del paisaje en las Montañas Peloncillo en relación al fuego natural, incendios prescritos y pastoreo de ganado. Las relaciones entre el régimen de perturbación y los patrones del paisaje en los bosques y pastizales Madrenses han sido desarrolladas desde una perspectiva teórica. Sin embargo pocos estudios han probado estas relaciones cuando las fuerzas que promueven los patrones de oposición en heterogeneidad están operando simultáneamente sobre un paisaje. Este trabajo proporciona evidencia cuantitativa de estas relaciones en áreas dominadas históricamente por las actividades humanas en las Montañas Peloncillo de Arizona y New Mexico mostrando que la supresión del fuego y el pastoreo han tenido efectos pronunciados en la heterogeneidad del paisaje. Los cambios en la cobertura vegetal, ocurrencia de incendios naturales y actividades generales de pastoreo, fueron examinados en el área de estudio entre 1984 y 2004. Cambios en el patrón del paisaje en relación al régimen de perturbación fueron analizados utilizando densidad de manchas, tamaño promedio de las manchas, distancia media al vecino más cercano con la misma categoría, densidad de borde e índice de diversidad de Shannon. Los resultados indican una tendencia a incrementar la homogenización del paisaje debido a la expansión de matorrales ligados a un descenso en los incendios naturales y al pastoreo continuo de ganado a través del tiempo. Sin embargo, fuegos prescritos recientes en las áreas Maverick Spring y Baker Canyon han tenido éxito en el restablecimiento de una tendencia hacia una heterogeneidad más grande en el matorral y el pastizal, conforme el régimen de perturbación natural es regresado a la región.

ROGAN, JOHN¹, and Stephen R. Yool². ¹Clark School of Geography, Clark University, Worcester, MA 01610; ²Department of Geography and Regional Development, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; jrogan@clarku.edu.

Measuring and monitoring responses of Madrean ecosystems to management variability: translating fire research into local expertise for ecosystem sustainability. The future status of the Madrean ecosystem and the trajectories of many important ecological processes will be determined largely by one major set of factors—the extent, intensity and landscape pattern of ongoing human influences on these ecosystems. Limited data on land use decrease the quality of spatial information on landscape sustainability. Superimposed upon this shortfall is the heavily dissected political topography of the arid Southwest: land ownership patterns are complex, defined by a matrix of large vs. small parcels of private ownership mixed with large and small protected areas co-mingled with governmental holdings. Regional analyses of the pattern and rate of ecosystem change are critical in defining the fate of such arid ecosystems from disturbances. Chief among such disturbances, and the focus of this research, is wildland fire. We use remote sensing technology to characterize the resiliency of differently managed fire-prone Madrean regions within the most recent megadrought era, beginning in the early 1990s. The Peloncillos, administered by the Forest Service, and Fort Huachuca, run by the Army, represent distinctive land use management regimes. Results indicate that management regimes in Madrean ecosystems could affect vegetation cover type, composition and relative abundance significantly as a direct result of varying approaches to fire suppression and prescribed burning practices.

Respuestas de medición y monitoreo de ecosistemas madrenses a la variabilidad de manejo: traduciendo investigación en fuegos a experiencia local para la sostenibilidad de ecosistemas. El estatus futuro del ecosistema Madrense y las trayectorias de muchos procesos ecológicos será determinado en gran forma por un gran grupo de factores – la extensión, intensidad y patrón de paisaje de influencias humanas activas sobre estos ecosistemas. La información limitada en el uso de las tierras disminuye la calidad de la información espacial en la sostenibilidad del paisaje. Sobrepuesto a este déficit está la altamente dividida topografía política del suroeste árido: los patrones de tenencia de la tierra son diversos y complejos, definidos por una matriz de parcelas de propiedad privada, grandes y pequeñas, mezcladas con áreas protegidas grandes y pequeñas que se mezclan con posesiones gubernamentales. Los análisis regionales del patrón y tasas de cambio en el ecosistema, son críticos al definir el destino de tales ecosistemas áridos de perturbaciones naturales e impuestas por el hombre. La principal de tales perturbaciones y el enfoque de este trabajo es el fuego natural. Nosotros usamos tecnología de percepción remota para caracterizar la resistencia de regiones Madrenses predisuestas al fuego y que son manejadas distintamente, dentro de la más reciente era de mega sequías, que inició a principios de los 90s. Las Montañas Peloncillo, administradas por el Forest Service, y Fort Huachuca, y manejadas por la armada, representan regimenes distintos de manejo en el uso de la tierra. Los

resultados indican que los regimenes de manejo en los ecosistemas Madrenses podrían afectar el tipo de cobertura vegetal y la composición y abundancia relativa en una forma significativa, como un resultado directo de estudios variantes para la supresión del fuego y prácticas de fuegos prescritos.

RORABAUGH, JAMES C.¹, Steven F. Hale², Michael J. Sredl³, and Craig Ivanyi⁴. ¹U.S. Fish and Wildlife Service, 2321 West Royal Palm Road, Suite 103, Phoenix, AZ 85021; ²139 West Suffolk Drive, Tucson, AZ 85704; ³Arizona Game and Fish Department, 2221 West Greenway Road, Phoenix, AZ 85023-4399; ⁴Arizona-Sonora Desert Museum, 2021 West Kinney Road, Tucson, AZ 85743; jim_rorabaugh@fws.gov.

Return of the Tarahumara frog to Arizona. The last wild Tarahumara frog (*Rana tarahumarae*) in Arizona was found dead in Big Casa Blanca Canyon, Santa Rita Mountains, in May 1983. The species disappeared from its limited range in the Santa Rita and Pajarito-Atascosa-Tumacacori mountains possibly due to chytridiomycosis, a fungal disease; airborne pollutants from copper smelters; flooding; non-native predators; and/or habitat loss. The range of the Tarahumara frog is centered in the northern Sierra Madre Occidental and adjacent Sky Islands of Sonora and Chihuahua, where the species still persists in numerous canyons. Plans to re-establish the Tarahumara frog in Arizona were initiated in 1991 and have been coordinated by the Tarahumara Frog Conservation Team, composed of agency, university, and other experts on the frog. Steps leading to re-establishment included development of a re-establishment proposal, completion of Arizona Game and Fish Department's 12-step Procedures for Nongame Wildlife and Endangered Species Re-establishment Projects, National Environmental Policy Act and Endangered Species Act compliance, status surveys in Sonora and collection of frogs for re-establishment, and captive maintenance and propagation. Initial releases of frogs are scheduled for March 2004 in Big Casa Blanca Canyon. If successful there, Tarahumara frogs would also be released in Sycamore Canyon in the Pajarito Mountains.

Regreso de la rana Tarahumara a Arizona. La última rana Tarahumara silvestre (*Rana tarahumarae*) en Arizona fue encontrada muerta en Big Casa Blanca Canyon, Santa Rita Mountains, en mayo de 1983. La especie desapareció de su limitada extensión en las Montañas Santa Rita y Pajarito-Atascosa-Tumacacori, posiblemente debido a quitridiomycosis, una enfermedad fungosa; los contaminantes aéreos de las fundadoras de cobre; inundaciones; depredadores no nativos; y/o pérdida del hábitat. La extensión de la rana Tarahumara está centrada en el norte de la Sierra Madre Occidental e Islas del Cielo de Sonora adyacentes y en Chihuahua donde la especie persiste todavía en numerosos cañones. Se iniciaron planes en 1991 para restablecer la rana Tarahumara en Arizona y han sido coordinados por el Tarahumara Frog Conservation Team, constituido por expertos en la rana de agencias y universidades. Las etapas para guiar al restablecimiento incluyeron el desarrollo de una propuesta de restablecimiento, el cumplimiento de 12 etapas de los Procedures for Nongame Wildlife and Endangered Species Re-establishment Projects, del Arizona Game and Fish Department, una condescendencia con las National Environmental Policy Act y Endangered Species Act, status de inspecciones en Sonora y colección de ranas para el restablecimiento, mantenimiento y propagación en cautiverio. Liberaciones iniciales de ranas están programadas para marzo de 2004 en el Big Casa Blanca Canyon. Si se tiene éxito allí, las ranas Tarahumaras deberían también liberarse en el Sycamore Canyon en las Montañas Pajarito.

ROSEN, PHILIP C. School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ

Lowland Riparian Herpetofaunas: The San Pedro River in Southeastern Arizona. Previous work has shown that southeastern Arizona has a characteristic, high diversity lowland riparian herpetofauna with 62-68 or more species along major stream corridors, and 46-54 species in shorter reaches within single biomes, based on intensive fieldwork and museum record surveys. The San Pedro River supports this characteristic herpetofauna, at least some of which still occurs in the lower basin within the Sonoran Desert. It has about 64 species (55 vouchered to date), with 48-53 species within each of three somewhat ecologically homogeneous portions of the basin. This assemblage is more similar to other lowland herpetofaunas than to an example of a canyon riparian herpetofauna. Most of the characteristic riparian species are not known to be abundant along the San Pedro, and some expected species are apparently absent, suggesting that the herpetofauna may have not yet recovered from the history of grassland, cienega, and bottomland degradation.

Herpetofauna de Cuencas Ribereñas: el Río San Pedro en el Sureste de Arizona. Trabajos anteriores han demostrado que la parte sureste de Arizona posee una característica herpetofauna de cuencas ribereñas que muestra una alta diversidad con la presencia 62-68 o más especies a lo largo de los principales caudales del río y entre 46 a 54 especies que se encuentran en biomas localizados. Esta información está basada en estudios de campo intensivos y en el análisis de colecciones de museo. El Río San Pedro ampara esta herpetofauna característica, por lo menos a aquella que todavía existe en la parte baja de la cuenca en el Desierto Sonorense. Esta región presenta 64 especies (55 de las cuales han sido observadas actualmente), junto con 48-53 especies dentro de cada una de las porciones ecológicamente homogéneas de la cuenca. Esta ensambladura es más similar a otras herpetofaunas de cuenca que a un ejemplo de herpetofauna de barranca ribereña. La mayoría de estas especies ribereñas no son abundantes a lo largo del Río San Pedro, y algunas especies esperadas parecen estar ausentes, lo cual sugiere que la herpetofauna puede no haberse recuperado de la prolongada degradación de los pastizales y la ciénega.

ROSEN, PHILIP C.¹, Gregory A. Bradley², Dennis J. Caldwell³, Thomas R. Jones⁴, Michael J. Sredl⁵, and Don E. Swann⁶. ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²Department of Veterinary Science and Microbiology, University of Arizona, Tucson, AZ 85705; ³2109 N 2nd Avenue, Tucson, AZ 85705; ⁴Department of Biology, Grand Canyon University, 3300 W Camelback Road, Phoenix, AZ 85017; ⁵Arizona Game & Fish Department, Nongame Branch, 2221 W. Greenway Rd., Phoenix, AZ 85023; ⁶Saguaro National Park, 3693 South Spanish Trail, Tucson, AZ 85730; pprosen@u.arizona.edu.

Leopard frog population trends associated with chytrid fungus disease (chytridiomycosis) in southern and central Arizona. During the past two decades, we have observed cool-season mortality events among ranid frogs in Arizona. We present case studies of population trends for the Lowland Leopard Frog (*Rana yavapaiensis*) and Chiricahua Leopard Frog (*R. chiricahuensis*), and contrast these to observations of the non-native American Bullfrog (*R. catesbeiana*). We used methods including wintertime mortality surveys, visual encounter surveys, and mark-recapture to obtain presence-absence and population trend data. At many sites, dead leopard frogs or large-scale and repeated mortality episodes were observed. Histological analyses indicated an emerging disease caused by a chytrid fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*) was the proximate cause of mortality. Bullfrog mortality events were infrequently observed. Although the disease was confirmed in bullfrogs, the species has not declined. In *R. chiricahuensis*, some populations were apparently extirpated soon after we detected chytridiomycosis, but at least two – in relatively natural, unmodified ecosystems – have persisted for years after known arrival of the disease. Among many *R. yavapaiensis* populations studied, some have disappeared, but in no case can extirpation be convincingly tied to disease alone. Natural population variability precludes a firm conclusion of disease-related decline in *R. yavapaiensis*, but we suspect this may be the case for some populations. Among many sites where chytridiomycosis was confirmed, this frog remains highly abundant at two warm environments that may be inhospitable to the disease pathogen.

Tendencias de la población de ranas leopardo asociadas con la enfermedad del hongo Chytrid (Chytridiomycosis) en el centro y sur de Arizona. Durante las últimas dos décadas, hemos observado los eventos de mortalidad en la época fría entre las ranas de Arizona. Presentamos casos de estudio de las tendencias de la población para la rana de Yavapai (*Rana yavapaiensis*) y la rana de Chiricahua (*R. chiricahuensis*) y los comparamos con las observaciones de la rana toro no nativa (*R. catesbeiana*). Usamos métodos que incluyen estudios de mortalidad durante el invierno, estudios de encuentros visuales y marca-recaptura para obtener la presencia y ausencia y los datos de la tendencia de la población. En muchos sitios, se observaron ranas toro muertas o episodios de mortalidad a gran escala y repetitivos. Los análisis histológicos indicaron una enfermedad ocasionada por el hongo chytridiomycete (*Batrachochytrium dendrobatidis*) era la causa más cercana a la mortalidad. Los eventos de mortalidad de la rana toro se observaron raramente. Aunque esta enfermedad se confirmó en las ranas toro, la especie no ha disminuido. En *R. chiricahuensis*, algunas poblaciones fueron aparentemente extirpadas poco tiempo después de que detectamos el chytridiomycete, pero al menos dos – en ecosistemas relativamente naturales sin modificarse – han persistido durante años después de la llegada de esta enfermedad. Entre las muchas poblaciones de *R. yavapaiensis* estudiadas, algunas han desaparecido, pero en ningún caso puede asociarse de manera convincente la extirpación a la enfermedad únicamente. La variabilidad natural de la población descarta una conclusión firme de la disminución relacionada con la enfermedad en *R. yavapaiensis*, pero sospechamos que este puede ser el caso para algunas poblaciones. Entre muchos de los sitios donde se confirmó chytridiomycosis, esta rana permanece abundante en dos ambientes cálidos que pueden ser inhóspitos para el patógeno de esta enfermedad.

ROSEN, PHILIP C.¹, Bill Radke², and Dennis J. Caldwell³. ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²San Bernardino-Leslie Canyon National Wildlife Refuge, P.O. Box 3509, Douglas, AZ 85607; ³2109 N 2nd Avenue, Tucson, AZ 85705; pprosen@u.arizona.edu.

Herpetofauna of lowland bottomlands of southeastern Arizona: a comparison of sites. We report species composition and relative abundances of amphibians and reptiles at two intensively studied, extant bottomland bosque-wetland complexes, San Bernardino National Wildlife Refuge, Cochise County, and Las Cienegas (Empire Ranch), Pima County, and contrast these to Leslie Canyon, a mid-elevation canyon stream in Cochise County that we have also sampled intensively. We also show similarities of existing lowland riparian herpetofaunas to a literature-based reconstruction of the early-20th century herpetofauna of the Santa Cruz River at Tucson and San Xavier. We demonstrate that, with notable exceptions, the three lowland sites have remarkably similar herpetofaunas, which we characterize as the semi-arid lowlands riparian assemblage. It differs from canyon assemblages, even those at relatively low elevations, as here represented by Leslie Canyon. We will explore biogeographic relationships of these distinctive assemblages, illustrate conservation issues and significance of the lowland systems, and discuss their potential roles as connecting corridors for Madrean montane and subtropical lowland species.

