

CIMAS

I CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS MONTAÑAS, SIERRA NEVADA 2018

MON- TA- ÑAS.

FUENTES DE VIDA
Y DE FUTURO

POSTERS DEL
I CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS MONTAÑAS
SIERRA NEVADA 2018

8 al 11 de marzo de 2018 · Granada

eug

Manuel Titos Martínez
Teodoro Luque Martínez
José Manuel Navarro Llena
(Editores)

**POSTERS DEL
I CONGRESO INTERNACIONAL DE LAS MONTAÑAS
SIERRA NEVADA 2018**

8 al 11 de marzo de 2018 · Granada



eug

Editores:
Manuel Titos Martínez
Teodoro Luque Martínez
José Manuel Navarro Llena
© Los respectivos autores
© Universidad de Granada
Campus Universitario de Cartuja
Colegio Máximo, s.n., 18071, Granada
Telf.: 958 243 930 - 246 220
Web: editorial.ugr.es
ISBN: 978-84-338-6510-6
Edita: Editorial Universidad de Granada
Campus Universitario de Cartuja. Granada
Diseño de cubierta: Tarma, estudio gráfico. Granada

Printed in Spain

Impreso en España

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

BENEFICIOS DE LAS TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN OLIVARES DE MONTAÑA

Belén Cárceles Rodríguez¹, Samir Sayadi^{1*}, José R. Francia Martínez¹, Baltasar Gálvez Ruiz¹, Víctor H. Durán Zuazo²

¹ IFAPA Centro “Camino de Purchil”. Apdo. 2027, 18080 Granada, España

² IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil”. Ctra. Sevilla-Cazalla, Km 12.2. 41200-Alcalá del Río, Sevilla, España

*Autor de correspondencia: samir.sayadi@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La erosión de los suelos es uno de los problemas medioambientales más importantes de la agricultura mediterránea, siendo el olivar de montaña uno de los cultivos que genera mayores pérdidas (Fig. 1). En este sentido, es necesario encontrar sistemas de manejo de suelo que permitan disminuir al máximo el riesgo de erosión y escorrentía generados durante los eventos lluviosos, así como la interceptación de esta última.

El objetivo del presente trabajo fue el estudio de la respuesta de la erosión y escorrentía a diferentes estrategias de manejo de suelo, consistentes en la aplicación de técnicas de agricultura de conservación y tradicionales, durante cuatro años hidrológicos en plantaciones de olivar de montaña y secano en la vertiente sur del macizo de Sierra Nevada (Lanjarón, Granada, SE España).



Figura 2. Parcelas experimentales de olivar de montaña

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los tres primeros años de estudio, la parcela de LT presentó menores tasas de erosión y escorrentía superficial, que la parcela TAC. Sin embargo, estas diferencias se fueron reduciendo conforme pasaron los años gracias al mayor desarrollo de la cubierta y la mejora en las propiedades físico-químicas del suelo que la presencia de ésta implica. La Tabla 2 presenta las tasas medias y anuales de la erosión y escorrentía generados durante el periodo de estudio. El cuarto año se invierte el comportamiento, siendo la parcela de TAC la que presenta menores tasas de erosión y escorrentía. Este hecho fue más acentuado con un evento de carácter tormentoso que demostró la vulnerabilidad de los suelos bajo LT a las lluvias y que produjo la aparición de surcos importantes en esta parcela (Fig. 2). A partir de este evento y debido fundamentalmente a los surcos formados, en todos aquellos eventos de cierta intensidad, las tasas de erosión y escorrentía fueron mayores para la parcela de LT que para la parcela con TAC. Mientras que para los eventos de menor intensidad el LT produjo menores tasas de escorrentía y mayores pérdidas de suelo que la parcela con TAC, lo que coincide con resultados registrados en trabajos anteriores. Este hecho confirma los beneficios de la aplicación de TAC a largo plazo y en eventos lluviosos extremos en olivares de montaña con lato riego de erosión.

Tabla 2. Tasas anuales medias de erosión y escorrentía

Año	Precipitación (mm)	Pérdida de suelo (kg ha ⁻¹)		Escorrentía (l ha ⁻¹)	
		TAC	LT	TAC	LT
1	427.1	155.9	79.5	29992.9	13001.3
2	343.0	22.4	18.9	19105.4	5273.9
3	163.6	24.3	11.2	8457.3	4726.6
4	322.8	992.5	4860.3	19150.3	21503.6

La Figura 3 presentan la dinámica temporal del contenido de humedad del suelo de las parcelas de olivar y la lluvia eficaz correspondiente a cada sistema de manejo de suelo. Como puede observarse el contenido de humedad en la parcela con TAC fue mayor que en la parcela de LT, aun cuando esta última ha presentado menores tasas de escorrentía durante los años de estudio. Este menor contenido de agua para la parcela de LT se puede explicar por las importantes pérdidas por evaporación de la superficie del suelo que se producen con esta estrategia de manejo de suelo.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran la vulnerabilidad del olivar bajo laboreo tradicional a la erosión hídrica producida por eventos de carácter tormentoso. Las técnicas de agricultura de conservación consistentes en el no laboreo combinado con el empleo de cubiertas vegetales se muestra como alternativa sostenible para el olivar al proteger al suelo de la erosión. Además, si se realiza un manejo adecuado de las mismas, segándolas en el momento óptimo, incluso se consigue aumentar la disponibilidad de agua para el cultivo. Por lo tanto, la estrategia basada en la aplicación de técnicas de agricultura de conservación proporcionan beneficios ambientales consistente en el control de la erosión de suelos, y agronómicos por la interceptación del agua de lluvia que es crucial en los sistemas de producción de cultivos en secano.

Agradecimientos

Este estudio fue patrocinado por el proyecto de investigación “Evaluación agro-ambiental de los sistemas de producción convencional, integrada, orgánica y de conservación en olivar de montaña: impacto sobre la erosión, calidad del suelo y el valor comercial del aceite de oliva (P-11 AGR-7431)”, financiado por la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía.

METODOLOGIA



Figura 1. Olivar de montaña y secano

Características de la zona de estudio y cultivo

Localización:	Lanjarón (Granada)
Altitud:	510 m
Pendiente:	25,6 %
Tipo de suelo:	Typic Haploxerepts
Superficie:	900 m ²
Precipitación:	383 mm
Cultivo:	<i>Olea europaea</i> cv. picual

Tabla 1. Zona de estudio

En la Tabla 1 se presentan las principales características de la zona en la cual se desarrolla el presente estudio.

Se comparan dos estrategias de manejo de suelos:

- ✓ Técnicas de agricultura de conservación (TAC) consistente en no laboreo con cubiertas de vegetación intercalar, que se siegan hacia mediados de marzo.
- ✓ Laboreo tradicional (LT)

Se han determinado las tasas de erosión y escorrentía en parcelas cerradas de erosión para cada evento erosivo.

Para determinar la evolución temporal del contenido de agua en el suelo en cada una de las estrategias de manejo de suelos se ha empleado un sistema de Frequency Domain Reflectometry (FDR).

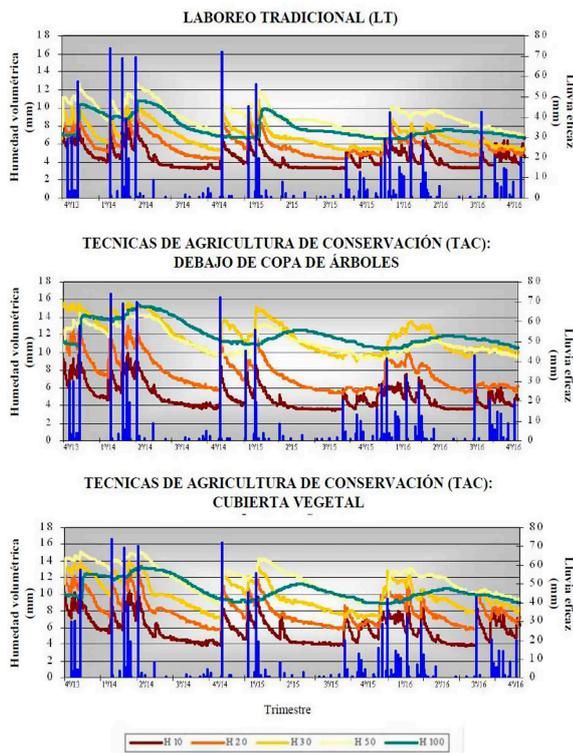


Figura 3. Contenido de humedad en las parcelas de olivar a diferentes Profundidades (10, 20, 30, 50 y 100 cm)

CALIDAD DEL AIRE EN SIERRA NEVADA

P.J. Gómez Cascales¹, J.A.G. Orza¹, M.A. Ferro García², V.M. Expósito Suárez², A. Milena Pérez², B.R. Martínez Martínez², E. Chham³, F. Piñero García³, J.A. Casquero-Vera³, A. Cazorla³, L. Alados-Arboledas³, F.J. Olmo³, E. Brattich⁴, L. Tositti⁴, A. Camacho⁵, M.A. Hernández-Ceballos⁶, N. Martiny⁷

¹ SCOLab, Física Aplicada, Universidad Miguel Hernández de Elche

² Laboratorio de Radioquímica y Radiología Ambiental, Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Granada

³ Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía, IISTA-CEAMA, Universidad de Granada

⁴ Laboratorio de Química y Radioactividad Ambiental, Departamento de Química, Universidad de Bolonia, Italia

⁵ INTE, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona

⁶ Comisión Europea, JRC, Knowledge for Nuclear Safety, Security & Safeguards Unit, REM&EPR, Ispra, Italia

⁷ Centre de Recherches de Climatologie, CNRS/Universidad de Borgoña, Dijón, Francia

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

► El norte de África está considerado como la mayor fuente de polvo mineral en suspensión de la Tierra. El transporte de masas de aire africano cargadas de partículas se produce hacia el Atlántico con mayor frecuencia (llegando al Caribe, Estados Unidos o el Amazonas), pero también hacia el norte impactando el Mediterráneo y el continente europeo así como hacia el este llegando a oriente medio. Dada la cercanía de la Península Ibérica al continente africano, es de interés estudiar y cuantificar el impacto del polvo procedente de África. Son conocidos los patrones de transporte a escala sinóptica (Rodríguez y col., 2001; Escudero y col., 2005) a la Península y se ha mostrado que el impacto de las intrusiones de polvo africano decrece de sur a norte (Cabello y col., 2012). Pero ese impacto depende principalmente de la altura a la que llegan las masas de aire cargadas con polvo mineral, por lo que el transporte vertical debe ser estudiado en detalle y ello implica conocer las particularidades de los procesos meteorológicos que tienen lugar en estas situaciones, y cómo interactúan con la cordillera de El Atlas.

El análisis de estos procesos y su posterior efecto es el objetivo del proyecto de investigación FRESA («Impacto de las intrusiones de masas de aire con polvo africano y de aire estratosférico en la Península Ibérica. Influencia de El Atlas»), CGL2015-70741-R. Como parte de este proyecto se están realizando campañas de medida de la calidad del aire en dos lugares muy cercanos pero con altitud bien distinta: Sierra Nevada y Granada.

► Identificación, cuantificación y análisis de episodios de polvo sahariano e intrusiones de aire estratosférico en la Península Ibérica con impacto en los niveles de PM10 (partículas menores de diez micras) y PST (partículas suspendidas totales) en aire ambiente registrados en la red de captadores instalada en Sierra Nevada y Granada.