Herpetofauna de las tierras bajas del sur de Arizona: una comparación de lugares. Reportamos la composición de las especies y las abundancias relativas para los anfibios y los reptiles en dos complejos existentes de bosque-humedal, estudiados con intensidad, el Refugio Nacional de Vida Silvestre San Bernardino, Condado de Cochise, y Las Ciénegas (Empire Ranch), Condado de Pima, y los comparamos al cañón Leslie, un cañón de mediana elevación en el municipio de Cochise, lugar en donde también hemos realizado muestreos intensamente. También mostramos las similitudes de las herpetofaunas ribereñas de las tierras bajas a la reconstrucción de la herpetofauna del Río Santa Cruz basada en la literatura de principios del siglo XX, en Tucson y San Xavier. Demostramos que, sin excepciones notables, los tres lugares en las tierras bajas cuentan con herpetofauna sorprendentemente similar, lo cual caracterizamos como la colección ribereña de las tierras bajas

semiáridas. Es diferente a las colecciones de cañones, aún a aquellos a elevaciones relativamente bajas, como lo representa aquí el cañón Leslie. Exploraremos las relaciones biogeográficas de estas colecciones características, ilustraremos las cuestiones de conservación y la importancia de los sistemas de las tierras bajas. También discutiremos sus papeles potenciales como corredores que conectan a las especies Madrenses y de las tierras bajas subtropicales.

SÁNCHEZ-ESCALANTE, José Jesús, Reyna Amanda Castillo-Gámez, y Manuel Espericueta-Betancourt. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Apartado Postal #1819, Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000; jsanchez@guayacan.uson.mx.

Environmental education for the conservation of floristic resources in the communities adjacent to the Sierra de Mazatán, Sonora, Mexico. The intent of this project is to organize the citizens of communities near the Sierra de Mazatán into local groups of professors, students, and ranchers for the collection of flora samples. The collected samples will be placed in the USON herbarium and in a mini-herbarium. They will be established in the preparatory school CBTA 53 of Mazatán where the people will have immediate access to the native flora information of the region. An educational CD about the flora and vegetation of the Sierra de Mazatán will be developed in order to support the identification of local plants, including those species considered rare or with ecological status within NOM-059. The USON herbarium will provide follow-up in conservation and improvement of the mini-herbarium. In the future, more mini-herbarium projects will be established in other rural locations of Sonoran state.

Educación ambiental para la conservación de los recursos florísticos en las comunidades adyacentes a la Sierra de Mazatán, Sonora, México. Con este proyecto se pretende involucrar a los pobladores de las comunidades de la región de la Sierra de Mazatán en la recolección de ejemplares de herbario, organizando grupos de colecta locales entre profesores, alumnos y rancheros. Los ejemplares colectados se depositarán en el herbario USON, y en un mini-herbario que será establecido en la escuela preparatoria CBTA 53 de la población de Mazatán donde la gente tendrá acceso inmediato a información de la flora nativa de la región. Un disco compacto educativo sobre la flora y vegetación de la Sierra de Mazatán será desarrollado para apoyar la identificación de las plantas locales, incluyendo aquellas especies consideradas como raras ó con status ecológico dentro de la NOM-059. El herbario USON dará seguimiento a la conservación y crecimiento del mini-herbario. En el futuro, se planea establecer más mini-herbarios en otras localidades rurales del Estado de Sonora.

SÁNCHEZ-ESCALANTE, JOSÉ JESÚS, Reyna Amanda Castillo-Gámez, and Manuel Espericueta-Betancourt. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Apartado Postal #1819, Hermosillo, Sonora, México, C.P. 83000; jsanchez@guayacan.uson.mx.

Advances in the floristic inventory of the Sierra de Mazatán, Ures Municipality, and Mazatán, Sonora, Mexico. The Sierra de Mazatán is located 70 Km. to the east of Hermosillo, Sonora and reaches elevations of 1,545 meters above sea level. The Sierra is located in the municipalities of Mazatán and Ures. CONABIO considers the region a priority for conservation due to the "island" of temperate biodiversity in an arid environment. The type of vegetation is subtropical scrubland between 600 and 1,200 meters, and oak forest at elevations above 1,200 meters.

With financing from the National Forest Commission, a flora inventory of 600 species can be accomplished in the area. The project contributes to the knowledge of floristic resources of the municipalities of Ures and Mazatán, Sonora and to increase the herbarium collection at the USON. Three hundred samples have been collected with important duplicates deposited at the ARIZ. Currently, there are 269 listed species of plants distributed through 62 families. The most numerous families are the Leguminosae with 39, Gramineae with 38, Compositae with 24, Euphorbiaceae with 12, and Solanaceae with 11.

Avances en el inventario florístico de la Sierra de Mazatán, Municipios de Ures y Mazatán, Sonora, México. La Sierra de Mazatán se localiza a 70 Km. al Este de Hermosillo, Sonora, y alcanza elevaciones de hasta 1545 metros sobre el nivel del mar. Se comparte entre los municipios de Mazatán y Ures. La CONABIO la considera una región prioritaria para la conservación por constituir una "isla" de biodiversidad templada en un entorno árido. El tipo de vegetación es matorral subtropical entre los 600 y 1,200 metros, y bosque de encino a elevaciones por arriba de los 1,200 metros.

Con financiamiento de la Comisión Nacional Forestal, se está realizando un inventario florístico que puede alcanzar unas 600 especies en el área. El proyecto contribuye al conocimiento de los recursos florísticos de los municipios de Ures y Mazatán, Sonora, y a incrementar la colección del herbario USON. Se han colectado 300 ejemplares depositando duplicados importantes en ARIZ. Actualmente se cuenta con un listado de 269 especies de plantas distribuidas en 62 familias. Las familias más numerosas en especies son Leguminosae con 39, Gramineae con 38, Compositae con 24, Euphorbiaceae con 12, y Solanaceae con 11.

SAYRE, NATHAN F. USDA-ARS-Jornada Experimental Range, P.O. Box 30003 MSC 3JER, New Mexico State University, Las Cruces, NM 88003.

Rangeland degradation and restoration in "the desert seas": social and economic drivers of ecological change between the Sky Islands. The relative importance of different factors in driving ecological change in the valleys of southeastern Arizona and southwestern New Mexico has been hotly debated for decades. Most have attributed degradation to anthropogenic factors such as livestock grazing, agricultural clearing and irrigation, or fire suppression; others have countered these

arguments with evidence of the primacy of climatic patterns and events such as severe droughts, floods or frosts. Clearly, both categories of drivers have played roles: the focus should turn to how they have interacted over time and what can be done to re-mediate rangelands now. I utilize historical and contemporary case studies to examine the social and economic processes driving degradation and restoration at different times and places. I suggest that debt and government policies interacted with drought to cause degradation related to livestock in the period 1870-1960, but that since that time the social and economic processes influencing rangelands have changed. Climate now dominates over livestock because stocking rates have been reduced to relatively insignificant levels, while the distribution of homes and conservation resources determines where fire and other tools are employed for rangeland restoration.

Degradación y restauración de las praderas en los “mares de desierto”: conductores sociales y económicos del cambio ecológico entre las Islas del Cielo. La importancia relativa de los diferentes factores que conducen al cambio ecológico en los valles del sureste de Arizona y el suroeste de New Mexico se ha debatido arduamente durante décadas. La mayoría atribuye la degradación de los factores antropogénicos como el pastoreo del ganado, los claros agrícolas y la irrigación o la supresión de los incendios; otros refutan estos argumentos con las pruebas de los patrones climáticos y los eventos como las sequías severas, las inundaciones o las heladas. Claramente, ambas categorías de conductores han jugado papeles: la concentración debe centrarse en cómo han interactuado con el tiempo y lo que puede hacerse para remediar las praderas ahora. Usé casos de estudio históricos y contemporáneos para estudiar los procesos sociales y económicos que conducen a la degradación y restauración en diferentes tiempos y lugares. Sugiero que la deuda y las políticas del gobierno interactuaron con la sequía para ocasionar la degradación relacionada con el ganado en el período de 1870 a 1960, pero que desde ese momento los procesos económicos y sociales con influencia en las praderas han cambiado. Ahora el clima domina sobre el ganado porque los índices se han reducido a niveles relativamente insignificantes, mientras que la distribución de las casas y los recursos de conservación determinan dónde se emplean incendios y otras herramientas para la restauración de las praderas.

SCHMIDT, JUSTIN O.¹ and Robert Jacobson². ¹Southwestern Biological Institute, 1961 W. Brichta Dr., Tucson, AZ 85745; ²Greer Laboratories, POB 2164, Lenoir, NC 28645; ponerine@dakotacom.net.

Refugia, biodiversity, and pollination roles of bumble bees in the Madrean Archipelago. Bumble bees in the genera *Bombus* and *Psithyrus* are widespread native pollinators that constitute the most important pollinators in temperate North America. Native plants are generally better pollinated by these generalist pollinators than by honey bees, an exotic tramp species introduced by Europeans in the middle of the last millennium. Although they are most abundant in cooler regions of North America, they retain important and viable populations in alpine refugia near the tops of many Sky Islands. For all except one species, desert valleys between the ranges are major barriers to dispersal and gene flow. The species diversity and ranges of bumble bees in the Sky Islands and in the Mogollon mountain area will be discussed with reference to their possible extinction as a result of fires and other natural and anthropogenically caused disasters.

Refugios, biodiversidad y los papeles en la polinización de los abejorros en el Archipiélago Madreño. Los abejorros del género *Bombus* y *Psithyrus* son una especie general de polinizadores que constituyen a los polinizadores más importantes en Norteamérica. Las plantas nativas generalmente se polinizan mejor por estos polinizadores generalistas que por las abejas de miel, una especie exótica introducida por los europeos a mediados del milenio pasado. Aunque son más abundantes en las regiones más frías de Norteamérica, conservan poblaciones importantes y viables en refugios alpinos cercanos a los picos de muchas islas del cielo. Para todas las especies, a excepción de una, los valles del desierto entre las cordilleras son barreras importantes para la dispersión y flujo genético. La diversidad y distribución de estas especies de abejorros en las islas del cielo y en el área de la montaña Mogollón se discuten en relación con la posible extinción como resultado de los incendios y otros desastres naturales y antropogénicos.

SCHMIDT, CECILIA, Brian Powell, Eric Albrecht, and William L. Halvorson. USGS Sonoran Desert Field Station and School of Natural Resources, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; cecilias@ag.arizona.edu.

Successful biological inventories in Sonoran Desert National Parks. Most land management units in the Sonoran Desert lack detailed lists of vascular plants and vertebrates, yet inventories are important for natural resource management and interpretation, and can be a foundation for long-term monitoring programs. We inventoried plants and vertebrates in nine national parks in southern Arizona and western New Mexico from 2000 through 2003. Parks range in size from 17 to 41,300 hectares, from 425 to 2625 meters in elevation, and represent a diversity of ecological communities. In four parks these were the first biological inventories, while in other parks our work focused on taxonomic groups not previously surveyed. In all parks we recorded previously undocumented species and in most parks found new species in each taxonomic Class (e.g., Aves). We collected data using repeatable designs, commonly accepted methods and standardized protocols, and we documented species abundance, distribution (presence/absence across survey sites) and status (e.g. breeding). Once the inventories are complete, parks will receive annotated species lists, voucher photographs, and distribution maps of study sites and species of interest. These data will also be used in developing monitoring plans both for national parks in the Madrean Archipelago and for the Sonoran Desert ecoregional monitoring effort. Poster.

Inventarios biológicos con éxito en los parques nacionales del Desierto Sonorense. La mayor parte de las unidades de manejo de tierras en el Desierto Sonorense carecen de listas detalladas de plantas vasculares y vertebrados, sin embargo los

inventarios son importantes para el manejo de los recursos naturales y la interpretación, y pueden ser la base de los programas de monitoreo a largo plazo. Elaboramos inventarios de plantas y vertebrados en nueve parques nacionales del sur de Arizona y el oeste de New Mexico desde 2000 hasta 2003. Los parques tienen entre 17 y 41,300 hectáreas, de 425 a 2625 metros en elevación y representan una diversidad de comunidades ecológicas. Estos fueron los inventarios biológicos en cuatro parques, mientras que en otros nuestro trabajo se centró en los grupos taxonómicos que no se habían evaluado con anterioridad. En todos los parques se registraron especies no documentadas previamente y en la mayor parte de los parques se encontraron especies nuevas en cada clase taxonómica (por ejemplo, Aves). Recolectamos datos usando diseños repetibles, métodos aceptados comúnmente y protocolos estandarizados, y documentamos la abundancia de las especies, la distribución (presencia y ausencia en los sitios de monitoreo) y estatus (por ejemplo, reproductivo). Al terminar los inventarios, los parques recibirán listas de especies, fotografías y mapas de distribución de los sitios de estudio y las especies de interés. Esta información también se usará para desarrollar los planes de monitoreo de los parques nacionales en el Archipiélago Madreño y para el esfuerzo de monitoreo ecoregional del Desierto Sonorense. Póster.

SCOBELL, SUMMER A., and Stewart Schultz. University of Miami, 252-D Cox Science Center, Coral Gables, FL 33124; sscobell@fig.cox.miami.edu.

Testing causal models for the evolution of dioecy in *Echinocereus coccineus* (cactaceae) using GIS and SEM: The birds and the bees of plant sex. *Echinocereus coccineus* is a hummingbird-pollinated cactus of the Madrean Archipelago with a unique mating system. It is hermaphroditic in Sky Islands within the hummingbird migration corridor, but is dioecious (separate sexes) in drier areas to the east and west where it is pollinated by Halictid bees. I tested four causal models to examine the evolution of dioecy in *E. coccineus*: (1) Dioecy is selected in areas of low precipitation in order to more efficiently partition resources to male and female reproduction. (2) Dioecy could be selected in these areas to reduce inbreeding caused by the absence of hummingbird pollination. (3) Dioecy could be selected directly by both rainfall and inbreeding. (4) Dioecy could be selected indirectly by rainfall through its effects on pollinator distribution. To test these causal models, a GIS map was compiled using data on the distribution of dioecious *E. coccineus* populations from over 300 herbarium specimens, USGS data on average annual rainfall, and Audubon Society BBS maps of hummingbird abundance. The data were analyzed using Structural Equation Modeling (SEM) to assess the relative direct and indirect associations among the variables and to determine which causal model best explains the patterns of the data.

Pruebas de los modelos causales para la evolución de dioecia en *Echinocereus coccineus* (cactaceae) usando SIG y SEM: Las aves y las abejas del sexo en plantas. *Echinocereus coccineus* es un cactus del Archipiélago Madreño polinizado por los colibríes con un sistema de apareamiento singular. Este cactus es hermafrodita en las islas del cielo dentro del corredor de migración de los colibríes, pero es dioecia (sexos separados) en áreas más áridas al este y oeste donde lo polinizan las abejas Halictid. Probé cuatro métodos causales para examinar la evolución de dioecia en *E. coccineus*: (1) Dioecia se selecciona en áreas con poca precipitación a fin de repartir los recursos de manera más eficaz a la reproducción masculina y femenina. (2) Dioecia puede seleccionarse en estas áreas para reducir la endogamia ocasionada por la ausencia de la polinización por colibríes. (3) Dioecia puede seleccionarse directamente por la lluvia y la endogamia. (4) Dioecia puede seleccionarse indirectamente por la lluvia a través de sus efectos en la distribución de los polinizadores. Para probar estos modelos causales, se compiló un mapa SIG usando datos en la distribución de las poblaciones dioecias *E. coccineus* de 300 especímenes de herbarios, datos del USGS sobre la precipitación promedio anual, y los mapas BBS de abundancia del colibrí de la Audubon Society. Los datos se analizaron usando el Modelaje de Ecuación Estructural (SEM por sus siglas en inglés) para evaluar las asociaciones relativas directas e indirectas entre las variables y determinar qué modelo causal explica mejor los patrones de la información.

SCOTT, RUSSELL L.¹ and Travis E. Huxman². ¹Southwest Watershed Research Center, USDA-ARS, 2000 E. Allen Road, Tucson, AZ 85719; ²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; rscott@tucson.ars.ag.gov.

Comparing ecosystem water and carbon exchanges across a riparian mesquite invasion gradient. Woody plants are expanding their range in many semiarid landscapes of the Southwest. In many of the “grassland seas” of southern Arizona, native mesquite (*Prosopis velutina*) has dramatically increased in abundance across the desert floor uplands and in riparian bottomlands. We are monitoring water and carbon exchanges using the eddy covariance method over a riparian grassland, invaded grassland, and mesquite bosque in order to understand the consequences of woody plant encroachment on ecosystem carbon and water balances. Initial results suggest that the deep roots of mesquite lead to a decoupling of ecosystem water sources as the invading mesquites mature in former grasslands. This ability of the mesquite to rely on stable groundwater sources rather than precipitation then creates an unusual decoupling between ecosystem carbon acquisition (photosynthesis) and loss (respiration). Furthermore, the strength of this decoupling between water and carbon exchanges changes during the growing season as a result of the mid-summer arrival of monsoon moisture. These results highlight the important role that water sources and ecosystem morphology play on controlling water and carbon balances in semiarid areas.

Comparación del agua del ecosistema y los intercambios de carbono a lo largo de un gradiente de invasión de mesquite ribereño. Las plantas leñosas están extendiendo su distribución en muchos paisajes semiáridos del suroeste. En muchos de los “mares de pastizales” del sur de Arizona, el mesquite nativo (*Prosopis velutina*) aumentó de manera dramática en abundancia a lo largo del suelo desértico y los fondos ribereños. Monitoreamos el agua y los intercambios de carbono usando

el método de covarianza hedí en un pastizal ribereño, pastizal invasor y un bosque de mesquite para comprender las consecuencias de la invasión de las plantas leñosas en los equilibrios de carbono y agua del ecosistema. Los resultados iniciales sugieren que las raíces más profundas del mesquite provocan un desapareamiento de los recursos de agua del ecosistema conforme los mesquites invasores maduran en los pastizales. Esta habilidad del mesquite de depender de las fuentes de agua subterránea en lugar de la precipitación crea un desapareamiento poco común entre la adquisición de carbono del ecosistema (fotosíntesis) y a pérdida (respiración). Además, la fortaleza de este desapareamiento entre el agua y los intercambios de carbono, cambia durante la época de crecimiento como resultado de la humedad proveniente de monsoones en el verano. Estos resultados destacan el papel importante que las fuentes de agua y la morfología del ecosistema juegan en para controlar el equilibrio del agua y carbono en las áreas semiáridas.

SHARP, CHRIS¹, Randy Gimblett¹, and Michelle Zimmerman². ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, ²Rincon Institute, 7650 E. Broadway Blvd., Suite 203, Tucson, AZ 85710; gimblett@ag.arizona.edu.

Visitor monitoring and simulation at Saguaro National Park. Saguaro National Park is a superb example of the Sonoran Desert ecosystem, featuring exceptional stands of saguaro cacti, important wildlife habitat, associated mountains and significant cultural resources. The park has become a top destination for local, national and international visitors who come to see and experience its natural beauty. Along with this popularity has come the increased demand for new types of recreation use, such as mountain bicycles, pack goats, llamas, and baby strollers on trails and increased variety of access for the disabled are having significant impacts on the park. Proliferation of trails in sensitive areas, traffic congestion, and conflicts among recreation activities are posing huge challenges to the park's management. While these problems are not insurmountable there is a need to develop a more systematic way to understand the dynamics of visitor use patterns throughout the park in relation to the increasing demand for new access and opportunities. This paper discusses a study currently underway to evaluate the spatiotemporal distribution of visitor use in Saguaro National Park. The study uses state of the art inventory and monitoring techniques to document baseline visitor use distribution, patterns of use, and visitor opportunities in the park. In addition, travel simulation modeling is used to replicate baseline visitor use behavior and subsequently to test the feasibility and effectiveness of GMP alternatives.

Monitoreo y simulación de visitantes en el Parque Nacional Saguaro. El Parque Nacional Saguaro es un ejemplo magnífico del ecosistema del Desierto Sonorense, caracterizado por cactus excepcionales, hábitat importante para la vida silvestre, montañas alledañas y recursos culturales importantes. El parque se ha convertido en el destino principal de los visitantes locales, nacionales e internacionales que vienen a ver y experimentar su belleza natural. Junto con la popularidad viene la demanda para nuevos tipos de uso recreativo, como las bicicletas de montaña, cabras de carga, llamas y carreolas para bebés en los senderos y el aumento en la variedad de accesos para los discapacitados está teniendo impactos importantes en el parque. La proliferación de los senderos en áreas sensibles, la congestión del tráfico, y los conflictos entre las actividades recreativas, representan retos a la administración del parque. Mientras que estos problemas no sean superables existe la necesidad de desarrollar una forma más sistemática para comprender las dinámicas de los patrones de uso de los visitantes en el parque en relación con el aumento en el uso y la demanda de nuevos accesos y oportunidades. Este trabajo presenta un estudio actual para evaluar la distribución espaciotemporal del uso del Parque Nacional Saguaro por parte de los visitantes para resolver el uso por visitantes y las cuestiones de manejo de recursos en el parque. Este estudio usa técnicas de inventarios y monitoreo de punta para documentar la distribución del uso por visitantes, los patrones de uso y las oportunidades para los visitantes en el parque. Además, el modelaje de simulación de viaje se usa para replicar el comportamiento de los visitantes y posteriormente examinar la viabilidad y eficacia de las alternativas GMP.

SHIPEK, CATLOW¹, Peter F. Ffolliott², Gerald J. Gottfried³, and Leonard F. DeBano². ¹USDA ARS Southwest Watershed Research Center, 2000 E Allen Rd, Tucson, AZ 85719; ²School of Natural Resources, The University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ³USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2324 E. McDowell Rd, Phoenix, AZ 85006; cshipek@tucson.ars.ag.gov.

Optimizing Emory oak woodlands for multiple resource benefits. The Emory oak woodlands in the southwestern United States present a diverse range of resources. People utilize these woodlands for wood products, cattle grazing, and recreational purposes. The woodlands provide a diversity of wildlife habitats for resident and migratory species. Occupying predominantly upland regions, the oak woodlands protect watersheds from excessive soil erosion. Managing entities are increasingly moving towards an ecosystem approach to holistically manage the oak woodlands as a sustainable resource. However, to move towards an effective ecosystem based management system requires an understanding of the ecological and hydrological processes in these oak woodlands. This paper draws on the results of prior studies that focused on four resource components found in the Emory oak woodlands. This information, collectively, was used to develop a decision support system to provide a basis for managing entities to optimize wood, water, forage, and wildlife objectives. Poster.

Optimizando el manejo de bosques de beyota para el beneficio de recursos múltiples. Los bosques de beyota en el suroeste de los Estados Unidos presentan una diversa gama de recursos. La gente utiliza estos bosques para obtener leña, ganadería y actividades recreacionales. Estos bosques proveen una diversidad de hábitats para especies residentes y migratorias. Al estar presentes en las altiplanicies, los bosques de beyota protegen las cuencas de la erosión excesiva. Los manejadores se están enfocando hacia un manejo de ecosistemas para lograr la sustentabilidad de este recurso. Sin embargo, el cambio hacia

un sistema de manejo efectivo de ecosistemas requiere un entendimiento de los procesos ecológicos e hidrológicos de estos bosques. A menudo, es de particular interés manejar el monte bajo desde que evoluciona a partir de las tempranas actividades de cosecha de leña. La beyota es una especie de rebrotación prolífica y, como consecuencia, los rodales en post-cosecha pueden producir un gran número de brotes en los tocones cortados. Una buena opción de manejo consiste en aclarar el monte bajo para obtener una densidad deseada con múltiples beneficios. Se ha desarrollado una matriz de decisión basada en recursos derivados de estudios preliminares para asistir a los manejadores en la prescripción de tratamientos de aclareos para optimizar uno o más recursos benéficos. Información tal como la presentada en esta matriz de decisión, es un pre requisito para planificar más holísticamente el manejo ecosistémico de estas comunidades de bosques. Póster.

SIDNER, RONNIE^{1,2} and Russell Davis². ¹Ecological Consulting, 1671 N Clifton St, Tucson, AZ 85745; ²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; sidner@email.arizona.edu.

Bats of Saguaro National Park revisited. In 1986, Hoffmeister documented 26 species of bats from southern Arizona. Various subsets of 24 of these species are recorded from the different mountain islands in southeastern Arizona. As is true for terrestrial mammals, bat biodiversity on mountain islands is due to island size, number of biotic communities, and latitude. Isolation also affects diversity on islands, but is less influential on bats which, like birds, are less constrained by distances. Sampling effort is obviously important in determining species richness in any area. Upon first visit, every species is new in a geographical place. However, as numbers of species accumulate, typically more effort is continuously required to record additional species. At some point sampling costs outweigh the returns: a financial dilemma for government agencies. Determining biodiversity of bats in Saguaro National Park in the Rincon Mountains exemplifies diminishing returns with increased effort. In the mid-1980's, only seven bat species were known. By 1992, our surveys added nine. By 2002, we added just two, to total 18 species of bats. While there are six additional species likely or possible to occur, it may require an inordinate amount of survey effort to add any of these to the known diversity of this mountain island.

Los murciélagos del Parque Nacional Saguaro. En 1986, Hoffmeister documentó 26 especies de murciélagos del sur de Arizona. Varios subconjuntos de 24 de estas especies están registrados en diferentes islas montañosas en el sur de Arizona. Como lo es para los mamíferos terrestres, la biodiversidad de los murciélagos en las islas montañosas se debe al tamaño de la isla, el número de comunidades bióticas y la latitud. El aislamiento también afecta a la diversidad en las islas, pero con menos influencia en los murciélagos, lo que, al igual que con las aves, tiene menor limitación por las distancias. El esfuerzo de muestreo es totalmente importante para determinar la riqueza de las especies en el área. A primera visita, cada especie es nueva en un lugar geográfico. Sin embargo, conforme los números de las especies se acumulan, típicamente se necesita se requiere un mayor esfuerzo continuo para documentar especies adicionales. De igual manera los costos del muestreo son mayores que las utilidades: un dilema financiero para los organismos gubernamentales. Determinar la biodiversidad de los murciélagos en el Parque Nacional Saguaro en las montañas Rincón ejemplifica la reducción en las utilidades de nuestro creciente esfuerzo. A mediados de los 80, sólo se conocían 18 especies de murciélagos. Para 1992, nuestros muestreos añadieron nueve. Para 2002, añadimos sólo dos, para un total de 18 especies de murciélagos. Mientras que existen seis especies adicionales, puede necesitarse una cantidad exorbitante de esfuerzo para sumarlas a la diversidad conocida de esta isla montañosa.

SIDNER, RONNIE^{1,2} and Sheridan Stone³. ¹Ecological Consulting, 1671 N Clifton St, Tucson, AZ 85745; ²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ³USAIC&FH, ATZS-ISB (7), Fort Huachuca, AZ 85613-6000; sidner@email.arizona.edu.

First records of three species of mammals in the Huachuca Mountains: results of ecological stewardship at Fort Huachuca. We report the first occurrences of two species of bats and one species of chipmunk in the Huachuca Mountains that were not recorded there in historical and modern references of the region. We present capture/voucher data for the silver haired bat (*Lasionycteris noctivagans*), Brazilian free-tailed bat (*Tadarida brasiliensis*), and cliff chipmunk (*Tamias dorsalis*) from Fort Huachuca. These species were observed during inventory and monitoring projects initiated by biologists working for the Department of Defense at Fort Huachuca.

Primeros registros de tres especies de mamíferos en las Montañas Huachuca: resultados del patrimonio ecológico en el Fuerte Huachuca. Documentamos las primeras incidencias de dos especies de murciélagos y una especie de ardilla en las Montañas Huachuca que no se habían registrado en informes históricos y modernos de la región. Presentamos los datos de captura/voucher para el murciélago plateado (*Lasionycteris noctivagans*), el murciélago brasileño (*Tadarida brasiliensis*) y la ardilla de precipicio (*Tamias dorsalis*) del Fort Huachuca. Estas especies se observaron durante los proyectos de inventario y monitoreo iniciados por los biólogos trabajando para el Departamento de Defensa en el Fort Huachuca.

SIERRA CORONA, RODRIGO, I. A. Sáyo Vázquez, M. del C. Silva Hurtado, and Carlos A. López González. Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Colonia Niños Héros, Querétaro, Queretaro C. P. 76010; lomogrande@hotmail.com.

Black bear abundance, habitat use, and food habits in the Sierra San Luis, Sonora. Black bears are an endangered species in Mexico, resulting from overharvest and lack of biological knowledge. The Mexican Sky Islands provide a unique opportunity to study black bear ecology due to their remoteness and low human population. During 2002 and 2003, we determined density, habitat use, and food habits in two privately owned ranches (El Pinito and Los Ojos). Black bear density was significantly different between ranches. At El Pinito density was 5.9 (\pm 8.5) bears/100 km² and at Los Ojos, 0.0 bears. At El Pinito the density varied throughout the seasons, showing a reduction (0.0 bears /100 km²) when stock tanks dried and an increase (2.9 bears/100 km²) during the short rainy season. Bears at El Pinito showed temporal variation in habitat use, selecting open woodlands and chaparral during different seasons. Black bear diet consisted of manzanita (99%) during 2002, and juniper (85%) for 2003. Environmental conditions regulating the distribution and density of black bears were affected by El Niño (2003), causing animals to move from 2002 refuge areas. Consequently black bears should be managed at a landscape level by adding other protected areas that would allow bear movements in response to these cycles of nature.

Abundancia del oso negro, uso del hábitat y hábitos alimenticios en la Sierra San Luis, Sonora. Los osos negros son una especie en peligro de extinción en México, como resultado de la sobreexplotación y la falta de conocimiento biológico. Las Islas del Cielo mexicanas brindan una oportunidad singular para determinar los aspectos ecológicos de los osos negros gracias a su lejanía y baja población humana. Durante 2002 y 2003, determinamos la densidad, uso del hábitat y hábitos alimenticios en dos ranchos privados ("El Pinito" y "Los Ojos"). La densidad del oso negro fue muy diferente entre los ranchos, en "El Pinito" la densidad fue 5.9 (\pm 8.5) osos/100 km² y en "Los Ojos" fue 0.0 osos. En "El Pinito" la densidad varió a lo largo de las estaciones mostrando una reducción (0.0 osos /100 km²) cuando los tanques de almacenamiento se secaron y un aumento (2.9 osos/100 km²) durante la corta temporada de lluvia. Los osos en "El Pinito" mostraron uso temporal del hábitat, seleccionando bosques y chaparrales abiertos en las diferentes estaciones. La dieta del oso negro consistió de manzanita (99%) durante 2002 y enero (85%) para 2003. Las condiciones ambientales que regulan la distribución y densidad de los osos negros están afectadas por El Niño (2003), excluyendo las áreas de refugio 2002, y como consecuencia los osos negros deben manejarse a un nivel de paisaje añadiendo áreas protegidas que incluyan los movimientos de los osos a través de estos ciclos naturales.

SKROCH, MATT. Sky Island Alliance, P.O. Box 41165, Tucson, AZ 85745; matt@skyislandalliance.org.

Linking science, policy, and management: an example of how ecosystem management may work for the Sky Island region. Repeated failures to effectively manage individual species for a wide range of conservation goals combined with greater understanding of the complexities of ecosystem function have led the scientific community to emphasize the importance of ecological process, structure, and scale in the maintenance of biological diversity. Humans have affected natural landscapes in ways ranging from complete alteration in the form of agriculture to the cumulative suppression of fire resulting in different forest structure. Many naturally occurring processes, structures, and species may not return to naturally sustaining function without intervention. Management at some level is often necessary to maintain natural processes. Ecosystem management is a continually expanding and evolving approach that relies on the foundation of science and its transcendence into public policy to effectively manage ecosystems so as to assure their long-term sustainability. Given the above, ecosystem management is defined, implemented, and understood in vastly different ways. This paper intends to (1) summarize ecosystem management origination and intent within the scientific community and public policy, (2) assess the different interpretations of ecosystem management, and (3) offer insight into its use and effectiveness in maintaining sustainable ecosystems in the Sky Island region. Ecosystem management, depending upon definition and use, can be an effective way of linking science, policy, and management because of its foundation in scientific principles and acknowledgement of political, economic, and social variables.