METODOLOGÍA

► Se han instalado dos estaciones de medida a dos alturas: en el Albergue Universitario de Sierra Nevada (2550 m) y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada (684 m). En ellas se dispone de:

• Captador de alto volumen (CAV-A/mb): muestreo semanal (168 h) para obtener la concentración máscica de partículas y realizar posteriores análisis de actividad de radionúclidos, con filtros de fibra de cuarzo 8" X 10", cabezal de PST y caudal de muestreo de 60 m³ h⁻¹.

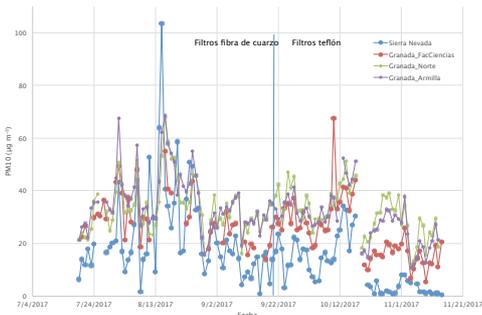
• Captador de bajo volumen: muestreo diario (24 h) para obtener la concentración máscica de partículas, con filtros de fibra de cuarzo o de teflón, cabezal de PM10 y un caudal de aire de 2,3 m³ h⁻¹. En Sierra Nevada se dispone de un aparato automático (DIGITEL DPA14), mientras que en Granada está instalado un aparato manual (DERENDA LVS 3.1).

• Monitor de polvo ambiental (GRIMM 365): muestreo continuo de la distribución de tamaño de partículas en el aire de 0,25 a 32 µm (recuento de partículas individuales y asignación de tamaño por la señal de dispersión de un haz láser), sin la pérdida de los compuestos semi-volátiles (secado de nafión).

► Se utilizan datos de reanálisis NCEP / NCAR de la NOAA, archivos históricos del Centro de Pronóstico de Polvo de Barcelona y el modelo HYSPLIT (NOAA) con datos del reanálisis ERA-Interim del ECMWF para calcular retro-trayectorias de masas de aire.

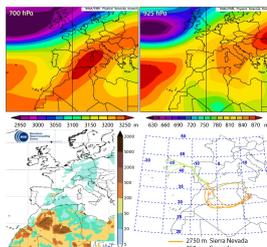


RESULTADOS Y DISCUSIÓN



► La campaña de medida comenzó el día 19 de julio y finalizó el 14 de noviembre, tanto en Sierra Nevada como en la Facultad de Ciencias de Granada. Se han estudiado dos puntos más de observación, «Granada Norte» y «Granada Armilla», de la red de calidad de aire de la Junta de Andalucía. En el periodo de muestreo, se han identificado distintas situaciones sinópticas que dan lugar a diferencias marcadas en la concentración y naturaleza de los aerosoles.

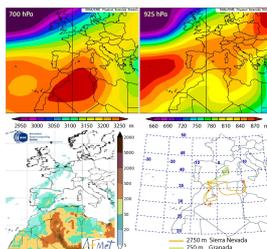
RESULTADOS Y DISCUSIÓN



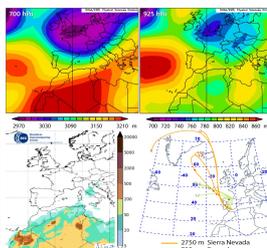
► 01/08/2017. En altura, la combinación de una vaguada al oeste de El Atlas y una dorsal al noreste, provoca flujo del suroeste. En superficie, situación de estabilidad con bajo gradiente bórico y bloqueo de flujos atlánticos por el Anticiclón de las Azores. En superficie, situación de estabilidad con bajo gradiente bórico y bloqueo de flujos atlánticos por el Anticiclón de las Azores. En Sierra Nevada alta concentración de polvo africano, y en Granada niveles elevados de aerosol antropogénico.



Filtros de Sierra Nevada (izqda.) y Granada (dcha.) del 01/08/2017. Las concentraciones elevadas (43,5 µg m⁻³ y 49,4 µg m⁻³, respectivamente) y su diferente tonalidad, son coherentes con el análisis de la situación sinóptica.



► 15/08/2017. En altura, la combinación de una intensa alta noroccidental al este de El Atlas, y una DANA poco profunda al oeste, induce flujo del suroeste. En superficie, una cuña del Anticiclón de las Azores y altas presiones en el Mediterráneo en el área de Córcega y Cerdeña, junto con una baja térmica en el Sahara, provocan suaves flujos mediterráneos. En Sierra Nevada extraordinaria concentración de polvo africano, que solo al día siguiente se registra en Granada por deposición.



► 16/09/2017. En altura, ondulación del Jet Polar que provoca la penetración de una intensa baja en latitudes meridionales, al tiempo que está presente una intensa alta noroccidental. Ello induce la entrada de masas de aire polar con elevada velocidad que subsiden desde alturas superiores a los 6 km. Esta situación, se traduce en superficie en un pasillo de aire polar marítimo. En Sierra Nevada y Granada niveles de aerosoles muy bajos por la entrada de aire limpio.



► Vistas desde Sierra Nevada. Baja visibilidad (izqda.), polvo africano y aerosol antropogénico: 02/08/2017. Elevada visibilidad (dcha.), atmósfera limpia y aire renovado tras las precipitaciones, en forma de nieve en la línea de cumbres: 09/11/2017.

CONCLUSIONES

► En Sierra Nevada, los niveles de la fracción PM10 están en el rango 0-100 µg m⁻³ y vienen determinados por el origen y características de las masas de aire. El impacto de masas africanas cargadas con polvo, normalmente transportadas en altura, es particularmente intenso. Por el contrario, los flujos ligados a la corriente del chorro polar mantienen un ambiente libre de partículas en suspensión.

En Granada, los niveles son elevados y superan habitualmente los 20 µg m⁻³ hasta que se producen las primeras nieves en la Sierra. El impacto de aerosoles antropogénicos de origen principalmente local, acumulados en condiciones de estabilidad atmosférica y también transportados desde el Mediterráneo, es predominante. Los días posteriores a la entrada de polvo africano en altura se aprecia un aumento en los niveles de PM10.

Son frecuentes los días en que están desacopladas las masas de aire que llegan a Sierra Nevada y a la ciudad de Granada.

El análisis químico de las muestras en Sierra Nevada indicará si la polución presente en la Vega impacta en la Sierra, aunque los resultados preliminares indican que puede no ser relevante.

EL SISTEMA CERROMÁN-PUEBLO ALTO DE CÁÑAR (GRANADA): UN CASO DE RECARGA ARTIFICIAL DE TRADICIÓN ORAL

Crisanto Martín Montañés⁽¹⁾, Juan Carlos Rubio Campos⁽¹⁾, Javier Herrero Lantarón⁽²⁾ y Ana Ruiz Constan⁽¹⁾

1: Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Unidad de Granada

2: Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA). Universidad de Granada

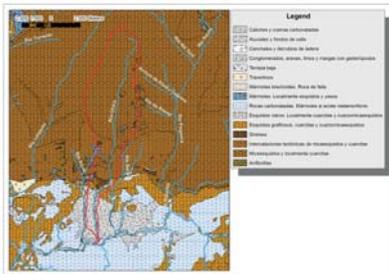
INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La gestión tradicional de los recursos hídricos en la comarca andaluza de La Alpujarra lleva aparejado un sistema de regulación consistente en el desvío del agua de los cauces superficiales mediante acequias hacia los lugares deficitarios junto con técnicas de recarga artificial (careo) en zonas de mayor permeabilidad. Esta técnica, utilizada desde hace al menos diez siglos, además de garantizar la disponibilidad de agua en las surgencias en muchos casos implicadas en el abastecimiento de los núcleos urbanos durante gran parte del año, permite incrementar la humedad del terreno con el consiguiente mantenimiento de la vegetación y la mejora de la calidad del agua para consumo humano.

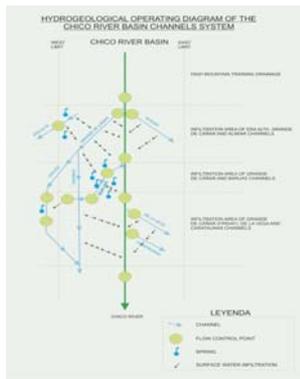
En el término municipal de Cañar (Granada), dentro de las actividades del proyecto MEMOLA (Mediterranean Mountainous Landscapes: an historical approach to cultural heritage based on traditional agrosystems), cuyo ámbito de actuación son cuatro zonas de montaña: Sierra Nevada (Granada), Colli Euganei (Padua, Italia), Montes de Trapani (Sicilia, Italia) y Valle del Vjosa (Albania) con el objetivo de analizar los paisajes culturales de estas zonas de montaña con un eje central en el estudio diacrónico de las relaciones entre las poblaciones humanas y los recursos naturales (en particular el manejo de los suelos y el agua), esenciales para generar los agrosistemas, se está llevando a cabo un control continuo del caudal circulante por la acequia de Barjas y de los volúmenes "careados", del caudal drenado y de la calidad del agua en el paraje conocido como Cerro Man y en el manantial del Pueblo Alto, de abastecimiento a Cañar.



DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



En la cuenca del río Chico predominan materiales esquistos nevado-filábrides (micasquistos grafitosos, con un cierto grado de recristalización metamórfica). Sobre estos materiales se suele desarrollar una capa de alteración, permeable, a la que en ocasiones se superponen sedimentos cuaternarios. En conjunto, estos materiales conforman un delgado acuífero superficial que constituye el almacén del agua subterránea que genera las condiciones necesarias para la existencia de vegetación y de micro y macro fauna, es decir, para la existencia y permanencia de los ecosistemas, además de contribuir al incremento de la diversidad ecológica. Además, existen una serie de afloramientos de carbonatos, principalmente nevado-filábrides, que conforman acuíferos de poca extensión superficial y permeabilidad media-alta.



En el río Chico existe un sistema de acequias bien establecido que se distribuye de la siguiente manera:

- Margen izquierda: De más alta cota a más baja tenemos las acequias del Almíar, de la Vega y de Caratunias.
- Margen derecha: siguiendo el mismo orden, tenemos las acequias de la Era Alta (que toma el agua de un barranco que baja directamente de la Cañada del Tajo de los Machos), la Grande de Cañar, con sus dos ramales denominados del Viernes y del Jueves, y la de Barjas con su ramal de la Higuera.

Este sistema de acequias (riego y pérdidas) hace posible la infiltración de gran parte del agua tomada del río. En este trabajo se han considerado tres zonas principales de infiltración:

- Área de infiltración de las acequias de la Era Alta, Grande de Cañar y del Almíar.
- Área de infiltración de las acequias Grande de Cañar y Barjas.
- Área de infiltración de las acequias Grande de Cañar, de la Vega y de Caratunias.

METODOLOGÍA

Para el control de los caudales derivados por la acequia de Barjas, recargados en el careo de Cerromán y drenados por el manantial del Pueblo Alto, se han instalado limnigrafos automáticos de marca ODYSSEY que miden, con una frecuencia determinada, el nivel en una superficie de agua mediante capacitancia y almacenan el valor en un data logger. En los controles periódicos de los equipos se han realizado aforos con molinete para la posterior elaboración de las correspondientes curvas de gasto para el cálculo de caudales. La instalación de los equipos se llevó a cabo entre los días 25 de mayo y 16 de junio de 2015 debido a que fue necesario el acondicionamiento de los cauces.