Uniendo la ciencia, la política y el manejo: un ejemplo de cómo el manejo de los ecosistemas puede funcionar para la región de las Islas del Cielo. En respuesta a los fracasos repetidos para el eficiente manejo de especies específicas para una amplia gama de metas de conservación, combinado con la mejoría del conocimiento en relación a las complejidades e interrelaciones de las funciones de los ecosistemas, la comunidad científica recientemente se enfocó en la importancia de los procesos ecológicos, la estructura y la escala en el mantenimiento de la diversidad biológica. Los seres humanos hemos afectado a casi todos los paisajes naturales en varias formas: desde la alteración completa en la forma de agricultura hasta la supresión acumulativa de los incendios que da como resultado diferentes estructuras de bosques. Muchos procesos naturales, estructuras y especies pueden no recuperarse sin intervención. El manejo hasta cierto nivel es con frecuencia necesario para mantener los procesos naturales. El manejo de los ecosistemas es un método de evolución continua que depende de las bases de la ciencia y su transcendencia a la política pública para manejar los ecosistemas con eficacia para garantizar su sustentabilidad a largo plazo. Dado lo anterior, el manejo de los ecosistemas se define, implementa y comprende en diferentes formas. Este trabajo tiene el objetivo de resumir el origen del manejo de los ecosistemas y su intención en la comunidad científica y de política pública, evaluar las diferentes interpretaciones del manejo de los ecosistemas y ofrecer la oportunidad de comprender su uso y eficacia para mantener los ecosistemas de la región de las Islas del Cielo sustentables. El manejo de los ecosistemas, dependiendo de su definición y uso, puede ser una manera eficaz para unir la ciencia, la política y el manejo porque se basa en los principios científicos y reconoce las variables políticas, económicas y sociales.

SKROCH, MATT¹ and Salek Shafiqullah². ¹Sky Island Alliance P.O. Box 41165, Tucson, AZ 85745; ²Coronado National Forest, 300 West Congress Street, Tucson, AZ 85701; matt@skyislandalliance.org.

A cooperative approach to road closures and landscape restoration. The Sky Island Alliance (SIA), a regional non-profit organization, and the Coronado National Forest (CNF), in southeast Arizona, have been collaborating to inventory roads on the forest and subsequently close wildcat roads. Wildcat roads are non-system, user-created roads not needed to meet forest resource management objectives. Since 1998 over 500 volunteers have logged over 20,000 hours surveying roads. Results show that 20% of all roads surveyed were wildcat roads. The 1000 miles of undocumented roads works out to an average of over 2.5 mi/mi² on roaded portions of the CNF. In response to this burgeoning “illegal” transportation system and its effects on biological and geomorphological integrity, SIA, in cooperation with the CNF, has focused volunteers, using techniques from restoration ecology, to close, obliterate, revegetate, and decompact wildcat roads. Priority closures were wildcat roads with significant soil erosion and those creating habitat fragmentation. SIA volunteers get the satisfaction of restoring landscapes and educating the public, while the Forest Service gets an updated inventory of roads and assistance restoring degraded sites. The result is a cooperative, volunteer based process using grassroots organizing to restore the unique biological processes in the Sky Island region.

Un método de cooperación para el cierre de caminos y la restauración de paisajes. Sky Island Alliance, una organización sin fines de lucro, y el Coronado National Forest, en el sur de Arizona, han estado trabajando para hacer inventarios de los caminos en el bosque y caminos cercanos de gato montés. Los caminos de gato montés son caminos creados por usuarios sin la intención de cumplir con los objetivos de manejo de los recursos del bosque. Desde 1998 más de 500 voluntarios han empleado 20,000 horas estudiando caminos. Los resultados muestran que 20% de todos los caminos estudiados eran caminos de gato montés. Esto se correlaciona con más de 1000 millas de caminos no documentados, o un promedio de más de 2.5 mi/mi² en porciones del bosque con caminos. En respuesta a este creciente sistema “ilegal” de transporte y sus efectos en la integridad biológica y geomorfológica, Sky Island Alliance, en cooperación con el Coronado National Forest, centró a los voluntarios, usando técnicas de restauración ecológica, para cerrar, borrar, plantar vegetación y decompressionar los caminos de gato montés. Los cierres prioritarios fueron caminos con erosión del suelo importante y aquellos que creaban fragmentación del hábitat. Los voluntarios de Sky Island Alliance obtienen la satisfacción de restaurar el paisaje y educar al público, mientras que el Servicio Forestal obtiene un inventario actualizado de los caminos y ayuda para restaurar los sitios degradados. El resultado es un proceso de cooperación, fundado en voluntarios usando organización de base para restaurar los procesos biológicos singulares de la región de las Islas del Cielo.

SMITH, CHRISTOPHER IRWIN¹, and Brian D. Farrell². ¹Department of Biological Sciences, University of Idaho, Moscow, ID 83844; ²Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 26 Oxford Street, Cambridge, MA 02138; csmith@uidaho.edu.

Historical biogeography of the longhorn cactus beetles: the impact of Pleistocene climate changes on American desert communities. Three species of the flightless cactus beetles *Moneilema* occur in the Cochise filter region of southeastern Arizona and southwestern New Mexico. *M. appressum* occurs in semidesert grasslands and oak woodlands in the Sky Islands of the Madrean Archipelago; *M. gigas* and *M. armatum* occur in desert scrub communities throughout the Sonoran and Chihuahuan deserts, respectively. Mitochondrial and nuclear DNA sequence data from each of these species were analyzed to reveal biogeographic and population genetic patterns and to test the hypothesis that expansion of desert communities promoted vicariance in Sky Island populations. Parsimony- and Maximum Likelihood-based phylogenetic analyses and Bayesian analysis of molecular evolution suggest high degrees of geographic structure in all three species. These analyses and a Nested Clade Analysis also indicate that both desert species have undergone successive northward population expansions, whereas the Sky Island species has experienced historic range fragmentation. Coalescent analyses indicate that these demographic events were coincident with major global climate changes throughout the Pleistocene.

Biogeografía histórica de los escarabajos de cactus: el impacto de los cambios climáticos del Pleistoceno en las comunidades desérticas de América. Tres especies de escarabajo de cactus *Moneilema* ocurren en la región Cochise del sur de Arizona y suroeste de New Mexico. *M. appressum* ocurre en los pastizales semidesérticos y en bosques de roble en las islas del cielo del Archipiélago Madreño; *M. gigas* and *M. armatum* ocurren en las comunidades desérticas a lo largo de los desiertos Sonorense y Chihuahuense, respectivamente. Los datos de las secuencias mitocondriales y de ADN nuclear para cada una de estas especies se analizaron para conocer los patrones biogeográficos y genéticos de la población y para probar la hipótesis de que la expansión de las comunidades del desierto promueve la vicariancia en las poblaciones de las islas del cielo. Los análisis filogenéticos de mezquindad y probabilidad máxima y los análisis Bayesianos de evolución molecular sugieren altos grados de estructura geográfica en las tres especies. Estos análisis y los análisis Nested Clade también indican que ambas especies de desierto han pasado por expansiones de población sucesivas hacia el norte, mientras que las especies de las islas del cielo han experimentado una fragmentación en su zona histórica de distribución. Los análisis de fusión indican que estos eventos demográficos coinciden con los cambios climáticos globales de mayor importancia a lo largo del Pleistoceno.

SMITH, ROBERT L. and Muriel Metcalf. Department of Entomology, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; bobsmith@ag.arizona.edu.

Drought survival behavior in a large flightless aquatic insect, *Abedus herberti* in interrupted Sky Island streams (Heteroptera: Belostomatidae). Madresan Sky Island streams are characterized by flow extremes that range from flash floods during the summer monsoon season, to absence of surface flow during the Sonoran dry season. Typically, insects abandon shrinking aquatic habitat by flight during the dry season and recolonize these drainages when flow is seasonally restored. *Abedus herberti* is a large predatory giant water bug found in most Sonoran mountain streams. This species is flightless and thus unable to abandon shrinking habitat or recolonize streams by flight. The species survives the annual dry season and protracted droughts by forming dense aggregations in plunge basin rock pool. These aggregations rapidly exhaust heterospecific prey and ultimately consist of adult bugs that sustain themselves by cannibalism of their immatures. Paternal brooding promotes reproduction under these extreme conditions. When no surface water is accessible, *A. herberti* bugs burrow under the leaf pack to moist soil where they remain inactive for weeks or months until flow is restored. Bugs experimentally deprived of leaf pack overlying moist soil became moribund or died within hours.

Comportamiento de supervivencia ante la sequía de un insecto acuático no volador, *Abedus herberti* en los arroyos no interrumpidos de las Islas del Cielo (Heteroptera: Belostomatidae). Los arroyos de las Islas del Cielo Madreño se caracterizan por flujos extremos que varían de inundaciones en el verano durante la época de monsoones, a la ausencia de flujo superficial durante la época de sequía Sonorense. Típicamente, los insectos abandonan el reducido hábitat acuático volando durante la época de sequía y recolonizar estas vías cuando el flujo estacional se restaura. *Abedus herberti* es un bicho de agua gigante que se encuentra en la mayoría de los arroyos montañosos Sonorenses. Esta especie no vuela y no puede abandonar el reducido hábitat o recolonizar otros. Esta especie sobrevive la época anual de sequía y las sequías prolongadas formando agregaciones densas en las pozas de rocas. Estas agregaciones agotan las presas heteroespecíficas rápidamente y consisten de bichos adultos que se sostienen por canibalismo de sus juveniles. La camada de padres promueve la reproducción bajo estas condiciones extremas. Cuando no hay agua superficial accesible, los *A. herberti* se entierran bajo el suelo húmedo donde permanecen inactivos por semanas o meses hasta que se restaura el flujo. Los bichos privados de la humedad del suelo se vuelven moribundos o mueren en horas.

SPROUSE, TERRY W.¹, ROBERT M. EMANUEL² AND SARA A. STORRER³. ¹The Water Resources Research Center, University of Arizona, 350 N. Campbell Blvd., Tucson, AZ 85719; ²Master Watershed Steward Program, Cooperative Extension, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ³Department of Soil, Water and Environmental Science, University of Arizona, Tucson, AZ 85719; tsprouse@ag.arizona.edu.

Water quality monitoring for high-priority water bodies in the Sonoran Desert Network. This paper describes a network monitoring program for “high priority” water bodies in the Sonoran Desert Network of the National Park Service. In particular, we provide protocols for monitoring selected waters of Montezuma Well within Montezuma Castle National Monument, Tuzigoot National Monument, Tumacácori National Historical Monument, Organ Pipe Cactus National Monument, and Saguaro National Park. Park and network staff assisted in identifying potential locations of testing sites, local priorities, and how water quality sampling might be integrated into overall vital signs monitoring and park operations. Several criteria were used to determine the priority of these water bodies. These include ecological and perceptual threats to public and wildlife health, as well as adequacy of monitoring efforts. In conjunction with selecting water bodies and sample sites, we also identified water quality monitoring parameters. These include five “core” parameters that will be sampled as part of the NPS Vital Signs monitoring program: temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH, and flow or water levels. Additional parameters were selected based on park-specific stressors or threats gathered from discussions with park and network staff, literature research, and ADEQ 303(d) mandated reports on water quality.

Monitoreo de la calidad del agua para cuerpos de agua importantes en la Red del Desierto Sonorense. Este trabajo describe un programa de monitoreo para cuerpos de agua “importantes” en la Red del Desierto Sonorense del Servicio de Parques Nacionales. En particular, brindamos protocolos para monitorear aguas selectas en el pozo Montezuma en el Monumento Nacional Montezuma Castle, Monumento Nacional Tuzigoot, Monumento Histórico Nacional Tumacácori, Monumento Nacional Organ Pipe Cactus y el Parque Nacional Saguaro. El personal del parque y la red ayudó a identificar las ubicaciones potenciales para analizar los sitios, las prioridades locales y la forma de integrar el muestreo de la calidad del agua a todos los signos vitales del monitoreo y las operaciones del parque. Se usaron varios criterios para determinar la prioridad de estos cuerpos de agua. Estos incluyen las amenazas ecológicas y preceptuales a la salud del público y la vida silvestre, así como lo aceptable de los esfuerzos de monitoreo. Además de seleccionar los cuerpos de agua y los sitios de muestreo, también identificamos los parámetros de monitoreo de la calidad del agua. Estos incluyen cinco parámetros “núcleo” que se muestrearán como parte del programa de monitoreo de Signos Vitales del SPN: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, pH y flujo o niveles de agua. Se seleccionaron parámetros adicionales según amenazas específicas al parque reunidos a partir de las discusiones con el personal del parque y de la red, la investigación de la literatura y los informes obligatorios sobre la calidad del agua ADEQ 303 (d).

STACEY, PETER B.¹ and Zach Perry². ¹Department of Biology, University of New Mexico, Albuquerque, NM 87131; ²Division of Ecosystem Science, University of California, Berkeley, CA 94720; pstacey@unm.edu.

Coping with fragmented habitats on mountain islands: dispersal and metapopulation structure in the Mexican spotted owl. The Mexican spotted owl (*Strix occidentalis lucida*) typically occurs in canyon riparian and adjacent woodland areas in the mountains of the American Southwest and the Sierra Madre of Mexico. Suitable habitat for this species is therefore often highly fragmented and separated by areas of grassland or desert. Rainfall patterns also are extremely variable, and reproduction and survivorship are subject to highly stochastic processes. The owls show a number of behavioral characteristics that may allow them to cope with both fragmented habitats and stochastic environments. Unlike many resident bird species in the region, all young disperse in their first fall. Juveniles wander over large areas, and rarely return to breed in the same mountain range in which they were born. Owl populations are thus connected together into a metapopulation. One consequence is that recruitment into a local population is independent of local reproductive success; this in turn allows for the rapid reestablishment of populations that may have gone extinct due to local stochastic events. However, many owl populations studied in the last fifteen years have exhibited an overall decrease in numbers; whether this is a result of normal climatic variation or a decline in overall habitat quality remains to be determined.

Haciendo frente a los hábitats fragmentados en las islas montañosas: dispersión y estructura de la metapoblación del tecolote moteado mexicano. El tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) existe típicamente en los cañones ribereños y las áreas boscosas adyacentes en las montañas del Suroeste Norteamericano y la Sierra Madre en México. De modo que el hábitat adecuado para esta especie se encuentra altamente fragmentado y separado por áreas de pastizales o desierto. Los patrones de precipitación también son extremadamente variables, y la reproducción y supervivencia están sujetas a procesos muy variados. Los tecolotes muestran un número de características de comportamiento que pueden permitirles hacer frente a la fragmentación del hábitat y variabilidad del medio ambiente. A diferencia de las especies de aves residentes en la región, todos los juveniles se dispersan en su primer otoño. Los juveniles deambulan sobre áreas grandes y raramente regresan a reproducirse a la misma cordillera en donde nacieron. De modo que las poblaciones de tecolote se encuentran conectadas por una metapoblación. Una consecuencia es que el reclutamiento a la población local es independiente del éxito reproductivo local; eso permite un restablecimiento rápido de las poblaciones que pueden haberse extinguido por los eventos variables. Sin embargo, las poblaciones de tecolote estudiadas en los últimos quince años han mostrado una disminución general en sus números; ya sea por resultado de la variación normal del clima o una disminución general en la calidad del hábitat, aún está por determinarse.

STEFFERUD, JEROME A., and Sally E. Stefferud. 315 East Medlock Drive, Phoenix, AZ 85012; stefferud@cox.net.

Systematic investigations of the fish assemblage of San Pedro River, Arizona 1990-2003. Fourteen years of monitoring disclosed no changes in species diversity, and few in relative abundance of the fish assemblage in San Pedro Riparian National Conservation Area, Arizona. Congress established the area in 1988 to "...conserve, protect, and enhance the desert riparian ecosystem along 61 kilometers of the upper San Pedro River". After establishment, the Bureau of Land Management closed the area to livestock grazing, and substantially reduced vehicular access and other uses. We sampled the fish assemblage at four sites annually in the spring during 1990-2003. We detected no change in species diversity. Native fauna was represented by longfin dace and desert sucker, which comprised 52% and 25% of the total catch (n = 5,347), respectively. Non-native species were western mosquitofish (9%), fathead minnow (6%), green sunfish and black bullhead (4% each), and largemouth bass and common carp (<1% each). Desert sucker exhibited a long-term downward trend in abundance; long-term trends of other species were static. During the sampling period, drought flows were the lowest on record, which significantly affected abundance of fish the following year. Aquatic habitats did not change qualitatively or quantitatively.