En el cuadro siguiente se incluye un listado de los limnigrafos automáticos instalados con algunos datos de interés.

Name	Site		Location
	Number	Serial Number	
CERROMAN	1	4418	Derivación de las acequias Grande y Barjas hacia el careo
VIERNES	2	4417	Barranco de las Parrillas aguas arriba del manantial del Pueblo Alto
VIERNES-PA	3	4571	Barranco de las Parrillas aguas abajo del manantial del Pueblo Alto
PUEBLO ALTO	4	4572	Manantial del Pueblo Alto (captación de abastecimiento)
BARJAS-1	5	4569	Comienzo acequia de Barjas
BARJAS-2	6	4570	Final acequia de Barjas (en Cerro Man hasta 29/03/17, fecha en que pasó al final de la Higuera)



MARCO HIDROGEOLÓGICO

En la cuenca del río Chico podemos diferenciar tres formaciones acuíferas:

- Acuífero fisurado: Esquistos nevado-filábrides y alpujarrides.
- Acuífero carbonático: Conjunto de afloramientos de carbonatos (mármoles y calizas).
- Acuífero detritico: materiales detriticos recientes.

En el área de estudio, y centrándonos en la zona identificada a priori como de influencia de la acequia de Barjas, se han inventariado un total de 12 manantiales con caudales casi siempre inferiores a 1L/s. La acequia de Barjas discurre incorporando varios de los manantiales considerados como remanentes de la acequia Grande.



Al final de la acequia de Barjas, en el paraje conocido como Cerro Man, se realiza el careo, bien con el agua de la propia acequia, lo que solamente se da en contadas ocasiones ya que el agua no suele llegar, bien con agua de la acequia Grande de Cañar. El manantial del Pueblo Alto está captado, en parte, para abastecimiento al municipio y el resto de su aportación va al río Súcar.

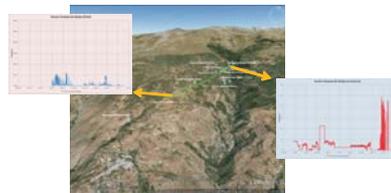
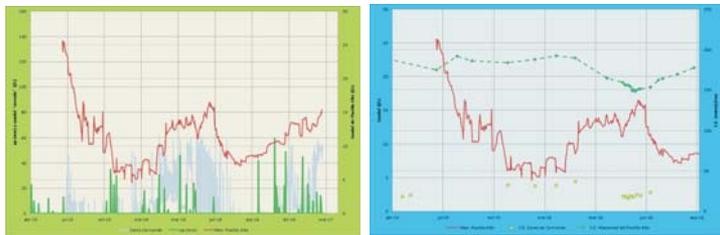


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La formación en la que se realiza el careo o recarga artificial consiste en una alternancia de mármoles y calcoesquistos con granates y anfífolias pertenecientes al Complejo Nevado-Filábride. Las observaciones realizadas durante los años hidrológicos 2015/16 y 2016/17 ponen de manifiesto la relación, tradicionalmente asumida por la población implicada, entre el careo, el aumento de caudal del manantial de abastecimiento y mantenimiento de la surgencia en el periodo de estiaje.

Los caudales de recarga han oscilado entre 52 y 10 L/s, siendo el volumen total de unos 415.000 m³. Además, la instalación de limnigrafo con data logger muestra que la interpolación de valores puntuales puede inducir a error ya que el careo tiene lugar de manera intermitente.

Como se puede observar en la figura, el efecto del careo se traduce en un aumento del caudal del manantial del Pueblo Alto con un tiempo de respuesta de aproximadamente 30 días y una disminución de la conductividad eléctrica del agua.



En cuanto al caudal derivado por la acequia de Barjas, si bien el día de carga de la acequia (14/03/15) el caudal era de 38 L/s, las continuas averías en la toma desde el río han hecho que el caudal medio durante la temporada de riego haya sido de unos 10 L/s. Ese caudal supone un volumen aportado de 137.000 m³ que, puesto que al final de la acequia no ha llegado prácticamente nada de agua, se considera que todo el volumen ha sido utilizado por las plantas y/o recargado en los puntos de careo repartidos a lo largo del trazado de la acequia, con el consiguiente incremento al caudal del río Chico. De estos datos se deduce que, considerando un retorno de riego del 80% del agua utilizada, el volumen anual que se incorpora al acuífero por el uso del agua superficial con la acequia de Barjas será de unos 85.000 m³/año.

CONCLUSIONES

La rehabilitación de la acequia de Barjas, llevada a cabo dentro del proyecto MEMOLA, posibilitará un incremento en los recursos hídricos superficiales y en gran medida subterráneos disponibles para el ecosistema, incluido el abastecimiento humano. La cuantificación de este incremento no es posible de una manera concluyente con los datos disponibles, aunque podría cifrarse en un valor próximo a los 0,35 hm³/año.

Las observaciones realizadas en la recarga artificial (careo) llevada a cabo en el sistema Cerro Man-manantial del Pueblo Alto, de abastecimiento a Cañar, ponen de manifiesto que se incrementa la disponibilidad de agua del manantial para abastecimiento con una prolongación temporal de aproximadamente un mes, lo que hace posible que la disminución del caudal drenado de manera natural se produzca en fechas muy próximas al aumento por la llegada de la precipitación correspondiente al siguiente año hidrológico.

Asimismo, es de destacar que la pérdida de agua de las acequias estudiadas únicamente produce un retardo en la llegada del agua al cauce principal de drenaje de la cuenca, es decir, al río Chico y a su vez posibilita la existencia de cultivos de regadío junto con el mantenimiento del ecosistema con posterioridad al deshielo primaveral.



LINKING EARTH OBSERVATION SYSTEMS WITH FUNCTIONAL AND STRUCTURAL BIODIVERSITY IN SIERRA NEVADA

Cazorla B.,^{1*} Alcaraz-Segura D.,^{1,2} Peñas J.,^{1,2} Cabello J.^{1,2}
*b.cazorla@ual.es

¹ Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG), Universidad de Almería
² Departamento de Botánica, Universidad de Granada

INTRODUCTION & AIMS

Conservation biology needs to coupling species and habitat types knowledge with the functional dimensions of biodiversity (Fig.1) (Lausch et al. 2016). Due to its connection with ecosystem services (Costanza et al. 2012) and because global change effects are faster perceived at ecosystem level (Milchunas and Lauenroth 1995).

This work aims to characterize the patterns of ecosystem functioning by remote sensing and associate them with the structural ecosystems of the Sierra Nevada (Andalusia).

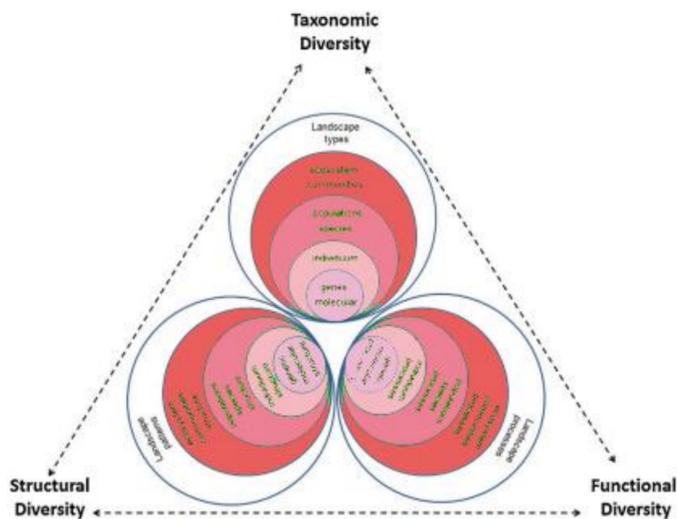


Fig.1: Dimensions of biodiversity (Noss 1990)

METHODS

To describe ecosystem functioning we identify Ecosystem Functional Types (EFTs) from 2001 to 2016: groups of ecosystems or patches of the land surface that share similar dynamics of matter and energy exchanges between the biota and the physical environment.

To build EFTs, we used three descriptors from the seasonal dynamics (annual curve) of spectral vegetation indexes (MODIS sensor, MOD13Q1 product) that capture most of the variance in the time series (Fig.2)

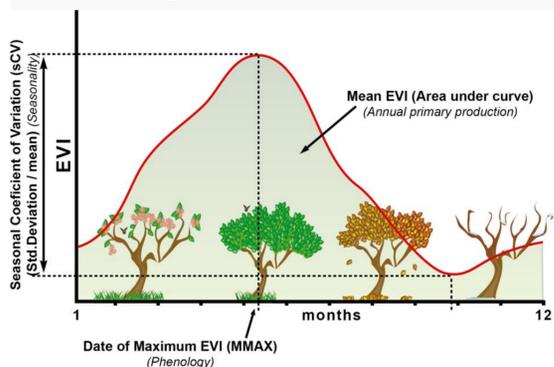


Fig. 2: Annual curve of spectral vegetation indexes from MODIS-EVI

- Annual mean of VI: estimator of annual **primary production**.
- Intra-annual coefficient of variation of VI: descriptor of **seasonality** or differences in carbon gains between the growing and non growing seasons
- Date of maximum VI value: **phenological** indicator of when in the year does the growing season take place

The range of values of each VI metric is divided into four intervals, giving the potential number of $4 \times 4 \times 4 = 64$ EFTs

Then, to associate ecosystem functioning with the structural ecosystems we made a correspondence analysis

RESULTS

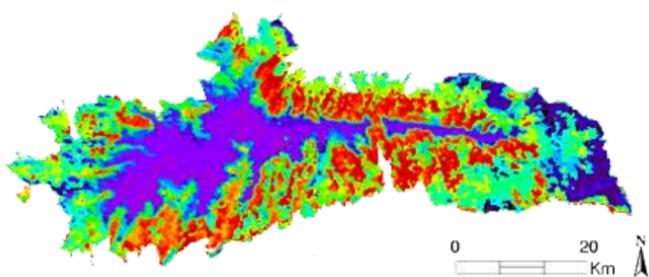


Fig.3: Remotely sensed Ecosystem Functional Types based on EVI-MODIS (231m pixel) 2001-2016.