Investigaciones sistemáticas de la colección de peces del Río San Pedro, Arizona 1990-2003. Catorce años de monitoreo no indicaron cambios en la diversidad de especies y sólo algunos en la abundancia relativa de la colección de peces del Área Nacional de Conservación Ribereña San Pedro, Arizona. El congreso estableció el área en 1988 para "...conservar, proteger y mejorar los ecosistemas ribereños del desierto a lo largo de 61 kilómetros del alto Río San Pedro". Después de su establecimiento, la Oficina de Manejo de Tierras cerró el área a la pastura de ganado, y redujo de manera sustancial el acceso a vehículos y otros usos. Muestreamos la colección de peces en cuatro sitios anualmente en la primavera durante 1990-2003. No detectamos cambio en la diversidad de especies. La fauna nativa se representó por el pupo y el matalote del desierto, que componen 52% y 25% de la captura total (n=5,347), respectivamente. Las especies no nativas fueron el guayacón mosquito (9%), carpita cabeza (6%), mojarra verde y el bagre cabeza de toro negro (4% cada uno), lobina negra y carpa común (<1% cada una). El matalote del desierto exhibió una disminución en la tendencia a largo plazo en abundancia; las tendencias a largo plazo para otras especies fueron estáticas. Durante el período de muestreo, los flujos de sequía fueron los más bajos en los registros, lo que afecta de manera significativa a la abundancia de los peces en el año siguiente. Los hábitats acuáticos no cambiaron de manera cualitativa ni cuantitativa.

STEIDL, ROBERT J. School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; steidl@ag.arizona.edu.

The science and practice of ecosystem monitoring. Reliable information and an objective framework for inference will provide the foundation for effective monitoring programs. Quantitative information is sought increasingly for assessing changes in and making decisions about natural resources across all scales. The effectiveness of this information will depend on the approaches used to collect and analyze these data. Many parallel efforts to design broad-scale monitoring programs have been initiated recently, sharing the goal of providing a scientific foundation for managing natural resources. Although their objectives differ, they share challenges inherent in quantifying changes in resources through time. Designing monitoring programs requires balancing the need for high quality information with the constraints imposed by high natural variation and fiscal realities. Consequently, design requires choosing among an array of interrelated options for sampling that will dictate the quality and reliability of the information generated, the scope of inference to which they apply, and decisions based on these data. The only feasible alternative for design that will ultimately prove both effective and fiscally tenable is to target efficiency as a fundamental design goal. I will discuss a general framework for designing efficient monitoring programs that, in turn, aims to generate relevant, reliable data to inform conservation and management of natural resources.

La ciencia y práctica del monitoreo de ecosistemas. La información confiable y un marco de trabajo objetivo de inferencia brindan las bases para los programas de monitoreo eficaces. La información cuantitativa se busca cada vez más para evaluar los cambios y tomar decisiones acerca de los recursos naturales en todas las escalas. La eficacia de esta información depende de los métodos usados para reunir y analizar estos datos. Recientemente se iniciaron muchos esfuerzos para diseñar programas de monitoreo de amplia escala, compartiendo la meta de brindar una base científica para el manejo de los recursos naturales. Aunque sus objetivos son diferentes, comparten los retos inherentes para cuantificar los cambios en los recursos con el tiempo. El diseño de los programas de monitoreo requiere un equilibrio entre la necesidad de la información de alta calidad con las limitantes impuestas por la alta variación natural y las realidades fiscales. Por consiguiente, el diseño requiere elegir entre una gama de opciones interrelacionadas para muestrear lo que dictará la calidad y fiabilidad de la información generada, el campo de conclusión al que aplican y las decisiones basadas en esta información. La única alternativa viable para diseñar lo que ultimadamente probará ser eficaz y sostenible fiscalmente es dirigir la eficacia como meta fundamental del diseño. Discutiré el marco de trabajo general para diseñar programas de monitoreo eficaces que, a su vez, tienen el propósito de generar datos relevantes y confiables para la conservación y manejo de los recursos naturales.

STITT, ERIC W.¹, Theresa Mau-Crimmins¹, and Don E. Swann². ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²National Park Service, Saguaro National Park, 3693 S. Old Spanish Trail, Tucson, AZ 85730; estitt@u.arizona.edu.

Biogeography of amphibians and reptiles in Arizona. Arizona is an international destination for herpetologists and is recognized for its high species diversity, which at last count includes one salamander, 25 anurans, 33 lizards, 51 snakes, and six turtles. Interestingly, popular field guides commonly list species distributions in relation to plant communities, elevation range, or geographic area; however, very few state-wide biogeographic analyses specific to these taxa have been conducted. Building on work by Duellman and Sweet, we examine patterns of species richness for amphibians and reptiles in Arizona according to natural regions. In this paper, we summarize community structure according to these regions and examine correlations with elevation, and species range. We determine similarities between regional faunas by calculating Duellman's coefficient of biogeographic resemblance. A major goal of our work is to highlight the significance of the contribution of the Madrean Archipelago region relative to the overall diversity of herpetofauna in Arizona.

Biogeografía de los anfibios y reptiles en Arizona. Arizona es un destino internacional para los herpetólogos y se reconoce por su alta diversidad de especies, que en su última cuenta incluye una salamandra, 25 anuros, 33 lagartijas, 51 víboras y seis tortugas. Curiosamente, las guías de campo populares enumeran la distribución de las especies en relación con las comunidades de plantas, el rango de elevación o el área geográfica; sin embargo, se han realizado muy pocos análisis biogeográficos estatales específicos a este taxa. A partir del trabajo de Duellman y Sweet, examinamos los patrones de la riqueza de las especies de anfibios y reptiles en Arizona según las regiones naturales. En este trabajo, resumimos la estructura de la comunidad según estas regiones y examinamos las correlaciones con la elevación, y distribución de especies. Determinamos las semejanzas entre las faunas regionales calculando el coeficiente de Duellman de parecido biogeográfico. Una meta principal de nuestro trabajo es recalcar la importancia de la contribución de la región del Archipiélago Madreño a la diversidad general de la herpetofauna en Arizona.

STROMBERG, JULIET, Sharon Lite, and Mark Dixon. School of Life Sciences, Arizona State University, Tempe AZ 85287.

Tamarisk populations along the San Pedro River: trends and environmental influences. Tamarisk (*Tamarix ramosissima*) has been present along the San Pedro River since at least the 1950s. Many environmental processes, including ground water flows, river flooding, and livestock grazing, influence the spatial and temporal patterns of abundance of this shrub species. Spatially, tamarisk has greatest densities in the driest river reaches (those with less frequent stream flow and deeper and more fluctuating groundwater) and is least abundant at wetter sites dominated by Fremont cottonwood and Goodding willow trees. Temporal patterns of abundance vary spatially across the river. Tamarisk appears to be increasing in abundance (relative to cottonwood and willow) in some reaches but declining or remaining constant in others. Tree core data and a

recruitment model developed for the river both suggest that winter flood conditions in recent decades have favored cottonwoods and willows. Thus, recent increases in tamarisk at some sites may indicate the influence of other processes, such as progressive site dewatering.

Poblaciones de tamarisco a lo largo del Río San Pedro: tendencias e influencias ambientales. El tamarisco (*Tamarix ramosissima*) has estado presente a lo largo del Río San Pedro desde al menos 1950. Muchos procesos ambientales, incluyendo los flujos de agua subterránea, la inundación del río y el pastoreo del ganado, influyen en los patrones espaciales y temporales de abundancia de esta especie. Especialmente, el tamarisco tiene grandes densidades en las áreas más secas del río (las que tienen menos flujo frecuente y agua subterránea más profunda y con menor fluctuación) y menor abundancia en los sitios más húmedos dominados por árboles de álamo y sauce. Los patrones temporales de abundancia varían espacialmente a lo largo del río. El tamarisco parece aumentar en abundancia (en relación al álamo y sauce) en algunas áreas pero disminuye o permanece constante en otras. Los datos de núcleo de árboles y el modelo de reclutamiento desarrollado para el río sugieren que las condiciones de inundación en invierno en décadas recientes han favorecido a los álamos y a los sauces. Así, los aumentos recientes en el tamarisco en algunos sitios puede indicar la influencia de otros procesos, tales como la disminución progresiva del agua en el sitio.

SUHRE, DENNIS O.¹, Philip C. Rosen¹, and Cecil R. Schwalbe². ¹School of Natural Resources, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; ²USGS Sonoran Desert Research Station, 125 Biological Science East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; suhre@u.arizona.edu.

Dispersal and colonization by non-native American bullfrogs in a Sonoran Desert grassland setting. In 1999, we drained ponds and apparently successfully removed bullfrog populations from the core of Buenos Aires National Wildlife Refuge, Pima County, Arizona. Over the subsequent 9 weeks, an apparent wave of migrating bullfrogs was found at these and other ponds and pools at ca. 1 - 11 km from presumed emigration sources near the refuge. In 2000, 2002, and 2003, we cohort-marked bullfrogs at the presumed sources, and kept refuge ponds free of bullfrogs by collecting any that arrived. In dry summers, marked bullfrogs were only recovered at 3.2 and 6.4 km dispersal distances, and bullfrogs were absent further into the refuge. During 2003 (a wet summer), marked frogs were confirmed at 9.6 km and presumed migrants were seen at >11 km from known source populations. Immigrants at two normally dry sites ca. 3 - 4 km from sources were so numerous, and grew so rapidly, that by September 2003, two months after pond filling, the site superficially resembled an established, permanent population. This suggests that studies evaluating bullfrog population dynamics cannot rely on instantaneous measures of abundance, but should include knowledge of population history. The observed dispersal distances present additional difficulties for bullfrog control.

Dispersión y colonización de ranas toro no nativas en pastizales del Desierto Sonorense. En 1990, secamos estanques y aparentemente eliminamos con éxito las poblaciones de ranas toro del núcleo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Buenos Aires, Condado de Pima, Arizona. En las siguientes 9 semanas, una aparente ola migratoria de ranas toro se encontró en este y otros estanques y charcas a 1-11 km a la redonda de las supuestas áreas de emigración cerca del refugio. En 2000, 2002 y 2003, marcamos a las ranas toro en las supuestas fuentes, y mantuvimos los estanques del refugio sin ranas colectando todas las que llegaran. En los veranos secos, sólo se recuperaron las ranas marcadas a 3.2 y 6.4 km de distancia y estuvieron ausentes en otras partes del refugio. Durante 2003 (un verano húmedo), las ranas marcadas se confirmaron a 9.6 km y los supuestos emigrantes se observaron a >11 km de las poblaciones con fuente conocida. Los inmigrantes en dos sitios normalmente secos a 3-4 km de las fuentes eran tan numerosos y crecieron tan rápido que para septiembre 2003, dos meses después de que se llenaron los estanques, el sitio asemejaba superficialmente una población establecida permanente. Esto sugiere que los estudios que evalúan la dinámica de las poblaciones de rana toro no pueden confiar en las medidas instantáneas de abundancia, pero deben incluir conocimiento de la historia de la población. Las distancias de dispersión observadas presentan dificultades adicionales para el control de la rana toro.

SULLIVAN, BRIAN K., Matthew A. Kwiatkowski, and Paul S. Hamilton. Department of Life Sciences, P.O. Box 37100, Arizona State University West, Phoenix, AZ 85069; bsullivan@asu.edu.

The Arizona striped whiptail: past and present. We surveyed historic and nearby collecting localities for *Cnemidophorus arizonae* (= *Aspidoscelis arizonae*) in Cochise and Graham Counties, Arizona, during spring and summer, 2000-2003. *Cnemidophorus arizonae* was present at or nearby all of the historic sites (eight) that we surveyed located near Willcox (within 10 km), but not the type locality 40 miles to the west at Fairbank nor the Whitlock Valley 40 miles to the northeast in Graham County. The Desert Grassland Whiptail, *C. uniparens*, was present at most sites unoccupied by *C. arizonae*, including the type locality; three sites were occupied by both taxa. Cattle grazing was apparent at virtually all sites occupied by either species; *C. arizonae* was associated with relatively open grasslands whereas *C. uniparens* was often found in habitats with numerous invader (e.g., mesquite) shrubs. Currently, *C. arizonae* is restricted to the northeastern edge of the Willcox Playa in the vicinity of Willcox, although there are at least two disjunct populations roughly 35 km north of Willcox, near Bonita, Graham County. Interestingly, analysis of historic collections indicates that the present distribution of *C. arizonae* may have been largely unchanged over the past 100 years.

El huico liso de Arizona: pasado y presente. Estudiamos sitios históricos y cercanos de recolección para *Cnemidophorus arizonae* (= *Aspidoscelis arizonae*) en los municipios de Cochise y Graham, Arizona, durante la primavera y verano, 2000-

2003. *Cnemidophorus arizonae* estuvo presente en casi todos los sitios históricos (ocho) que estudiamos ubicados cerca de Willcox (a 10km), pero no en el sitio ubicado a 40 millas al oeste en Fairbank ni en el Valle de Whitlock a 40 millas al noreste del municipio de Graham. El huico de la pradera del desierto, *C. uniparens*, estuvo presente en la mayor parte de los sitios que no estaban ocupados por *C. arizonae*, incluyendo el tipo de ubicación; tres sitios estaban ocupados por ambos taxa. El pastoreo de ganado era aparente en virtualmente todos los sitios ocupados por alguna de las especies; *C. arizonae*, estaba asociada con los pastizales relativamente abiertos, mientras que *C. uniparens* con frecuencia se encontraba en hábitats con numerosos invasores (por ejemplo el mesquite). Actualmente, *C. arizonae* está restringida al extremo noreste de Playa Willcox en los alrededores de Willcox, aunque existen al menos dos poblaciones separadas a casi 35 km al norte de Wilcox cerca de Bonita, en el municipio de Graham. Curiosamente, los análisis de las colecciones históricas indican que la distribución actual de *C. arizonae* puede haber permanecido sin cambio en los últimos 100 años.

SWANN, DON E.¹, Eric W. Stitt², and Theresa M. Mau-Crimmins². ¹Saguaro National Park, 3693 South Old Spanish Trail, Tucson, AZ 85730; ²School of Natural Resources, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721; don_swann@nps.gov.

In search of the Madrean Line: biogeography of herpetofauna in the Sky Island region. In 1992 the eminent herpetologist Charles H. Lowe proposed what he believed was the major partition in distribution of reptiles and amphibians of southern Arizona and New Mexico and northern Sonora and Chihuahua, Mexico. Specifically, he proposed that herpetofauna were divided between the Madrean Archipelago, to the south, and the Rocky Mountains, to the north, along a lower-elevation barrier that parallels Interstate 10. This biogeographic Madrean Line, Lowe stated, was “as sharp as the world’s most famous one, Wallace’s Line, which divides the Malay Island Archipelago in two” (Lowe 1992). Using updated species lists and GIS technology not available to Lowe, our goal is to statistically explore the location of the Madrean Line and evaluate the probability that a well-defined line actually exists. We summarize existing data for montane reptiles and amphibians, evaluate the quality of data in the U.S. and Mexico, then define community distribution limits with a range of confidence intervals. We also use climatological and geographic data to develop and evaluate simple explanatory models for the distribution of reptiles and amphibians in the northern Madrean Archipelago.

En busca de la línea madreña: biogeografía de la herpetofauna en la región de las Islas del Cielo. En 1992 el ilustre herpetólogo Charles H. Lowe propuso lo que creemos fue la división más importante en la distribución de reptiles y anfibios en el sur de Arizona y Nuevo México y el norte de Sonora y Chihuahua, México. Concretamente, propuso que la herpetofauna se dividiera entre el Archipiélago Madreño, al sur, y las Montañas Rocallosas, al norte, a lo largo de la barrera de baja elevación que corre paralela a la Interestatal 10. Esta línea madreña biogeográfica, afirmó Lowe, fue “tan marcada como la más famosa del mundo, la línea Wallace, que divide el archipiélago Malayo en dos” (Lowe 1992). Usando listas de especies actualizadas y la tecnología SIG que no estuvo disponible para Lowe, nuestra meta es explorar de manera estadística la ubicación de la línea madreña y evaluar la probabilidad de que verdaderamente existe una línea bien definida. Resumimos los datos existentes para los reptiles y anfibios, evaluamos la calidad de la información en los EE.UU. y México, luego definimos los límites de la distribución de la comunidad con un rango de intervalos de confianza. También usamos datos climáticos y geográficos para desarrollar y evaluar modelos sencillos para explicar la distribución de los reptiles y anfibios en el norte del Archipiélago Madreño.