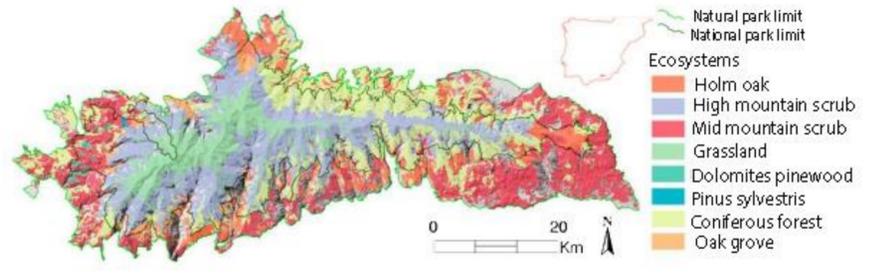


Fig.4: Ecosystems of the Sierra Nevada. Elaborated from the Andalusia vegetation map 1: 10000 (1996-2006)

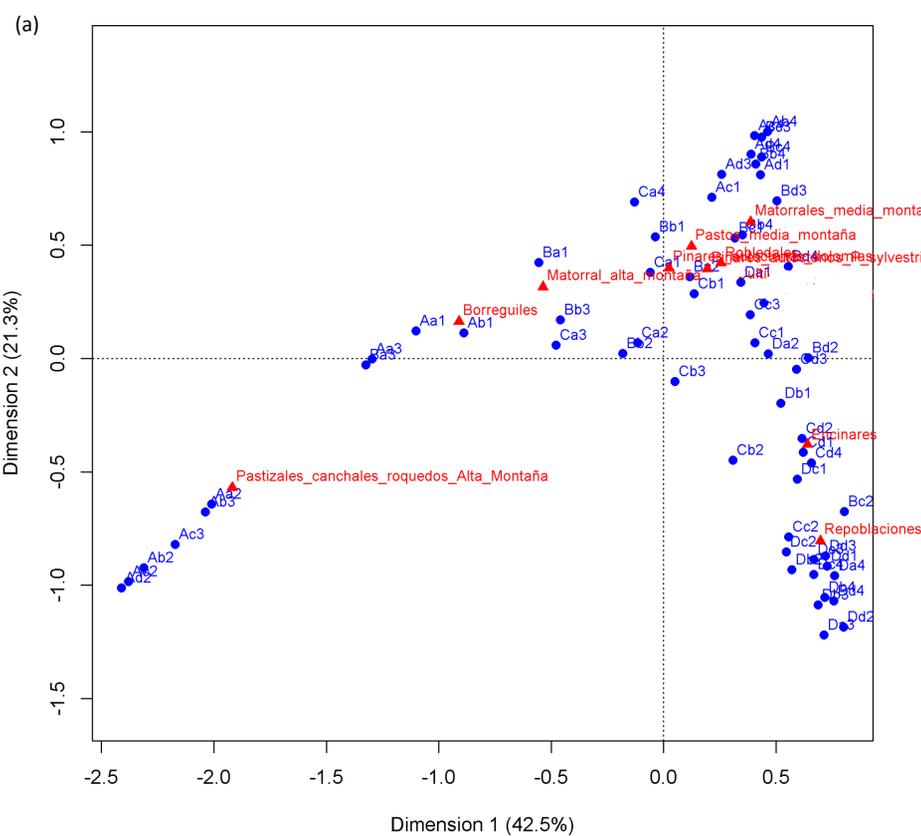
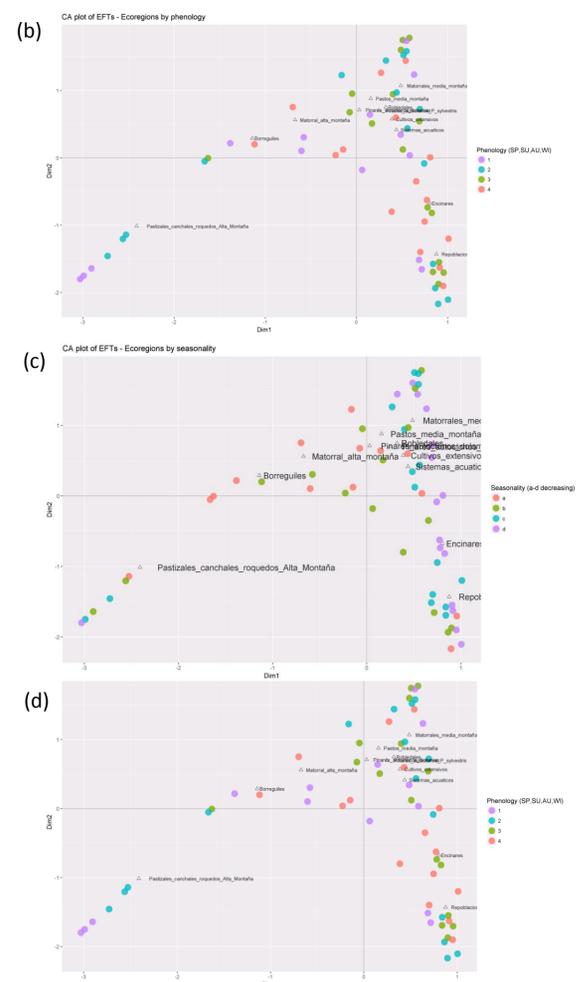


Fig.5: (a) Correspondence Analysis (CA) between EFTs and structural ecosystem; (b) CA colored by productivity; (c) CA colored by seasonality; (d) CA colored by phenology



DISCUSSION

Our approach provides a description of the ecosystem functioning through the environmental gradient of the Sierra Nevada (Fig.3).

In general terms, we found an altitudinal pattern of EFTs, with low productivity, high seasonality and maximum greening in summer (Fig.3) corresponding to high mountain pastures and borreguiles and also in the eastern part of the area natural dominated by mid mountain scrub (Fig.4 y 5). EFTs with medium-high values of productivity, intermediate or low seasonality and maximum green moment in spring corresponded to mid mountain grassland, pine forests, oak woods and holm oaks. (Fig. 4 y 5)

AKNOWLEDGMENTS

Funded by University of Almería (PhD contract: training programme of research staff) and ECOPOTENTIAL project

CONCLUSIONS

- This study provides an original characterization of the ecosystem functioning of Sierra Nevada by remotely sensed Ecosystem Functional Types (EFTs) identification.
- Our approach enable us understand the distribution of ecosystem functions through environmental gradient of Sierra Nevada.
- We detected functional patterns associated to the different structural ecosystems.
- Earth observation systems appear as a useful and promising tool to linking functional and structural biodiversity dimensions at regional level.

EL FENÓMENO DE LOS NEORRURALES EN LA MONTAÑA DE SIERRA NEVADA EN EL SUDESTE DE ESPAÑA

Adriana Bertuglia, Samir Sayadi, Carlos Parra López
Área de Economía de la Cadena Alimentaria
IFAPA Centro Camino de Purchil, Apdo.2027, 18080 Granada

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El neorruralismo, que surge como un fenómeno migratorio inverso al éxodo rural, en España comienza a ser un fenómeno destacado a partir de finales de los años setenta.

En un primer momento, se encuentra asociado a la utopía del retorno al medio rural recientemente abandonado y a la vida comunitaria, posteriormente se distingue otra segunda fase marcada por el florecimiento de la conciencia ambiental, y llega, en los últimos años, a las nuevas corrientes de migración de la ciudad al campo entre las cuales destacan “amenity migration”, el “simple lifestyle movement”, el “downshifting”, y el “slow movement”, que comparten una búsqueda de calidad de vida en contacto con la naturaleza y lejos de los ritmos frenéticos y del estrés de las ciudades.

La Alpujarra Granadina, que se encuentra en el macizo bético de Sierra Nevada, desde los años 80 ha sido meta de neorrurales procedentes, en su mayoría, de otros países europeos, principalmente de Inglaterra, que están contribuyendo, junto a la reducción del éxodo agrario, a frenar el proceso de despoblamiento que se ha verificado en la zona desde los años 50. Como se observa en la Tala 1, en la última década el número de extranjeros en la comarca ha ido creciendo de forma exponencial, constituyendo hoy día el 11,77% de la población de la comarca.

Figura 1. Localización de La Alpujarra Granadina



Tabla 1. Porcentaje de extranjeros respecto a la población total

Años	2000	2016
Población total	24.721	23.145
Nº extranjeros	359	2.726
% extranjeros/población total	1,42	11,77

El principal objetivo del presente estudio es analizar el proceso de asentamiento de neorrurales extranjeros en la Comarca de La Alpujarra Granadina, y el impacto que tiene en el desarrollo económico, social y ambiental de la zona.

Figura 2. Paisaje de La Alpujarra

Figura 3. Paisaje de La Alpujarra



METODOLOGÍA

El trabajo se ha llevado a cabo según las siguientes fases cronológicas:

- Fase I: Recogida, revisión y análisis de información secundaria
- Fase II: Elección de los municipios objeto de estudio
- Fase III: Selección de informantes clave y coloquios informales
- Fase IV: Realización de las entrevistas a neorrurales extranjeros.
- Fase V: Análisis de la información obtenida
- Fase VI: Conclusiones

CONCLUSIONES

La llegada a La Alpujarra de nuevos residentes, comúnmente conocidos como neorrurales, está contribuyendo al repoblamiento de la zona permitiendo una dinamización de la economía rural de la comarca. El estudio ha evidenciado el importante papel que juegan los neorrurales extranjeros en el actual contexto socioeconómico de la comarca. En efecto, el poder emprendedor que han demostrado la mayoría de los nuevos pobladores y el éxito que han alcanzado muchos de ellos con las actividades realizadas, tiene importantes repercusiones no solamente para el aumento de su nivel de autoestima, que se traduce en un aumento de su nivel de satisfacción, sino que tiene un efecto demostrativo importante para la población local y para los nuevos pobladores. Además, el éxito de determinadas actividades como la carpintería o la venta de productos ecológicos, puede constituir una oportunidad tanto para la recuperación de actividades tradicionales en vía de desaparición en la comarca, como para la valorización de productos locales, pudiendo tener un efecto dinamizador a nivel local.

NOTA

Para más información pueden consultar se los siguientes trabajos:

- Bertuglia, A.; Sayadi, S.; Parra López, C.; Guarino, A. (2013). “El asentamiento de los neorrurales extranjeros en La Alpujarra Granadina: un análisis desde su perspectiva”. Ager - Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural, número 15, pp.39-73.
- Sayadi, S.; Bertuglia, A.; Parra-López, C.; Guarino, A. (2010). “Ciudad versus campo: El papel de los neorrurales en el desarrollo rural sostenible de la comarca de La Alpujarra”. CEDDAR (Centro de Estudios sobre la Despoblación y Desarrollo de Áreas Rurales). ISBN: 978-84-92582-59-4.

Los instrumentos utilizados para la consecución del objetivo planteado han sido la observación participante, que permite observar y comprender los fenómenos socioeconómicos mediante la inmersión vital del investigador en la zona objeto de estudio, y la realización de entrevistas en profundidad a 19 neorrurales en los municipios donde se registró mayor presencia de nuevos pobladores extranjeros.

Figura 4. Zona objeto de estudio



Municipios seleccionados

- Cadiar
- Cañar
- Lanjarón
- Órgiva

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los neorrurales entrevistados proceden de diferentes países de la Unión Europea, siendo el más frecuente el Reino Unido. La mayoría llevan viviendo en la zona más de cinco años.

Tablas 2 y 3. Características, procedencia y año de residencia de los neorrurales entrevistados

Tabla 2.

Edad (años)	Mujer	Hombre	Total
30 - 40 años	-	1	1
41 - 50	6	4	10
51 - 60	3	2	5
> 60	1	2	3
Total	10	9	19

Tabla 3.

País de origen	Años de residencia				Total
	<5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	
Reino Unido	3	4	4	-	11
Alemania	2	1	-	-	3
Escocia	-	2	-	1	3
Holanda	-	1	1	-	2
Total	5	8	5	1	19

Entre las actividades más frecuentes realizadas por los neorrurales se encuentra la carpintería y, en segundo lugar, la hostelería. Cabe destacar que ninguno de los entrevistados se dedica a la agricultura como actividad principal, realizando solamente dos de ellos trabajos de mantenimiento de fincas en la zona, propiedad de otros extranjeros.

También los jubilados que llegan a la zona, teniendo la necesidad de satisfacer su inquietud, en general, suelen realizar algún tipo de actividad en la comarca tanto laboral como de otra naturaleza, lo que conlleva su implicación en resolver las problemáticas de la sociedad alpujarreña. En este sentido, algunos están implicados en proyectos de interés social como es la creación de asociaciones para la integración de extranjeros en La Alpujarra.

Los nuevos residentes de La Alpujarra suelen renunciar al dinero y al prestigio que tenían en su país de origen para lograr la satisfacción personal y plenitud interior.

Aunque los neorrurales no suelen elegir la agricultura como actividad profesional principal ya que dicha actividad suele ser de subsistencia y de poca rentabilidad financiera, en general en todos ellos prevalece el deseo de poder cultivar su propio huerto, iniciándose así en esta actividad. Algunos, además de cultivar su propio huerto ecológico, se dedican a la venta de parte de sus productos a la población local.

Figuras 5 y 6. Huertas de La Alpujarra

Figura 5.



Figura 6.



En la mayoría de ellos prevalece una fuerte concienciación medioambiental además de una cierta preocupación por el efecto de los residuos químicos sobre la salud, procurando así comer habitualmente productos ecológicos tanto producidos en su huerto como procedentes de tiendas especializadas de la zona.

En general, los neorrurales suelen dar mucha importancia a la calidad de los productos que comen, especialmente a su procedencia procurando comprar productos locales producidos en la comarca ya que constituye, según ellos, una garantía de una mayor frescura y calidad.

VIÑEDOS EN MONTAÑA ¿ALTERNATIVA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?



Carolina Puerta-Piñero¹, Raúl Casado Barbero²

¹ Instituto de investigación y formación agraria y pesquera de Andalucía (IFAPA), Centro Camino de Purchil. Granada. España. carolina.puerta@juntadeandalucia.es

² Consultor independiente. Cartografía, SIG y Medio Ambiente Ogijares (Granada). España. rbarbero@gmail.com

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

- Los viñedos son un buen caso de estudio para medir impactos mediados por cambios en agricultura tales como el clima.
- Los viñedos se encuentran entre los agrosistemas más vulnerables al cambio climático a nivel mundial.
- Pese a tratarse de un cultivo de alta importancia económica, social y cultural en zonas mediterráneas, aún hay poca información analizada a escalas espacio-temporales adecuadas para poder evaluar el impacto de cambios climáticos en la producción y calidad de la uva.
- El objetivo principal de este trabajo consiste en evaluar si los viñedos situados en altura (viñedos de montaña) serían realmente una alternativa viable de cara a futuras alteraciones climáticas derivadas del cambio global.
- Calculamos varios índices de idoneidad climática para el cultivo de la vid, siguiendo: 1) Dantín-Cereceda-Revenga; 2) Hidrotérmico de Branas, 3) índice de noches frías y 4) Martonne; para todas las explotaciones en toda Andalucía y comparamos resultados en función de la altitud en la que se encuentran de las explotaciones.
- Esperamos que nuestros resultados sirvan de apoyo en el futuro, tanto a los agentes del sector vitivinícola, como a gestores del territorio.

DISCUSIÓN

- La tipología de las explotaciones de vid en Andalucía es muy variable entre diferentes áreas del territorio, y a su vez muy diferente dependiendo del tipo de manejo, con una distribución espacial muy desigual dependiendo de la zona y características paisajísticas de cada zona. Esto podría explicar, en parte, la alta variación encontrada entre las fincas para todos los índices calculados.
- Pese a que existe una tendencia de condiciones más favorables para el cultivo de la vid en zonas altas, elevar la altitud de las explotaciones, según nuestros resultados, no puede asegurar unas mejores condiciones para el cultivo y posterior calidad de la uva.
- Con índices de Martonne y Dantín-Cereceda-Revenga bastante altos para todo el territorio aún en el presente, el uso y manejo del agua aparece como uno de los factores más importantes a tener en cuenta en futuros escenarios de cambio climático en la zona.
- La alta variabilidad encontrada para todos los índices y altitudes de las explotaciones indica que, a la hora de planificar la adecuación (o no) de una zona para el cultivo de la vid se deben tener en cuenta, además de la altitud, otros factores acompañantes tales como microclima, tipo de suelo, paisaje y entorno circundante a las explotaciones.
- El panorama que presentan nuestros resultados urge a trabajar con más intensidad en la búsqueda de variedades y manejos de la vid que mejor se adapten a las condiciones climáticas cambiantes, así como de integrar resultados e información proveniente de diversos entornos y climas en repositorios comunes para y análisis futuros a escalas espacio-temporales más amplias.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos a la financiación proveniente de proyectos PR.AVA.AVA201601.3 y PR.AVA.AVA201601.14, FEDER “Andalucía se mueve con Europa” y CGL2015-68220-R, MINECO, con 80% con fondos FEDER, UE y a IFAPA por el uso de infraestructuras y equipos.

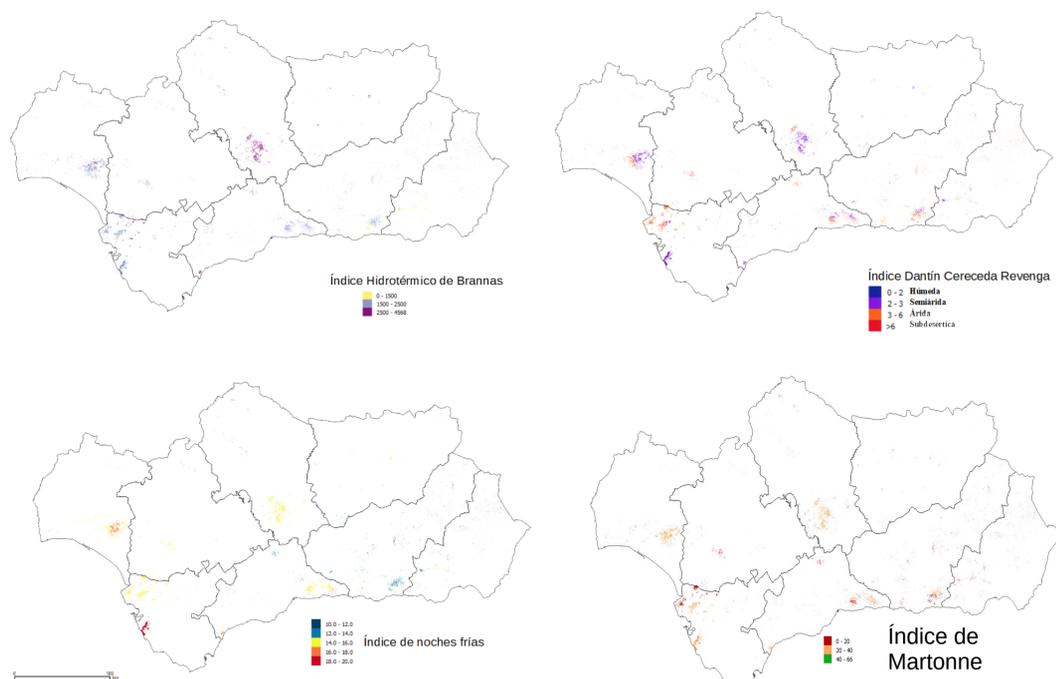
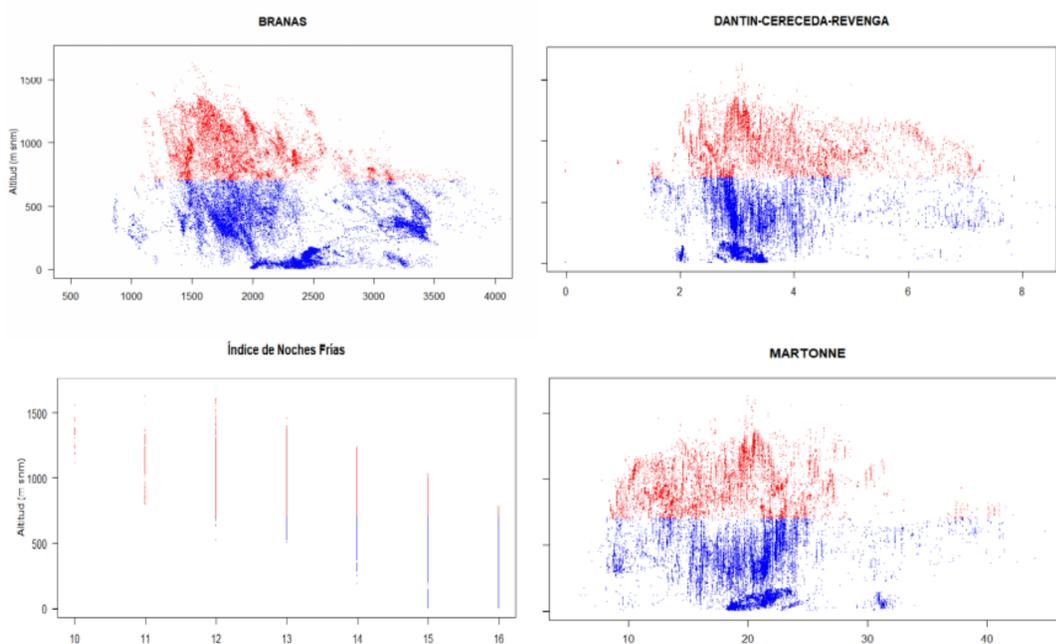


METODOLOGÍA

- En este trabajo utilizamos todos las explotaciones (61313 en total) de viñedos de Andalucía (situados desde 0-1640 m snm) como sistema modelo y comparamos viñedos situados a diferentes altitudes.
- Calculamos varios índices climáticos relacionados con el cultivo de la vid, como sigue:
 - Hidrotérmico de Branas.** Se utiliza para conocer la posibilidad de ataque del mildiu (> 1.500 aparición probable), a partir de la temperatura media mensual de temperatura y precipitación entre 2005 y 2012.
 - Índice de noches frías.** Utilizamos la media de las medias de las mínimas mensuales de septiembre desde 2005 a 2012.
 - Martonne.** Utilizamos la media de las temperaturas medias entre 1992 y 2004, precipitación media anual entre 1971-2000.
 - Dantín-Cereceda-Revenga.** Utilizamos la media de las temperaturas medias entre 1992 y 2004, precipitación media anual entre 1971-2000.

RESULTADOS

- Según nuestra categorización, existen en Andalucía un total de 15765 explotaciones de vid en montaña (>700 m snm) y 45548 explotaciones en cotas más bajas.
- La altitud a la que se encuentran ubicadas las explotaciones de vid en Andalucía está comprendida entre los 0-1640 m snm (la mayoría entre 300-500 m snm), con precipitaciones medias comprendidas entre los 300 y 2000 mm anuales (la mayoría entre 400-700 mm/año) y temperaturas medias anuales entre 10-19°C (la mayoría entre 13-17°C).
- El **índice de Branas** oscila entre 0-4458, media 1878 y mediana 1770 en viñedos de montaña, y entre 0 y 4568, media 2288, mediana 2313 en viñedos bajos.
- El **índice de Dantín-Cereceda-Revenga** oscila entre 0-8,27, media 3,57 y mediana 3,26 en viñedos de montaña, y entre 0 y 10,84, media 3,24, mediana 3,01 en viñedos bajos.
- El **índice de noches frías** oscila entre 10,0-16,0, media 13,3 y mediana 13,0 en viñedos de montaña, y entre 12 y 20,0, media 16,0 y mediana 16,0 en viñedos bajos.
- El **índice de Martonne** oscila entre 0,0-66,5, media 18,7 y mediana 19,2 en viñedos de montaña, y entre 0,0 y 44,9, media 20,4 y mediana 21,2 en viñedos bajos.
- Dichas explotaciones se ubican a su vez en muy diferentes unidades litológicas, principalmente de las categorías 1) Micaesquistos, filitas y areniscas (16747 fincas); 2) Calcarenitas, arenas, margas y calizas (13947 fincas), 3) Esquistos, cuarcitas y anfibolitas (6776), 4) Arenas, limos arcillas, gravas y cantos (6348) y 5) Margas, areniscas y lutitas o silixitas (5693), entornos paisajísticos y unidades edafológicas. Esto podría lo que podría explicar que, aunque un primer análisis exploratorio indica diferencias entre viñedos de montaña y de cotas bajas ($p < 0,00001$, t-student en todos los casos, existe una alta dispersión de los valores encontrados para los índices.