SWETNAM, THOMAS W. and Christopher H. Baisan. Laboratory of Tree-ring Research, The University of Arizona, Tucson, AZ 85721; tswetnam@ltrr.arizona.edu.

Certainties and uncertainties about fire history and climate variability in forests of the Madrean Archipelago. Detailed fire histories spanning more than three centuries have been reconstructed from tree-ring studies in dozens of forest stands within eight mountain ranges of the Madrean Archipelago. By their nature, individual fire scarred trees are typically incomplete point records of past fires that have burned around their bases. Fire scarred trees are also irregularly distributed across the landscape. As a consequence, there are uncertainties in fire frequency estimates, depending upon the extent and scale of sampling, compositing, and extrapolation. Nevertheless, comparisons of fire scar data with independent documentary records of fire occurrence, including mapped fire perimeters, reveals that fire scar records can produce highly accurate reconstructions of past spatial and temporal fire regime patterns. Moreover, broad spatial composites of fire scar records at the scale of landscapes and regions provide valuable time series for studying seasonal, interannual, and decadal variations in fire regime responses to climate variability. This paper will review what we know about fire history and climate variations in montane forests of the Madrean Archipelago, including what is relatively certain and uncertain. Additionally, we will discuss recommended uses of fire and climate history in management of these forest ecosystems.

Certezas e incertidumbres sobre la historia de los incendios y la variabilidad del clima en los bosques del Archipiélago Madreño. Las historias detalladas de incendios que abarcan más de tres siglos han sido reconstruidas a partir de los estudios de los anillos en árboles en decenas de bosques dentro de ocho cordilleras montañosas del Archipiélago Madreño. Por su naturaleza, los árboles individuales con cicatrices de incendios naturales son por lo general registros incompletos de incendios pasados que han ardido alrededor de sus bases. Los árboles con cicatrices de incendios también se encuentran distribuidos de manera irregular a lo largo del paisaje. Como consecuencia, existen incertidumbres en las estimaciones de frecuencia de los incendios, dependiendo de la extensión y escala del muestreo, composición y extrapolación. No obstante, las comparaciones de los datos de cicatrices de incendios con registros independientes de la ocurrencia de los incendios, incluyendo los

perímetros mapeados de los incendios, revelan que los registros de cicatrices de incendios pueden producir reconstrucciones muy precisas de los patrones espaciales y temporales de incendio del pasado. Además, los amplios compuestos espaciales de los registros de cicatrices de incendios a escala de paisajes y regiones brindan series de tiempo valiosas para estudiar las variaciones estacionales, interanuales y por década en los incendios como respuesta a la variabilidad del clima. Este trabajo revisará lo que conocemos acerca de la historia de los incendios y las variaciones del clima en los bosques de montaña del Archipiélago Madreño, incluyendo lo que es relativamente cierto e incierto. Además, discutiremos los usos recomendados de los incendios y la historia del clima en el manejo de los ecosistemas forestales.

TELLMAN, BARBARA. 127 E. Mabel St., Tucson AZ 85705; bjt@ag.arizona.edu.

Varmint control in Cochise county, Arizona over the years. With Anglo settlement of Cochise County came an impetus towards trophy hunting as well as killing of animals considered dangerous or pesky, from major predators to skunks and rodents. In the case of the Mexican gray wolf and the grizzly bear, the impact on animal populations was severe. Other species such as coyotes were far more resilient and annual kill numbers remained relatively constant for decades.

This paper traces the history of governmental predator and rodent control programs in southeastern Arizona and introduces anecdotal historical information about other forms of hunting. The various forms of “control” are discussed, including trapping, shooting, and use of poisons. In addition, the paper discusses motivations for control programs, such as rabies control, protection of livestock, protection of crops, and direct threats to human life, and also discusses changing public attitudes. Finally, the paper briefly mentions activities on the Sonoran side of the border where records are fewer and historical official records virtually nonexistent.

Control de animales indeseables en el condado Cochise Arizona a través de los años. Con el establecimiento de los anglos en el condado Cochise vino un ímpetu hacia la casa de trofeos así como el matar animales considerados dañinos o molestos, desde grandes depredadores hasta zorrillos y roedores. En el caso del lobo gris mexicano y del oso grizzly, los impactos sobre las poblaciones animales fueron severas. Otras especies como los coyotes fueron más resistentes y los números de asesinatos anuales permanecieron relativamente constantes por décadas.

Este artículo traza la historia de programas gubernamentales para el control de depredadores y de roedores en el sureste de Arizona e introduce información histórica anecdótica sobre otras formas de cacería. Las diversas formas de “control” son discutidas incluyendo las trampas la cacería y el uso de venenos. Adicionalmente, el artículo discute las motivaciones para los programas de control tales como el control de la rabia, protección del ganado, protección de cultivos y amenazas directas a los seres humanos y discute también los cambios en las actitudes públicas. Finalmente el artículo menciona brevemente las actividades en el lado sonorense de la frontera donde los datos son más reducidos y los registros históricos oficiales virtualmente no existen.

THOMAS, KATHRYN¹ and Ken Boykin². ¹USGS Southwest Biological Science Center, 2255 N. Gemini Drive, Flagstaff, AZ 86001, ²New Mexico Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, P.O. Box 30003, MSC 4901, New Mexico State University, Las Cruces, NM 880031; kathryn.thomas@usgs.gov.

Southwest regional gap analysis project: keeping common species common in the Madrean Archipelago. The Southwest Regional Gap Analysis Project (SWReGAP) is an update of the Gap Analysis Program’s mapping and assessment of biodiversity for the five-state southwest region including the Madrean Archipelago within the US. This gap update is creating detailed, seamless GIS maps of land cover, native terrestrial vertebrate species, and land stewardship. Subsequent analysis of these layers will identify those elements that are underrepresented on conservation managed lands, i.e. the “gaps” in conservation management. While the SWReGAP analysis will not be complete until late spring 2005 the status of the three GIS components of the project for the Madrean Archipelago are presented. Land cover of natural and semi-natural vegetation has been mapped as ecological systems. Ecological systems are biogeographical aggregations of National Classification System associations developed by Nature Serve. Vertebrate species distribution maps are developed by applying habitat relationship models to the land cover map and maps of other environmental factors important in describing the species distribution. Land stewardship maps provide land ownership, managing institutions, and four levels of management status based on the degree of maintenance for biodiversity.

Proyecto regional del suroeste de análisis GAP: conservando comunes a las especies que son comunes en el Archipiélago Madreño. El Proyecto Regional del Suroeste de Análisis GAP (SWReGAP, por sus siglas en inglés) es una actualización del mapeo y evaluación de la biodiversidad del Programa del Análisis GAP para los cinco Estados del suroeste incluyendo el Archipiélago Madreño, dentro de los Estados Unidos. Esta actualización del GAP esta creando mapas detallados en SIG de cobertura terrestre de especies de vertebrados terrestres nativos y tenencia de la tierra. El análisis subsecuente identificará a aquellos elementos que están sub-representados en las tierras de manejo conservacionista, por ejemplo los “gaps” en el manejo conservacionista. Ya que el análisis SWReGAP no estará completo hasta la primavera del 2005, el estatus de los tres componentes SIG del proyecto para el Archipiélago Madreño es presentado aquí. La cobertura terrestre de la vegetación natural y semi natural ha sido mapeada como sistemas ecológicos. Los sistemas ecológicos son agregaciones biogeográficas de asociaciones del sistema nacional de clasificación desarrollado por el Nature Serve. Los mapas sobre la distribución de especies de vertebrados son creados mediante la aplicación de modelos de relación del hábitat desarrollados dentro del proyecto SWReGAP para el mapa de cobertura vegetal y para los mapas de otros factores ambientales identificados como

importantes en la descripción de la distribución de especies. Los mapas de tenencia de la tierra proporcionan el tipo de propiedad, las instituciones que la manejan y cuatro niveles de status de manejo basados en el grado de mantenimiento para la biodiversidad.

TOOMEY, III, RICKARD S. and Ginger Nolan. Arizona State Parks, Kartchner Caverns State Park, P.O. Box 1849, Benson, AZ 85602; rtoomey@pr.state.az.us.

Environmental change at Kartchner Caverns: trying to separate natural and anthropogenic changes. Environmental variables such as cave temperature and moisture levels are important factors in the environmental health of Kartchner Caverns. Monitoring of these variables over the past 14 years indicates that cave temperatures have warmed and moisture levels have fallen. Timing of changes and patterns of change within the cave may indicate that the changes are due to development or the cave as a show cave. However, changes in these variables in other (non-developed caves), surface temperature and precipitation changes, and changes in shallow aquifers near the cave all suggest that changes may relate to regional climate patterns. Almost certainly, the changes being recorded at Kartchner Caverns represent a combination of these anthropogenic and regional natural causes. Separating the contributions of these different factors is an important goal in furthering the protection of the cave. Continued and expanded monitoring of Kartchner Caverns and other caves in the region will aid in both cave protection and in understanding how caves in the area respond to changing climates.

Cambio ambiental en las Cavernas Kartchner: tratando de separar los cambios naturales y antropogénicos. Las variables ambientales tales como la temperatura y los niveles de humedad de la cueva son factores importantes en la salud ambiental de las cavernas Kartchner. El monitoreo de estas variables en los últimos 14 años indica que las temperaturas de la cueva se han calentado y los niveles de humedad han caído. El tiempo de los cambios y los patrones de cambio dentro de la cueva pueden indicar que los cambios son debidos al desarrollo. Sin embargo los cambios en estas variables en otras (cuevas no desarrolladas), los cambios en la temperatura superficial y en la precipitación y los cambios en acuíferos someros cerca de la cueva, sugieren que los cambios pueden relacionarse a patrones de clima regional. Casi ciertamente, los cambios que están siendo registrados en las cavernas Kartchner representan una combinación de estas causas antropogénicas y regionales naturales. El separar las contribuciones de estos factores diferentes, es una meta importante para continuar con la protección de la cueva. La continuación y expansión del monitoreo de las cavernas Kartchner y otras cuevas de la región, ayudará en la protección y entendimiento de cómo las cuevas del área responden a los climas cambiantes.

TOOMEY III, RICKARD S.¹, Kenneth E. Travous², Jay P. Ream², and Ginger Nolan¹. ¹Arizona State Parks, Kartchner Caverns State Park, P.O. Box 1849, Benson, AZ 85602; ²Arizona State Parks, 1300 West Washington, Phoenix, AZ 85007; rtoomey@pr.state.az.us.

Kartchner Caverns State Park: approaches to protecting a delicate environment during development and tours. Kartchner Caverns is a humid, highly decorated cave in southeastern Arizona. When it was discovered in 1974, it was identified as being vulnerable to destruction through carelessness. It was kept secret by a small group of people until it was purchased by Arizona State Parks in 1988. Between 1988 when Parks acquired the cave and 1999 when the park opened to the public, State Parks studied the cave, designed plans to develop the cave and park, and constructed both surface and underground facilities at the Park. The over-riding goal in developing the park was to “Develop Kartchner Caverns for public viewing and education while preserving the cave in as pristine a condition as possible.” Many of the steps that State Parks undertook in trying to achieve this goal are applicable to other environmental development while some are unique to the cave environment. The importance of comprehensive study of the area and environmental system before developing plans for the area cannot be over-emphasized. Another crucial component of protection is continued monitoring during development and tourism and a willingness to alter operations in response to new information, and monitoring results. Poster.

Parque Estatal Caverna Kartchner: métodos para proteger un ambiente delicado durante el desarrollo y las excursiones. Las cavernas Kartchner constituyen una cueva húmeda altamente decorada, en el Sureste de Arizona. Cuando fue descubierta en 1974, fue identificada como vulnerable a la destrucción a través del descuido. Fue conservada en secreto por un pequeño grupo de gentes hasta que fue comprada por el Arizona State Parks in 1988. Entre 1988, cuando la agencia estatal de parques adquirió la cueva y 1999, cuando el parque se abrió al público, la agencia estatal estudió la cueva, diseñó planes para desarrollar tanto la cueva como el parque y construyó edificios superficiales y subterráneos en el parque. La meta a seguir en el desarrollo del parque fue “desarrollar las cavernas Kartchner para la observación y educación del público y a la vez conservar la cueva en una condición lo más natural como fuera posible”. Muchas de las etapas que la agencia estatal de parques sobrellevó al tratar de realizar esta meta, son aplicables a otros desarrollos ambientales mientras que otros son únicos para el ambiente de la cueva. La importancia del estudio comprensivo del área y del sistema ambiental antes de desarrollar planes para el área, no debe ser sobre enfatizada. Otro componente crucial de protección es el monitoreo continuo durante el desarrollo y el turismo y una buena voluntad para alterar las operaciones en respuesta a la nueva información y a los resultados del monitoreo. Póster.

TUNE, SHERRY A., and Erin M. Boyle. Coronado National Forest, 300 West Congress, Tucson, AZ 85701; stune@fs.fed.us.

Proposed wildland fire amendment to the Coronado National Forest Land and Resource Management Plan. The Land and Resource Management Plan (LRMP), approved in 1986, reflects agency fire management policy at that time. Fire management direction was to “develop the most cost efficient operations for fire management activities depending on the resources, property, and lives to be protected.” Under the 1986 LRMP, the fire suppression objective is to manage wildland fires at a minimum cost consistent with land and resource management objectives and fire management direction. The Forest Service proposes to amend the Coronado’s 1986 Forest Land and Resource Management Plan to align it with the 1995 Federal Wildland Fire Management Policy as revised in 2001. This policy recognized the essential role of fire in maintaining natural systems and allowing managers more options when responding to wildland fires. Currently, suppression is the only fire management option allowed by the LRMP in areas outside of congressionally designated wildernesses, wilderness study areas, and research natural areas. The proposed amendment would allow fire managers discretionary use of a full spectrum of fire management options from aggressive initial attack to managing natural ignitions for resource benefits. Discretionary use of wildland fire is essential to reducing hazardous fuels and sustaining wildland ecosystems.

Enmienda propuesta sobre el fuego en áreas naturales al Plan de Manejo de Tierras y Recursos del Bosque Nacional Coronado. El Plan de Manejo de Tierras y Recursos (LRMP, por sus siglas en inglés), aprobado en 1986, refleja la política de la agencia sobre manejo de fuego en esa época. La dirección en el manejo de fuego fue “desarrollar las operaciones mas eficientes en costo para el manejo de actividades de fuego dependiendo en los recursos, propiedad y vidas a ser protegidas”. Bajo el LRMP de 1986, el objetivo de supresión del fuego es manejar los fuegos en áreas naturales a un costo mínimo y de acuerdo con los objetivos del manejo de tierras y recursos y la dirección en el manejo del fuego. El servicio forestal propone enmendar el plan de 1986 sobre manejo de tierras y recursos forestales del Bosque Nacional Coronado para alinearlos con la política federal de 1995 sobre manejos de fuegos en áreas naturales, la cual fue revisada en 2001. Esta política federal sobre el fuego reconoció el papel esencial del fuego en mantener los sistemas naturales y permitir a los manejadores un amplio rango de acciones al responder a los incendios en áreas naturales. Actualmente, la supresión es la única opción de manejo del fuego permitida por el LRMP en áreas fuera de las que son designadas congresionalmente como naturales, áreas naturales bajo estudio y áreas naturales de investigación. La enmienda propuesta permitirá a los manejadores de fuego el uso discreto de un completo espectro de opciones del manejo del fuego desde un ataque inicial agresivo hasta el manejo de igniciones naturales en beneficio de los recursos. El uso indiscreto del fuego en áreas naturales es esencial para reducir combustibles peligrosos y sostener ecosistemas naturales.

TURNER, RAYMOND M. U.S. Geological Survey (retired), The Desert Laboratory, 1675 West Anklam Road, Tucson, AZ 85745.