ALTERACIÓN PAISAJÍSTICA EN LA SERRANÍA NORTE DE SAN VICENTE DEL RASPEIG ASOCIADO A LA CONSTRUCCIÓN DE UN CAMPO DE GOLF Y URBANIZACIONES ANEJAS.

S. Raya de Miguel; J. Navarro Pedreño; I. Gómez Lucas
Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández de Elche.
e-mail: silviarayademiguel@gmail.com

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En el norte del municipio de San Vicente del Raspeig (Fig. 1), Alicante, encontramos un paisaje semiárido en el que la morfología está dominada por los procesos erosivos, con elevaciones de escasa altura (Fig. 2 y 3), entre las que sobresale en el límite del término el Pico de la Escobella o Altet de la Mosca (693 m). Entre zonas de cárcavas y barrancos, se establecen piedemontes, con áreas de terrazas de cultivo (abandonadas o en producción), que configuran un paisaje de gran valor estético. De fondo, fuera del término municipal, se encuentran estribaciones montañosas más elevadas, de las Béticas que cruzan la provincia, y espacios de gran valor natural, como son el entorno del Pantano de Tibi hacia el N-NE y la Sierra del Maigmo hacia el N-NW.

En esta zona se encuentra un área muy afectada por modificación antrópica, en la que se comenzó un proyecto campo de golf y de urbanización. Se desbrozó y eliminó gran parte de la cubierta vegetal y se alteró la morfología. Es un área ambientalmente relevante, que se encuentra en una parte estratégica del territorio limítrofe con la ZEPA *Riu Montnegre* y con uso potencial como conector ecológico (Fig. 4).

El objetivo del trabajo presentado, consistió en “analizar las alteraciones en el paisaje debido a modificaciones y acciones antrópicas asociadas al proyecto de constructivo de un campo de golf y urbanización aneja”.

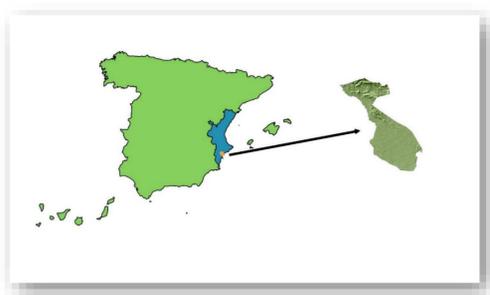


Figura 1. Localización Fuente: Elaboración propia

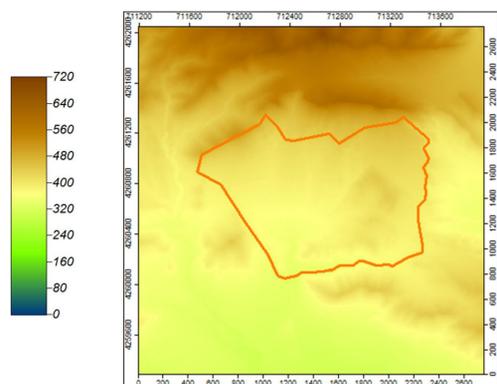


Figura 2. Situación de la zona alterada y mapa de altitudes. Fuente: Elaboración propia.

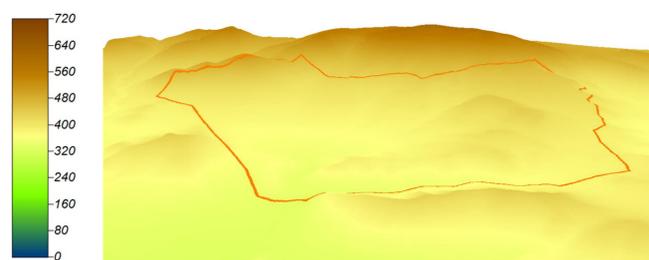


Figura 3. Modelo 3D de la zona afectada por la alteración constructiva. Fuente: Elaboración propia.

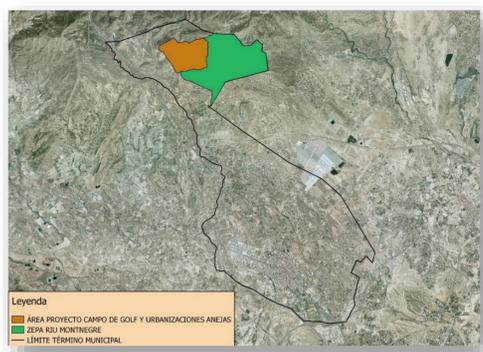


Figura 4. Localización área afectada y zona ZEPA. Fuente: Elaboración propia.

METODOLOGÍA

El estudio se ha realizado considerando por un lado el análisis comparativo de imágenes procedentes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA-2005 y PNOA-2016), combinado con el estudio de campo, análisis visual del territorio afectado (suelos, vegetación y geomorfología) y trabajo de gabinete con QGIS y SAGA.

RESULTADOS

Los suelos predominantes de esta unidad son Regosoles, con incipiente desarrollo de horizontes. En las partes más escarpadas destacan leptosoles de escasa profundidad (WRB, 2006). Tanto los leptosoles como los regosoles, suelos predominantes en la zona, que siguen una distribución en función de la pendiente (de mayor a menor), son susceptibles de sufrir alteraciones por erosión.

La cubierta vegetal se compone de áreas de matorral serial, donde predominan los espartales y tomillares, y que presentan de forma dispersa pies arbóreos de pino carrasco.

Se identifican zonas claramente afectadas por el proyecto de campo de golf y urbanizaciones (Fig. 5 y 6), caracterizadas por haber sufrido la eliminación de la cubierta vegetal prácticamente en su totalidad (en ocasiones de forma reiterada tras una leve recuperación), asociadas a una morfología con pendientes acusadas al encontrarse en el piedemonte de la serranía de *Penyes Roges*.

La situación de este espacio en el término municipal, alejado del principal núcleo urbano, favorece la presencia de especies de interés, destacando las aves con especies como, el águila culebrera (*Circaetus gallicus*), el búho real (*Bubo bubo*), el águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), entre otras; además de pequeños mamíferos, reptiles y anfibios asociados básicamente con los elementos de riego.



Figuras 5 y 6. Ortoimagen de la zona sin afectación (2005) y afectada por el proceso constructivo (2016). Fuente: PNOA, IGN e ICV ©.

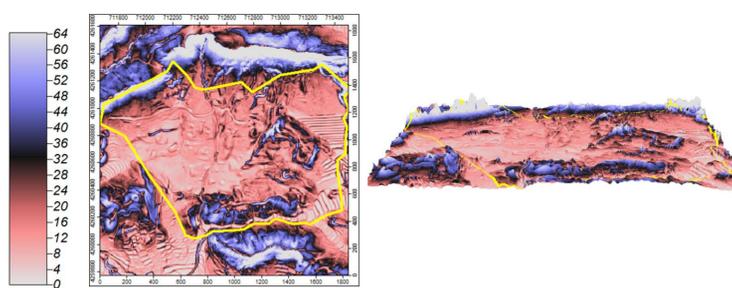


Figura 7 y 8. Mapa de pendientes (%). Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La consecuencia de estas acciones en el paisaje de la zona Norte de San Vicente del Raspeig se centran en el incremento del riesgo de erosión y por tanto, la pérdida de suelo, junto a una disminución de la cubierta vegetal. Las pendientes de la zona varían, pero suelen ser superiores al 5% e incluso superan el 50% (Fig. 7 y 8). Se debe considerar que las precipitaciones en esta parte de la vertiente mediterránea suelen ser torrenciales, con alta capacidad erosiva y por tanto, la ausencia de cubierta vegetal y las pendientes, facilitan la erosión y pérdida de la cubierta edáfica, proceso implicado en la desertificación del sureste español.

Además, el impacto visual en el paisaje, que a día de hoy persiste, es notable y manifiesta una situación de desequilibrio ecológico inducido por el hombre, cuya recuperación de forma natural puede ser un proceso largo.

CONCLUSIONES

Nos encontramos frente a un territorio degradado y con su paisaje alterado, víctima de una acción destinada al consumo de suelo y la pérdida de vegetación, ocupando un espacio montañoso. A pesar de su débil estado de conservación, persiste su gran potencial como corredor ecológico, que a su vez, facilita la integridad de los ecosistemas del medio montañoso de la comarca de L'Alacantí.

En consecuencia, se propone llevar a cabo actuaciones de revegetación con especies de flora autóctona que reduzcan los procesos erosivos y fijen el suelo, la recuperación paisajística y su inclusión en la zona ZEPA *Riu Montnegre* mediante la ampliación de esta.

BIBLIOGRAFÍA

WRB Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (2006). Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. FAO.

LISTADO DE ZONAS ZEPA DE LA COMUNITAT VALENCIANA (2017).

LÓPEZ LLUCH, D; SALES CIVERA, J.M; MOLINA HUERTAS, M.A; IZQUIERDO FERRÁNDEZ, R. (2008) Consideraciones medioambientales para el desarrollo de nuevos campos de golf en la provincia de Alicante. Ed. Fundación COEPA para la Formación. ISBN: 978-84-933835-5-8.

MONTSERRAT RECODER, P. (2009). La cultura que hace el paisaje. Ed. La fertilidad de la tierra. ISBN: 978-84-936308-0-5.

EFECTO DE QUEMAS PRESCRITAS EN LA GERMINACIÓN Y SUPERVIVENCIA TEMPRANA DE TRES PINARES MEDITERRÁNEOS DE LA RED NATURA 2000

Javier Sagra, Pedro Plaza, Daniel Moya, Manuel Esteban Lucas Borja, Jorge de las Heras, Pablo Ferrandis
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes (ETSIAM), Universidad de Castilla-La Mancha
e-mail: javier.sagra@uclm.es

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los incendios forestales son uno de los factores ecológicos que juegan un papel más importante en la dinámica de la mayoría de los ecosistemas mediterráneos (Barnes Y Van Lear, 1998). Las vastas repoblaciones de pino durante todo el siglo XX en conjunto con el abandono agrícola y ganadero de la mayoría de las zonas rurales del mediterráneo ha desencadenado un incremento de la continuidad horizontal y vertical de combustible. Por esta razón, se ha visto como existía en las últimas décadas un incremento de los grandes incendios forestales, así como su dificultad para la extinción (Pausas, 2012). Por ello el uso de quemas prescritas como herramienta para evitar estos grandes incendios está siendo cada vez más utilizado. Sin embargo, los efectos que pueden tener estas fuegos en las dinámicas de crecimiento y regeneración de los pinares mediterráneos aún no se conocen por completo.

En este estudio se pretende estudiar la influencia de las quemas en la germinación y supervivencia temprana de tres especies pino, *Pinus nigra*, *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*. Para ello, y como objetivos secundarios se analizará la respuesta de las distintas procedencias de semilla a los distintos tratamientos, con semilla provenientes de zonas con mayor y menos precipitación que la zona de estudio para evaluar distintos escenarios posibles a la hora de favor la regeneración. Además, se identificará el papel de la depredación en este contexto, así como se verá cual es la influencia de distintas intensidades de quema en la germinación y supervivencia.

METODOLOGÍA

Bajo unas condiciones atmosféricas y de combustible predeterminadas se controla el fuego para que la intensidad y la severidad con la que se verá a afectada la vegetación se mantenga bajo unos parámetros previamente simulados digitalmente.

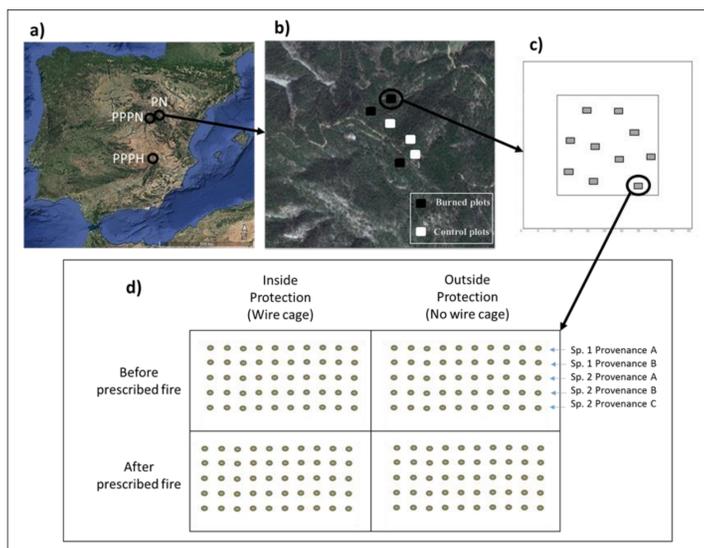


Figura 1: a): Localización de la zona de estudio en la península ibérica; b): Ejemplo de situación de parcelas de estudio en una de las tres zonas de estudio PPPN; c): Distribución de las unidades de siembra en una de las parcelas; d): Ilustración de una unidad de siembra con las 4 replicas: dos para cada momento de siembra y dos para el efecto protección de los depredadores

Para realizar la validación de las quemas controladas como herramienta de gestión forestal sin impactos negativos sobre el ecosistema hemos realizado un seguimiento de germinación y supervivencia. Para evaluar el efecto de las quemas en la germinación y reclutamiento temprano se realizaron quemas (baja severidad en primavera y alta severidad en otoño) en tres zonas: Lezuza (Albacete), El Pozuelo y Beteta (Cuenca). En cada una se instalaron 60 unidades de siembra (30 en la zona tratada con la quema prescrita y 30 en la zona control que no fue quemada) con semillas de pino (*Pinus nigra*, *P. halepensis* y *P. pinaster*, dependiendo de la zona) cada una con al menos dos procedencias (zona seca y zona húmeda). También se controló el papel de la depredación sobre estas semillas, replicando las unidades dentro y fuera de una cobertura metálica que impedía el acceso a la fauna.



Figura 2. Quemas prescritas llevadas a cabo en Lezuza en Abril 2016



Figura 3. (arriba) Ejemplo de unidad de siembra. En la parte izquierda la caja de protección contra depredadores. (Derecha) Unidades de siembra en el pinar y plántulas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las temperaturas monitorizadas en los sensores indican que se superaron los 100°C por más de un minuto, temperatura a partir la cual suele verse afectada la supervivencia y desarrollo de la semilla (MARTÍNEZ-SÁNCHEZ et al., 1995). La fig. 4 que nos muestra los datos de germinación para la especie *P. halepensis*, la cual se sembró solamente en la localidad de Lezuza. Diferentes letras encima de las columnas indican diferencias significativas para cada conjunto de columnas. En esta especie solo observa un patrón claro en la reducción de la viabilidad de las semillas para la procedencia húmeda, mientras que la procedencia seca no muestra ningún patrón de afectación. Resultados como los mostrados por HANLEY y FENNER (1998), demuestran un alto grado de afectación de las semillas al fuego, con tasas de germinación prácticamente nulas por encima de los 90°C. Lo cual justificaría parcialmente nuestros resultados. En este caso no se encontraron ninguna semilla que sobreviviera por lo que no se muestra gráfica de supervivencia para esta especie.

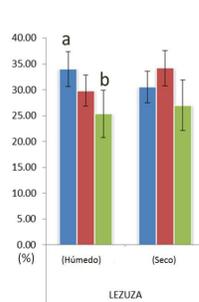


Figura 4. Germinación de *Pinus halepensis* en porcentaje por procedencia.

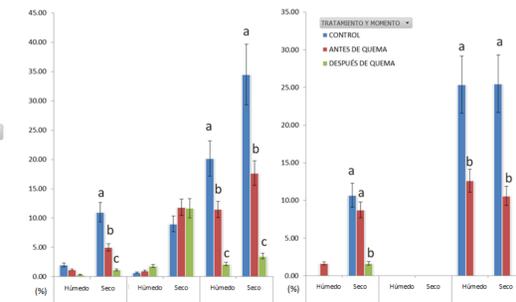


Figura 6. Germinación (izquierda) y Supervivencia temprana (derecha) de *Pinus pinaster* en porcentaje por procedencia.

En la fig. 5 (*P. nigra*), tanto las semillas como las plántulas tienen unas cantidades significativamente más bajas en la zona quemada que la control. Dentro de la quemada, podemos ver como las semillas que han sido afectadas por el fuego germinaron y sobrevivieron mejor que aquellas que han sido depositadas sobre las cenizas después del paso del fuego. Con respecto a las procedencias no podemos observar diferencia significativa ni patrón claro en las mismas. En la fig. 6 (*P. pinaster*) se pueden observar una clara reducción de la germinación y la supervivencia en la zona quemada. También se observan supervivencias extremadamente bajas para todas las semillas que se sembraron en la zona de cenizas después del fuego. En último lugar podemos observar la figura 7 donde se representa la depredación conjunta para todos los sitios en cada uno de los factores de tratamiento. Se puede observar que en la zona control las plántulas siguen teniendo una tasa de depredación similar que al principio, en torno al tercio de los individuos. Sin embargo en la zona quemada experimentan tasas de depredación del 80 y 90% para antes del fuego y después del fuego, respectivamente. Esto podría deberse a una facilidad para la mimetización con la hierba y otras plántulas del entorno en la zona control que se traduciría en una sobreexposición de las plántulas a los depredadores como pueden ser roedores o aves. Estos resultados están en concordancia con los estudios realizados por ACHERAR et al. 1984, donde se podía ver una disminución de hasta 80% atribuida a la pérdida de individuos por depredación. En la misma dirección LUCAS-BORJA et al. 2016, demostró como el tratamiento de quema prescrita tenía una alta influencia en la depredación incrementándola hasta el doble.

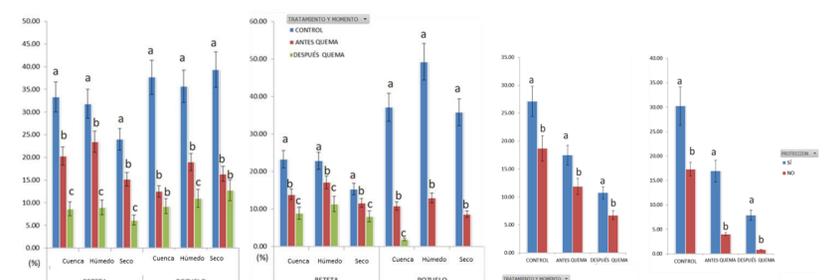


Figura 5. Germinación (izquierda) y Supervivencia temprana (derecha) de *Pinus nigra* en porcentaje por procedencia.

Figura 7. Efecto de la depredación en la germinación (izquierda) y Supervivencia temprana (derecha) de todas las especies.

CONCLUSIONES

La afectación de las quemas a regeneración parece clara para todas las especies y procedencias. A pesar de lo preliminar de estos datos y la inclusión de causas ambientales como la sequía en la nula supervivencia en la localidad de Lezuza se puede concluir que existe una fuerte disminución de tanto de la germinación como la supervivencia por la quema. Además, el momento de la quema respecto a la dispersión de semillas parece tener un papel importante en su viabilidad lo que debe ser teniendo en cuenta a la hora de la realización del plan de actuación. Finalmente, el papel de la depredación parece ser también decisivo, probablemente por la sobreexposición de las plántulas que se encuentran en la zona quemada y que carecen la mimetización con el entorno de las que se establecen en la zona control.

BIBLIOGRAFÍA

BARNES, T.A., VAN LEAR, D.H., 1998. Prescribed fire effects on advanced regeneration in mixed hardwood stands. Southern J. Appl. Forestry 22, 138-142.

HANLEY, M. E., & FENNER, M. (1998). Pre-germination temperature and the survivorship and onward growth of Mediterranean fire-following plant species. Acta Oecologica, 19(2), 181-187.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J. J., MARÍN, A., HERRANZ, J. M., FERRANDIS, P., & HERAS, J. (1995). Effects of high temperatures on germination of *Pinus halepensis* Mill. and *P. pinaster* Aiton subsp. *pinaster* seeds in southeast Spain. Plant Ecology, 116(1), 69-72.

LUCAS-BORJA M.E., MADRIGAL J., CANDEL-PÉREZ D., JIMENEZ E., MOYA NAVARRO D., DE LAS HERAS J., GUIJARRO M., FERNÁNDEZ C., VEGA J.A., HERNÁNDEZ C., 2016. Effects of prescribed burning, soil preparation and seed predation on natural regeneration of Spanish black pine (*Pinus nigra* ssp. *salzmannii*) in pure and mixed forest stands. Forest Ecology and Management, 378: 24-30.

PAUSAS, J. G. (2012). Incendios forestales. Una visión desde la ecología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España).

PROSPECTIVA DEL QUESO TRADICIONAL DE MONTAÑA EN ANDALUCÍA

Angel L. López Ruiz ¹, Diego Barriga Velo¹, Francisco de Asís Ruiz Morales ²

¹Área de Alimentación y Salud, IFAPA Centro Hinojosa del Duque. Carretera El Viso, Km. 15, 14270 Hinojosa del Duque, Córdoba

² Área de Economía de la cadena agroalimentaria, IFAPA Centro Camino de Purchil, Camino de Purchil s/n, 18008, Granada, franciscoa.ruiz@juntadeandalucia.es

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Andalucía cuenta con un destacable patrimonio ganadero que se muestra en la biodiversidad en cuanto a razas ganaderas presentes en la región. En el caso de la producción láctea, tradicionalmente han sido cabras y ovejas de donde los pastores han obtenido la materia prima para elaborar sus quesos.

Estas ganaderías de pequeños rumiantes de aptitud lechera se han ubicado en las áreas de sierra, donde el trabajo de los pastores y pastoras ha dado como origen el reconocimiento de 15 quesos tradicionales, 11 de ellos en estas zonas de montaña.