Vegetation in transition: the southwest’s dynamic past century. Matched photographs duplicating scenes first recorded on film during the period just before and after 1900 reveal changes that range from dynamic to nonexistent. The photographs sample vegetation at camera stations ranging from extremely arid near the Gulf of California to mesic in the mountains of southern Arizona. The photographic analysis of change is based upon several hundred sets of matched photographs housed at the USGS Desert Laboratory Photograph Archive. Interpretation of the observed changes is strengthened by results from permanent long-term study plots, established from 44 to 97 years ago at sites across the region.

Vegetación en transición: el dinámico siglo pasado del suroeste. Fotografías apareadas que duplican escenas gravadas primeramente en películas durante el periodo antes y después de 1900, revelan cambios que van de lo dinámico a lo inexistente. Las fotografías muestran vegetación en estaciones de cámara que van desde lo extremadamente árido cerca del golfo de California a lo méxico en las montañas del sur de Arizona. El análisis fotográfico de cambio esta basado en varios cientos de grupos de fotografías apareadas depositadas en el USGS Desert Laboratory Photograph Archive. La interpretación de los cambios observados se refuerza con resultados de largo tiempo en parcelas de estudio permanentes, establecidas hace 44 a 97 años en sitios distribuidos a lo largo de la región.

TURNER, DALE¹, Rob Marshall¹, Carolyn Enquist¹, Anne Gondor¹, Dave Gori¹, Eduardo Lopez², Gonzalo Luna², Rafaela Paredes Aguilar², Sabra Schwartz³, and Chris Watts². ¹The Nature Conservancy, 1510 E. Fort Lowell Road, Tucson, AZ 85719; ²Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora, Reyes y Aguascalientes, 83190 Hermosillo, Sonora, Mexico; ³Arizona Game and Fish Department, 2221 W. Greenway Road, Phoenix, AZ 85023; dturner@tnc.org.

Conservation priorities in the Apache Highlands ecoregion. The Apache Highlands ecoregion spans 12 million hectares (30 million acres) in the U.S. and Mexico. It incorporates the entire Madrean Archipelago/ Sky Island region, along with a large strip of biotically-similar lands extending northwest. To identify conservation priorities and strategies for this ecoregion, we analyzed the current distribution of 223 target species and 26 terrestrial ecological systems. These were compared with a weighted road density and other constraints on ecosystem integrity, using an optimization algorithm to determine the most efficient set of areas needed to maintain current biodiversity. We also analyzed major threats to biodiversity and the status of land stewardship across the ecoregion. The result is a portfolio of 90 sites that include 5 million ha (12.5 million ac). The map of these sites will guide future conservation action by The Nature Conservancy, and may offer useful insights

to others concerned with biodiversity. Several overarching strategies were identified, including the need for protection and restoration of grasslands, restoration or maintenance of natural fire regimes, and better understanding of probable effects of climate change.

Prioridades de conservación en la región ecológica del Altiplano Apache. La Región Ecológica del Altiplano Apache se extiende sobre 12 millones de hectáreas (30 millones de acres) en los Estados Unidos y México. Ella incorpora en su totalidad a la región Archipiélago Madrense/Islas del Desierto a lo largo de una gran franja de tierras bióticamente similares que se extiende hacia el noroeste. Para identificar las prioridades y estrategias de conservación para esta ecoregión, analizamos la distribución actual de 223 especies objetivo y 26 sistemas ecológicos terrestres. Estos fueron comparados con una densidad de caminos ponderada y otras obligaciones sobre la integridad del ecosistema, utilizando un algoritmo de optimización para determinar el grupo más eficiente de áreas necesarias para mantener la biodiversidad actual. También analizamos las mayores amenazas para la biodiversidad y el estatus de la tenencia de la tierra a lo largo de la ecoregión. El resultado es un portafolio de 90 sitios que incluyen 5 millones de hectáreas (12.5 millones de acres). El mapa de estos sitios guiará la acción futura de conservación de The Nature Conservancy, y puede ofrecer intuiciones útiles para otros interesados con la biodiversidad. Varias estrategias “umbrela” fueron identificadas, incluyendo la necesidad de protección y restauración de pastizales restauración o mantenimiento de regímenes naturales de fuego y un mejor entendimiento de probables efectos del cambio climático.

UNMACK, PETER J.¹ and W.L. Minckley². ¹School of Life Sciences, Arizona State University, PO Box 874501, Tempe, AZ 85287; ²Deceased June 22, 2001; peter.unmack@asu.edu.

Identifying areas of conservation priority for native fishes in the Southwest using GIS. The American Southwest provides a stark example of a depauperate and unique native fish fauna decimated by environmental depredation, introduced non-native species, and other factors. The fauna has declined to the point where most species are biologically imperiled. Due to the restricted availability of surface water and concern for the continued existence of the fauna, the region has been intensively sampled and substantial records exist from which to build a database. This “Minckley Sonfishes” database was compiled from museum records, primary, and “gray” literature and contains over 54,000 individual fish records for Southwestern drainages. Data were geographically referenced using GIS. Several components were incorporated into determining conservation priorities: present day richness for native species, threatened and endangered species richness, percentage and absolute decline in native fishes, and non-native species richness. Our results consist of a table containing those factors outlined above summarized by watersheds and stream reaches. These can then be easily graphically displayed and manipulated. The discussion will focus on various aspects relating to choosing between alternative conservation schemes as well as identifying areas of high conservation significance. A sample dataset is available from www.peter.unmack.net/gis/fish/colorado.

Identificando áreas prioritarias para la conservación de peces nativos en el Suroeste utilizando un SIG. El suroeste americano proporciona un crudo ejemplo de una fauna de peces empobrecida y única que ha sido diezmada por la depredación ambiental, especies introducidas no nativas y otros factores. La fauna ha disminuido a un punto donde la mayoría de las especies están biológicamente en peligro. Debido a la restringida disponibilidad de agua superficial y al interés por la continuación de la existencia de la fauna, la región ha sido intensivamente muestreada y existen datos substanciales con los que se puede crear una base de datos. Esta base de datos, llamada base de datos “Minckley Sonfishes,” fue compilada de datos de museos, principalmente, y de literatura “gris” y contiene mas de 54,000 datos individuales sobre peces de las corrientes del suroeste. Los datos fueron geográficamente referenciados usando un SIG. Varios componentes fueron incorporados para determinar las prioridades de conservación: riqueza para especies nativas a la fecha, riqueza de especies amenazadas y en peligro, disminución porcentual y absoluta en peces nativos y riquezas de especies no nativas. Nuestros resultados consisten en una tabla que contienen los datos mencionados anteriormente en forma resumida por cuencas hidrológicas y corrientes. Estos pueden ser entonces fácilmente desplegados y manipulados gráficamente. La discusión se enfocará en varios aspectos relacionados a escoger entre esquemas alternativos de conservación, así como identificar áreas de alta conservación significativa. Una muestra de una serie de datos esta disponible en www.peter.unmack.net/gis/fish/colorado.

VACARIU, KIM. Southwest Representative, Wildlands Project, 738 N. 5th Ave., Suite 224, Tucson, AZ 85705; kim@wildlandsproject.org.

Threats to cross-border wildlife linkages in the Sky Islands wildlands network. One of the greatest challenges facing conservationists in the Sky Islands region is finding a realistic means to maintain historic cross-border travel routes for wide-ranging species. This challenge is made difficult due to the perceived need of the federal government to install security infrastructure to stem the cross-border flow of undocumented aliens. Existing and proposed fencing, all-night lighting, vehicle barriers, roads, and low-level aircraft overflights are creating an impenetrable barrier to wildlife movement. Creative solutions are needed.

Amenazas para los enlaces de la vida silvestre a lo largo de la frontera en la red de terrenos naturales de las Islas del Cielo. Uno de los grandes desafíos que enfrentan los conservacionistas en la región de las islas del cielo es encontrar un significado realista para mantener las rutas históricas a través de la frontera para que viajen las especies de amplio rango. Este desafío se a hecho difícil debido a la necesidad del gobierno federal por instalar infraestructura de seguridad para detener

el flujo de personas indocumentadas a través de la frontera. El cercado existente y propuesto, el alumbrado que dura toda la noche, barreras contra vehículos y vuelos de aviones a bajo nivel, están creando una barrera impenetrable para el movimiento de la fauna. Se necesitan soluciones creativas.

VAN DEVENDER, THOMAS R. and Ana Lilia Reina. Arizona-Sonora Desert Museum, 2021 N. Kinney Rd., Tucson, AZ 85743; tvandevender@desertmuseum.org.

The forgotten flora of la frontera. The border region in northeastern Sonora has been neglected botanically for over a century. Grassland and Chihuahuan desertscrub extend across the border from Arizona. Isolated Sky Island mountains support oak woodland and pine-oak forest in the northwestern outliers of the Sierra Madre Occidental, the Apachean Highlands Ecoregion. Foothills thornscrub occurs within 100 km of the border in a series of north-south river valleys. In 2001-2003, over 1500 plant collections including 177 species with few or no previous Sonoran records were made within 50-100 kilometers of the Arizona border in the municipios of Agua Prieta, Bacoáchi, Cananea, Fronteras, Imuris, Magdalena, Naco, Nacozari de García, Nogales, Santa Cruz, Sáríc, and Tubutama. Specimens were deposited into the herbaria at the University of Arizona, Universidad de Sonora, and many others in Mexico and the United States. Forty-three species, including 12 native to the Old World, are new for Sonora. Thirteen species including six non-native weeds appear to be the first records for Mexico. Several collections of buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) in Chihuahuan desertscrub at 1235-1320 m elevation east of Agua Prieta are high elevation records for this aggressive African savanna grass. These data will be important for regional conservation activities.

La flora olvidada de la frontera. Por más de un siglo, los botánicos no le han dado importancia a la región fronteriza del noreste de Sonora. Aquí es donde los pastizales y el matorral del desierto Chihuahuense se extienden desde los límites con Arizona; las montañas aisladas 'islas del cielo' ubicadas en los macizos más occidentales de la Sierra Madre Occidental, en lo que se conoce como la Región Ecológica del Altiplano Apache, contienen bosques de encino y de pino-encino. Del mismo modo, el matorral espinoso de pie de monte se presenta a 100 km de la frontera siguiendo una serie de valles ribereños que corren de norte a sur. El área considerada comprende desde la frontera con Arizona hasta 50-100 km de la misma en los municipios de Agua Prieta, Bacoáchi, Cananea, Fronteras, Imuris, Magdalena, Naco, Nacozari de García, Nogales, Santa Cruz, Sáríc y Tubutama. Del 2001 al 2003 se hicieron más de 1500 colectas de herbario, incluyendo 176 especies con ningún o muy pocos registros para Sonora. Los ejemplares botánicos se depositaron en los herbarios de la University of Arizona, la Universidad de Sonora y otros en México y en los Estados Unidos. Cuarenta y tres especies, doce de ellas nativas al viejo continente, son registros nuevos para Sonora. Trece especies, incluyendo seis malezas exóticas, parecen ser los primeros registros para México. Así mismo se hicieron varias colectas del zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) en el matorral del desierto Chihuahuense en elevaciones de 1235 a 1320 m al este de Agua Prieta. Estas colectas se consideran registros de elevaciones altas para este agresivo zacate de la sabana Africana. Toda esta información se considera de vital importancia para los esfuerzos de conservación en la región.

VAN RIPER III, CHARLES¹, Kristina Ecton², Laura McGrath², and Christopher O'Brien¹. ¹USGS/SBSC Sonoran Desert Research Station, 125 Biological Sciences East, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, ²USGS/SBSC Colorado Plateau Field Station, Northern Arizona University, Flagstaff AZ 86011; charles_van_riper@usgs.gov.

Habitat partitioning by neotropical migrant birds along the lower Colorado River corridor. We examined foraging ecology of spring and fall migrant birds in native and introduced vegetation habitat patches along the Rio Hardy and Rio Colorado in Sonora, Mexico, and Cibola and Bill Williams National Wildlife Refuges in Arizona. We found that species' arrival and departure dates were more predictable during the spring migration period. Plant species abundance and phenology influenced location of warbler foraging. Preliminary analysis of foliage invertebrate samples revealed significant differences among tree species and particularly between native and introduced plants. Hence, access to different tree species in a vegetation patch (e.g. mesquite, which had the highest invertebrate numbers in our samples) may be important to foraging migrants. Warbler species partitioned foraging habitat in similar manners during migration, preferring native over introduced vegetation. Lucys Warblers preferred the highest vegetation strata, while Yellow Warblers occurred primarily in the middle foliage regions. Orange-crowned Warblers were observed most often in the lower third of the vertical vegetation strata, while Black-throated Grey, Wilson's, Nashville and MacGillivray's Warblers all preferred the lowest vegetation strata. We found a threshold of native plant species composition that appears to influence migrating warbler abundance, and this threshold is quite different for various avian guilds. It thus appears that plant species, structure, phenology, abundance, and insect prey base all affect migrating warbler foraging patterns along the lower Colorado River corridor. Poster.

División del hábitat por aves neotropicales migratorias a lo largo del corredor del bajo río Colorado. Examinamos la ecología de alimentación de aves migratorias de la primavera y el otoño en manchas de hábitat con vegetación nativa e introducida a lo largo del corredor del Río Hardy y el Río Colorado en Sonora, México y en los refugios nacionales Cibola y Bill Williams en Arizona. De nuestros censos y datos de captura con redes de niebla, encontramos que las fechas de arribo y salida de las especies fueron más predecibles durante el periodo de migración primaveral. Los patrones fenológicos y de abundancia de las especies vegetales influenciaron la ubicación de la alimentación del pájaro mosquitero. Análisis preliminares de muestras de invertebrados del follaje revelaron diferencias significativas entre especies de árboles y particularmente entre especies vegetales nativas e introducidas. De aquí que el acceso a diferentes especies de árboles en una

mancha de vegetación (por ejemplo mezquite, el cual tuvo los números mas altos de invertebrados en nuestras muestras) puede ser importante para la alimentación de las aves migrantes. Encontramos que las especies de mosquiteros dividieron el hábitat de alimentación en maneras similares durante la migración, prefiriendo a la vegetación nativa sobre la introducida. Los mosquiteros Lucys prefirieron los estratos de vegetación más altos, mientras que los mosquiteros amarillos ocurrieron principalmente en las regiones de follaje medio. Los mosquiteros de corona anaranjada fueron observados más a menudo en el tercio inferior del estrato vertical de la vegetación, mientras que los mosquiteros grises de cuello negro, de Wilson, de Nashville y de MacGillivray prefirieron el estrato de vegetación mas bajo. Encontramos un umbral en la composición de especies vegetales nativas que parecen influenciar la abundancia de los mosquiteros migrantes dentro de las mancha de vegetación diferentes y este umbral es bastante diferente en varias sociedades de hábitat. Parece ser que las especies vegetales, estructura, fonología, abundancia y los insectos presa, juegan un papel en la estructura de los patrones de alimentación de los mosquiteros migrantes a lo largo del corredor del bajo Río Colorado. Póster.

VAN SCHOIK, D. RICK. Southwest Center for Environmental Research and Policy (SCERP), 5250 Campanile Drive, San Diego, CA. 92182-1913; scerp@mail.sdsu.edu.

Transboundary ecosystem conservation, planning, and implementation: the findings of Border Institute VI. Biodiversity in the U.S.-Mexican binational/border region is vulnerable to various threats. Habitat loss to development, intense competition for water, multi-media pollution, invasive exotic species, illegal hunting, and trade of trophy species are all critical threats in the region. Focused binational attention and support is required to address the complex issues of mixed land ownership, water use, patchwork legal protection, and rampant economic development. The Border Institute, an annual binational think tank series, sponsored by SCERP (a consortium of U.S. and Mexican universities), EPA and SEMARNAT, the Border Trade Alliance, and the U.S.-Mexico Chamber of Commerce, (held in Rio Rico, Arizona in April 2004) will be dedicated to reconciling differences across the international border and jurisdictional boundaries to address coordinated collaboration for biodiversity, habitat, and ecosystem preservation and protection. Policy recommendations will be developed and disseminated to stakeholders on both sides of the border and to all sectors of civil society in the region. This talk will divulge solution sets developed at the conference. Some tools to be considered include binational land trusts, transfer of development rights, mitigation banks, eco-entrepreneurship, and critical habitat conservation plans.

Conservación, planificación e implementación de ecosistemas transfronterizos: los hallazgos del Instituto de la Frontera VI. La biodiversidad en la región fronteriza binacional E.E.U.U.-México es vulnerable ante varias amenazas. La pérdida del hábitat debido al desarrollo, la intensa competencia por agua, la contaminación multi-media, la invasión de especies exóticas, la cacería ilegal y el trato de especies trofeo, son amenazas críticas en la región. Se requiere una atención y soporte binacional enfocado a resolver los problemas complejos de mezclas en la tenencia de la tierra, uso del agua, protección legal fraccionada y desarrollo económico desenfrenado. El Instituto de la Frontera, una serie de pensamientos binacionales anuales, patrocinado por el SCERP (un consorcio de universidades mexicanas y americanas), el EPA y la SEMARNAT, la alianza para el tratado fronterizo y la Cámara de Comercio de USA-México (creado en Río Rico, Arizona en abril del 2004), estará dedicado a la reconciliación de diferencias a través de la frontera internacional y límites jurisdiccionales para sostener una colaboración coordinada para la biodiversidad, el hábitat y la preservación y protección del ecosistema. Se desarrollarán y diseminarán recomendaciones políticas a pequeños propietarios de ambos lados de la frontera y a todos los sectores de la sociedad civil de la región. Esta plática divulgará una serie de soluciones desarrolladas en la conferencia. Algunas herramientas para ser consideradas incluyen los tratados binacionales sobre tierras, la transferencia de derecho de desarrollo, bancos de mitigación y planes críticos de conservación del hábitat.

Villarreal Lizárraga, Andres and Antonio Esquer. IMADES, Reyes y Aguascalientes S/N, CP 83190, Col. San Benito, Hermosillo, Sonora, México; avilla@imades.org.

Sites of work on the upper San Pedro River basin on the Mexican side. On the San Pedro River we are working with two initiatives, both of them focused on restoration of soil and vegetation, with the goals of improving wildlife habitat and the compatibility of economic development like cattle raising. This is done with the help of a Geographical Information System, and some tools like ERDAS, ARCVIEW, IDRISI and ILWIS. The conservation targets are: groundwater-fed cienegas, black-tailed prairie dogs, nesting birds, aquatic communities, native grasslands, pine-oak forest from Sky Islands' communities, and riparian corridors. Our work consists of cattle exclusion from riparian corridors, gabions, extraction of mezquite, producing native grass seeds, replanting native vegetation, and installing hydraulic infrastructure for cattle hydration. On the other side are the agreements with the landowners and ejido owners to ensure the viability of our conservation targets in the basin. One important effort is the San Pedro Cross Border Team or San Pedro One River Team that has the objective of building a binational cooperative team that involves agencies and organizations interested in conservation of the San Pedro River watershed, serves as a model of cooperation for shared basins, improves planning and funding, and makes better decisions for the whole basin on both sides of the border. Poster.

Sitios de trabajo en la cuenca alta del Río San Pedro en el lado Mexicano. En el Río San Pedro, se esta trabajando con dos iniciativas enfocadas ambas a la restauración de suelos y vegetación, con las metas de mejorar el hábitat y la compatibilidad del desarrollo económico como la crianza de ganado. Esto se hace con la ayuda de sistemas de información geográfica y sus herramientas como son ERDAS, ARCVIEW, IDRISI e ILWIS. Los objetos de conservación son:- cienegas alimentadas por agua subterránea, perrito de la pradera de cola negra, aves anidantes, comunidades acuáticas, pastos nativos, bosques de

pino-encino de las comunidades de las Islas del Cielo y corredores ribereño. Nuestro trabajo consiste en establecer exclusiones de ganado en los corredores ribereños, gaviones vegetativos o de piedra, extracción de mezquite, producción de semillas nativas, revegetación con plantas nativas y la instalación de infraestructura hidráulica para bebederos de ganado. El otro componente son los acuerdos con los propietarios privados y ejidatarios para asegurar la viabilidad de nuestros objetos de conservación. Un importante esfuerzo es la conformación del equipo transfronterizo del San Pedro (San Pedro cross border team), o el Un equipo para el Río San Pedro (San Pedro One River Team), cuyo objetivo es construir un equipo binacional de cooperación que envuelva agencias y organizaciones interesadas en la conservación de la cuenca del río san Pedro, para que sirva como un modelo de cooperación para cuencas compartidas, mejorar la planificación, fondos y acciones; y se puedan tomar mejores decisiones para toda la cuenca en ambos lados de la frontera. Póster.

WARREN, PETER L. The Nature Conservancy, 1510 E. Fort Lowell Rd., Tucson, AZ 85719; pwarren@tnc.org.

The Malpai Borderlands Group: a community-led effort to protect the “working wilderness” of the Sky Islands. One of the greatest conservation challenges facing the Sky Island region is the task of maintaining natural habitat connections across the valleys between mountain ranges for wildlife movement corridors, for watershed protection, and for the myriad biological values that depend on large, unfragmented landscapes. The Malpai Borderlands Group is a local landowner-led organization that has been working for ten years to protect and restore the borderlands region which encompasses the San Bernardino and Animas valleys and the Peloncillo and Animas mountains. This region covers over 800,000 acres, and includes the only contiguous woodland habitat linkage to the Sierra Madre Occidental of Mexico in the United States. The Malpai Group’s work includes protecting the valley bottoms from subdivision through conservation easement agreements with ranchers, as well as restoration and sustainable management of grasslands and savanna woodlands through cooperative projects such as prescribed burning, grassbanking, and other projects that promote cooperation among ranchers in the region. So far, the group has protected 72,000 acres of private land with conservation easements, and it was instrumental in helping Coronado Forest conduct the 46,000 acre Baker II burn, the largest prescribed fire in U.S. history. The Group supports an extensive monitoring and research program to guide its cooperative management projects.

El Malpai Borderlands Group: un esfuerzo desarrollado por la comunidad para proteger “La Naturaleza Trabajando” en las Islas del Cielo. Uno de los retos mas grandes sobre conservación que enfrenta la región de las Islas del Cielo es el hecho de mantener las conexiones del hábitat natural a través de los valles entre los macizos montañosos para los corredores donde se mueve la fauna silvestre, para la protección de la cuenca hidrológica y para la gran cantidad de valores biológicos que dependen de paisajes no fragmentados y de gran tamaño. El Malpai Borderlands Group es una organización local de dueños de terrenos que ha estado trabajando por 10 años para proteger y restaurar las tierras fronterizas de la región las cuales abarcan los valles de San Bernardino y las Animas y las montañas Peloncillo y la Animas. Esta región cubre más de 400,000 hectáreas e incluye el único hábitat continuo de bosques ligado a la Sierra Madre Occidental de México, en los Estados Unidos. El trabajo del grupo Malpai incluye la protección de los suelos del valle de la subdivisión a través de acuerdos de conservación con los rancheros, así como la restauración y el manejo sostenible de pastizales y bosques de sabana mediante proyectos cooperativos tales como el fuego prescrito y otros proyectos que promueven la cooperación entre rancheros en la región. Así pues, el grupo a protegido 36,000 hectáreas de tierras privadas con servicios de conservación y fue un instrumento de ayuda para conducir el incendio Baker II de 23,000 hectáreas en el Bosque Coronado, el incendio prescrito más grande en la historia de los Estados Unidos. El grupo soporta un programa extensivo de monitoreo e investigación para guiar sus proyectos de manejo cooperativo.

WETHINGTON, SUSAN M.¹, George C. West², Barbara A. Carlson³. ¹Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson, AZ; ²Professor Emeritus, Institute of Arctic Biology, University of Alaska, Fairbanks, AK; ³Natural Reserve System, University of California, Riverside CA; swething@dakotacom.net.

Hummingbird conservation: discovering diversity patterns in Southwestern USA. The Hummingbird Monitoring Network began in 2002 with the following goals: to determine the best long-term monitoring sites for hummingbirds in southwestern USA, to estimate hummingbird population sizes so that trends can be detected, and to use the resulting information to preserve and protect them. To accomplish these goals, we selected sites within the Madrean Archipelago region of Arizona and the isolated mountain ranges of southern California using geographic factors (elevation, latitude, and longitude) and vegetation types. Bird banding and other counting techniques are used to quantify the populations and patterns of diversity, levels of breeding activity, and stopover use during migration are used to evaluate each site’s monitoring value. In 2002, we compared populations at 9 sites in Arizona and 2 in California. In 2003, we expanded to 14 in Arizona and 5 in California. At sites studied in both 2002 and 2003, hummingbird populations decreased significantly in 2003 in Arizona but not in California. Diversity patterns varied with elevation, where the mid-elevation sites supported the most species and the mid- to high-elevation sites had the greatest number of birds. Abundance patterns for common species differed among the Sky Islands, which suggests potential range and migration corridor boundaries.

Conservación de colibríes: descubriendo los patrones de diversidad en el suroeste del los Estados Unidos de América. La red de monitoreo de colibríes inició en 2002 con las siguientes metas: 1) determinar los mejores sitios de monitoreo a largo plazo para colibríes en el Suroeste de los Estados Unidos, 2) estimar los tamaños de las poblaciones de colibríes de tal manera que puedan ser detectadas sus tendencias y 3) usar la información resultante para preservarlos y protegerlos. Para

alcanzar estas metas seleccionamos sitios dentro de la región del Archipiélago Madreño de Arizona y los macizos montañosos aislados del Sur de California usando factores geográficos (elevación, latitud y longitud) y tipos de vegetación. Bandadas de pájaros y otras técnicas de conteo son usadas para cuantificar las poblaciones y patrones de diversidad, niveles de consanguinidad y el uso de parajes durante la migración son usados para evaluar el valor de monitoreo de cada sitio. En 2002, comparamos poblaciones en 9 sitios en Arizona y 2 en California. En 2003, expandimos a 14 en Arizona y 5 en California. En los sitios estudiados, tanto en 2002 como en 2003, las poblaciones de colibríes disminuyeron significativamente en 2003 en Arizona, pero no en California. Los patrones de diversidad variaron con la elevación, donde los sitios con elevación media albergaron la mayoría de las especies y los sitios con elevación media a alta tuvieron el mayor número de aves. Los patrones de abundancia para las especies comunes difirieron entre las islas del cielo sugiriendo esto que existen fronteras de corredor potenciales de migración entre los macizos montañosos y los corredores.

WILKINSON, ELLIOT B. and Donald H. Feener, Jr. University of Utah, Department of Biology, Salt Lake City, UT 84102; wilkinson@biology.utah.edu.

An alternative look at how disturbance regimes affect community dynamics: the influence of habitat complexity on ant/parasitoid interactions. The influence that a disturbance event such as fire or grazing has on natural communities is often studied through its direct effects on species abundance and diversity. A little-studied but important mechanism through which disturbance events can affect natural communities is changing the physical complexity of the habitat in which organisms interact. Indirect effects of habitat complexity on the outcome of species interactions may alter community composition. We applied a factorial design to investigate the importance of habitat complexity to interactions between the host ant *Pheidole diversipilosa*, its specialist parasitoid *Apocephalus sp. 8* and other competitor ant species. Decreased habitat complexity in the form of leaf litter had a significant negative effect on the number of soldier colonies could maintain to harvest resources in the presence of parasitoids. This effect was more pronounced in the presence of competitors. However, increased habitat complexity may hinder a colony's ability to defend resources from competitors. These results suggest that disturbance events have the potential to affect the importance of top-down (parasite) and bottom-up (competitor) control over community structure if they alter habitat complexity. Fire and grazing would be expected to increase the relative importance of top-down (parasite) control over community structure.

Una visión alternativa hacia como los regimenes de disturbio afectan la dinámica de las comunidades: la influencia de la complejidad del hábitat sobre las interacciones hormiga/ parasitoide. La influencia que un evento de perturbación tal como el fuego o el pastoreo tiene sobre las comunidades naturales es a menudo estudiada a través de sus efectos directos sobre la abundancia y diversidad de las especies. Un mecanismo poco estudiado pero importante a través del cual los eventos de perturbación pueden afectar las comunidades naturales es cambiando la complejidad física del hábitat en el cual los organismos interactúan. Los efectos indirectos de la complejidad del hábitat sobre los resultados de las interacciones de las especies pueden alterar la composición de la comunidad. Nosotros implementamos un diseño factorial para investigar la importancia de la complejidad del hábitat para las interacciones entre la hormiga hospedera *Pheidole diversipilosa*, su parasitoide especialista *Apocephalus sp. 8* y otras especies de hormigas competidoras. La complejidad del hábitat disminuyó en la forma de que los restos de hojas tuvieron un efecto negativo significativo en el número de colonias de soldados que podrían mantener para cosechar recursos en presencia de los parasitoides. Este efecto fue más pronunciado en presencia de competidores. Sin embargo la incrementada complejidad del hábitat puede dificultar la habilidad de la colonia para defender los recursos de los competidores. Estos resultados sugieren que los eventos de disturbio tienen el potencial para afectar la importancia del control de arriba hacia abajo (parásito) y de abajo hacia arriba (competidor) sobre la estructura de la comunidad si ellos alteran la complejidad del hábitat. Debería esperarse que el fuego y el pastoreo incrementaran la importancia relativa del control de arriba hacia abajo (parásito) sobre la estructura de la comunidad.

WILKINSON, ELLIOT B.¹ Edward G. Lebrun², Mary Lou Spencer¹, Caroline Whitby¹, and Chris Kleine¹. ¹University of Utah, Department of Biology, Salt Lake City, UT 84102; ²University of California at San Diego, Division of Biological Sciences, La Jolla, CA 92093; wilkinson@biology.utah.edu.

Short-term effects of fire on Sky Island ant communities. Fire affects ant communities by changing the structure of habitat, such as the types of vegetation present, the amount of leaf litter, and the amount of available insolation. These structural changes can affect competitive interactions between species by reducing or increasing the number of dominant species present. Therefore, the composition of a burned area can be quite different from that of an unburned area. Few studies investigating effects of fire on ant communities have been conducted worldwide and none in the biologically diverse and fire prone region of the Sky Islands. To investigate any effects that fire may have on ant communities in the Sky Islands region, we established four plots, each with arrays of six pitfall traps in adjacent burned and unburned habitat, at the sites of two different fires. Measures of vegetation height, density, coverage, and richness were taken at all sample points. Based on preliminary examination of the data, ant diversity is significantly higher in burned areas, and this trend is the same at both fire sites. Predictable changes in species composition occur between unburned and burned sites, implying that the role of disturbance may be important for maintenance of diversity in Sky Island ant communities. Poster.

Efectos a corto plazo del fuego sobre comunidades de hormigas de las Islas del Cielo. El fuego afecta a las comunidades de hormigas cambiando la estructura del hábitat, tales como los tipos de vegetación presente, la cantidad de restos de hojas y la cantidad de insolación disponible. Estos cambios estructurales pueden afectar las interacciones de competencia entre

especies al reducir o incrementar el número de especies dominantes presentes. Más aun, la composición de un área incendiada puede ser bastante diferente de un área no quemada. Se han realizado pocos estudios a nivel mundial que investiguen los efectos del fuego sobre comunidades de hormigas, y ninguno en la diversidad biológica y fuego en la región de las Islas del Cielo. Para investigar cualquier efecto que el fuego puede tener sobre comunidades de hormigas en la región de las Islas del Cielo, establecimos cuatro parcelas con arreglos de seis trampas en hábitats adyacentes incendiados y no incendiados, en los sitios de dos diferentes incendios. Se tomaron mediciones de altura, densidad, cobertura y riqueza de vegetación en todos los puntos de muestreo. Basados en un examen preliminar de los datos, la diversidad de hormigas es significativamente más alta en áreas incendiadas y esta tendencia es la misma para ambos sitios incendiados. Cambios predecibles en la composición de especies ocurren entre sitios quemados y no quemados, implicando que el papel del disturbio puede ser importante para el mantenimiento de la diversidad en comunidades de hormigas de las Islas del Cielo. Póster.