Estos quesos tradicionales y muchas de las ganaderías que elaboraban principalmente para el autoconsumo y la venta directa, han evolucionado actualmente en pequeñas empresas lácteas que intentan adaptarse a las necesidades del mercado de queso andaluz.

El objetivo de este trabajo es exponer la evolución que han sufrido las queserías en áreas de montaña de Andalucía en cuanto a la diversificación en la elaboración de sus productos.



METODOLOGÍA

Para este trabajo se ha seleccionado 6 áreas de montaña andaluzas: Sierra de Grazalema, Sierra de Aracena y Picos de Aroche, Sierra Nevada, Sierra Norte de Sevilla, Serranía de Ronda y . En estas zonas tradicionalmente sean elaborado los quesos que aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Quesos tradicionales de montaña andaluces

Área montaña	Queso	Especie y raza
Sierra de Grazalema	Queso de Cádiz	Cabra Payoya
	Queso de Grazalema	Oveja Merina de Grazalema
Sierra de Aracena y Picos de Aroche	Queso de Aracena	Cabra Blanca Andaluza
Sierra Norte de Sevilla	Queso Sierra Norte	Cabra
Serranía de Ronda	Queso de Ronda	Cabra Payoya y Malagueña
Sierra Nevada	Queso de la Alpujarra	Cabra
Sierra de Tejeda	Queso de Alhama de Granada	Cabra Murciano-granadina

Existen diferencias entre los quesos en referencia a la especie, las razas, la biodiversidad alimentaria en cuanto a pastoreo se refiere y algunas actuaciones en el proceso de elaboración y el formato. En cuanto a las características comunes están, en todos los casos se realiza coagulación enzimática, con cuajo de cabrito principalmente, y la leche es cruda.



Para cada una de las zonas se han seleccionado una serie de queserías, en total 27 queserías a las que se les ha recopilado una serie de inputs que posteriormente se ha comparado con la información previa que se tiene del sector lácteo de estas zonas por el equipo investigador.

AGRADECIMIENTOS

Esta actividad ha sido financiada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional en un 80% dentro del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020.

RESULTADOS

SIERRA DE GRAZALEMA



6 queserías encuestadas:

- 66,6 % elabora Queso tradicional de oveja
- 83,3% elabora Queso tradicional de cabra

Innovaciones:

- Otros recubrimientos en corteza: ron, licor de madroño, pimentón, licor de arrayan (66,6% queserías).
- Cremas de quesos y Quesos de coagulación láctica (16,6% queserías)

SIERRA DE ARACENA Y PICOS DE AROCHE



3 queserías:

- 100 % elabora Queso tradicional de cabra

Innovaciones:

- Otros recubrimientos en corteza: trufa, boletus, algas, garbanzos o avellanas (33,3% queserías).
- Quesos de coagulación láctica (33,3% queserías)

SIERRA NORTE DE SEVILLA



5 queserías:

- 60 % elabora Queso tradicional de cabra

Innovaciones:

- Otros recubrimientos en corteza: pimentón, vinos (60 % queserías).
- Quesos coagulación láctica y cremas (40 % queserías)

SERRANIA DE RONDA



2 queserías:

- 50 % elabora Queso tradicional de cabra

Innovaciones:

- Otros recubrimientos en corteza: vino dulce y tinto (50 % queserías).
- Crema de queso (50 % queserías)

SIERRA DE TEJEDA



3 queserías:

- 100 % elabora Queso tradicional de cabra

Innovaciones:

- Otros recubrimientos en corteza: especias, salvado de trigo (50 % queserías).
- Crema de queso (50 % queserías)

SIERRA NEVADA



7 queserías:

- 71 % elabora Queso tradicional de cabra

Innovaciones:

- Otros recubrimientos en corteza: especias, salvado de trigo (43 % queserías).
- Cremas de quesos y Quesos de coagulación láctica (29 % queserías)

CONCLUSIONES

Los quesos tradicionales de montaña andaluces tienen hoy en día una presencia importante en la oferta de las queserías que aquí se encuentran. Comienzan a aparecer otros quesos con cierta innovación, centrados principalmente en el uso de diferentes productos para el recubrimiento de las cortezas de los quesos tradicionales, buscando su diversificación.

GANADERIA TRADICIONAL DE MONTAÑA Y TURISMO: ESTUDIO DE CASO CON RAZAS AUTÓCTONAS ANDALUZAS

Francisco de Asís Ruiz Morales ¹, Pilar Moreno López ², Sergio Colombo¹, María Dolores Villa Doblas ², Jaime Ocaña Martínez ², Luis Pablo Ureña Cámara ¹

¹ Área de Economía de la cadena agroalimentaria, IFAPA Centro Camino de Purchil, Camino de Purchil s/n, 18008, Granada, franciscoa.ruiz@juntadeandalucia.es

² Escuela de Hostelería y Turismo de Granada-CPIFP Hurtado de Mendoza, C/ Francisco Palau y Quer s/n, 18006, Granada

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Andalucía cuenta con una importante biodiversidad en cuanto a razas ganaderas se refiere, muchas de ellas tienen su ubicación en zonas de montaña. Los sistemas de montaña de estas razas autóctonas tienen un atractivo turístico que puede ser una manera de diversificar la renta de los ganaderos.

Tres razas con un alto potencial para su inclusión en circuitos turísticos son la raza vacuna Pajuna en Sierra Nevada en peligro de extinción y las razas ovinas Lojeña en la Sierra de Loja, también en peligro de extinción, y la Segureña en la Sierra de Segura.

El objetivo es evaluar las posibilidades que estas tres razas tienen para desarrollar actividades turísticas en alguna época del año, coincidiendo con eventos ligados al manejo que se tiene en la ganadería.

A través del Proyecto TRANSFORMA “Innovaciones en el manejo de sistemas ganaderos andaluces y en la comercialización de sus productos” se está trabajando en



Vaca Pajuna



Oveja Segureña



Oveja Lojeña

METODOLOGÍA

La metodología que se está desarrollando para la consecución de los objetivos de la investigación consiste en primer lugar una exposición a expertos y estudiantes de turismo sobre el funcionamiento, la historia y el entorno donde se ubican los sistemas ganaderos de raza Pajuna, Lojeña y Segureña, así como de las actividades que los ganaderos usarían para incluir como actividad turística.

Posteriormente se llevan a cabo una serie de talleres in situ en la zona con las actividades que se podrían llevar a cabo y su posterior evaluación y complementación a través de una serie de cuestionarios.

En el trabajo participan expertos en turismo y estudiantes de la Escuela de Hostelería y Turismo de Granada.



BIBLIOGRAFIA

Sharpley, R. & Vass, A. 2009. Tourism, farming and diversification: An attitudinal study. *Tourism Management* 27 (5), 1040-1052.

Brandth, B. & Haugen, M.S. 2011. Farm diversification into tourism – Implications for social identity?. *Journal of Rural Studies* 27 (1), 35-44

RESULTADOS

Vaca Pajuna



+ Área con alto valor ambiental, turista sostenible, reconocimiento como carne de calidad, centro turísticos cercanos

- Sector poco organizado, no existe circuito de finalización ni comercialización para la carne.

Oveja Lojeña



+ Diversificación de las actividades alrededor de la oveja, desarrollo de productos cárnicos y gastronomía, producción ecológica

- No existe circuito de finalización ni comercialización para la carne, es necesario estructura de apoyo.

Oveja Segureña



+ Diversidad de sistemas y ganaderías, pastores que realizan trashumancia, presencia de IGP para la carne, ganaderos asociados

- Distancia a centros turísticos importantes, épocas del año con condiciones climáticas rigurosas.

AGRADECIMIENTOS

Esta actividad ha sido financiada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional en un 80% dentro del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020.



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



Hacia la conservación de los humedales de las cordilleras Béticas andaluzas: Contribución a través del estudio de los macroinvertebrados

Francisco J. Márquez¹, Fernando Ortega^{1,2}, Tomás Lacalle¹ y Francisco Guerrero^{1,2}
¹Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Jaén.
²Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra. Universidad de Jaén
Campus de las Lagunillas, s/n. 23071 Jaén



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los humedales son ecosistemas que han sido caracterizados a escala global como uno de los de mayor valor ambiental (Mitsch & Gosselink, 2000; Guerrero *et al.*, 2006). Su relevancia ha determinado la instauración de distintos programas que se implican en su protección y conservación tanto a escala internacional como nacional (véase entre otros el Convenio Ramsar, el Programa Mundial sobre Humedales y Recursos Hídricos de la UICN, la Directiva Marco Agua y el Plan Andaluz de Humedales). De entre los mismos, los humedales mediterráneos constituyen ecosistemas altamente dinámicos y de extrema fragilidad, siendo considerados en la actualidad como hábitats prioritarios (Directiva Hábitats 92/43/EEC). A pesar de ello, su alteración irreversible y su destrucción han sido una constante en el tiempo, siendo una prioridad imperativa su conservación puesto que atesoran una elevada diversidad (Gilbert *et al.*, 2015).

En el contexto andaluz son numerosos los humedales que han sido inventariados y estudiados, habiéndose encontrado la mayor parte de ellos en la depresión del Guadalquivir. Sin embargo, existe un vacío en el inventario de humedales ligados a zonas de montaña (a excepción de los humedales de alta montaña de Sierra Nevada). Estos humedales tienen una enorme relevancia en el mantenimiento de la biodiversidad a escala local y regional, siendo igualmente elementos muy significativos del patrimonio geológico de nuestra región, así como elementos reguladores de los recursos hídricos subterráneos, al ser zonas de recarga y descarga de los acuíferos circundantes. Resulta por tanto patente la necesidad de adoptar medidas para su conocimiento, conservación y posterior gestión.

En este trabajo, a través del estudio de las comunidades de macroinvertebrados, pretendemos poner de manifiesto la singularidad y relevancia de estos ecosistemas acuáticos. Para ello, se describe y analiza la fauna de macroinvertebrados de distintos humedales localizados en el área de las cordilleras Béticas de Andalucía.

GLOSARIO

Macroinvertebrados: se denominan así los organismos que alcanzan a lo largo de su ciclo de vida un tamaño superior a 0,2 mm, lo que permite visualizarlos a simple vista (Rosenberg & Resh, 1993). Dentro de esta categoría se definen bajo la denominación **macroinvertebrados bentónicos** aquellos que habitan en el lecho del humedal (entre el limo o las piedras del fondo, plantas acuáticas sumergidas, etc.) ya sea durante todo su ciclo vital o parte de él (Alonso & Camargo, 2005). El resto de los organismos invertebrados quedarían dentro de la categoría de **macroinvertebrados planctónicos** (los que habitan la porción de aguas libres).

RESULTADOS

Se han capturado y determinado un total de 6.389 organismos pertenecientes a 81 taxones que, por razones operativas, hemos reunido en 10 agrupaciones taxonómicas: Hirudíneos, Bivalvos, Gasterópodos, Anostráceos, Hemípteros, Efemerópteros, Odonatos, Quironómidos, otros Dípteros y Coleópteros, para cada una de los humedales estudiados.

El número total de organismos capturados en cada localidad varía entre 4 y 668 especímenes/humedal (valor medio = 277,78) (Fig. 2A). Del mismo modo, el número de taxones determinados varía entre 3 y 23 taxones/humedal (valor medio = 13,26) (Fig. 2B).

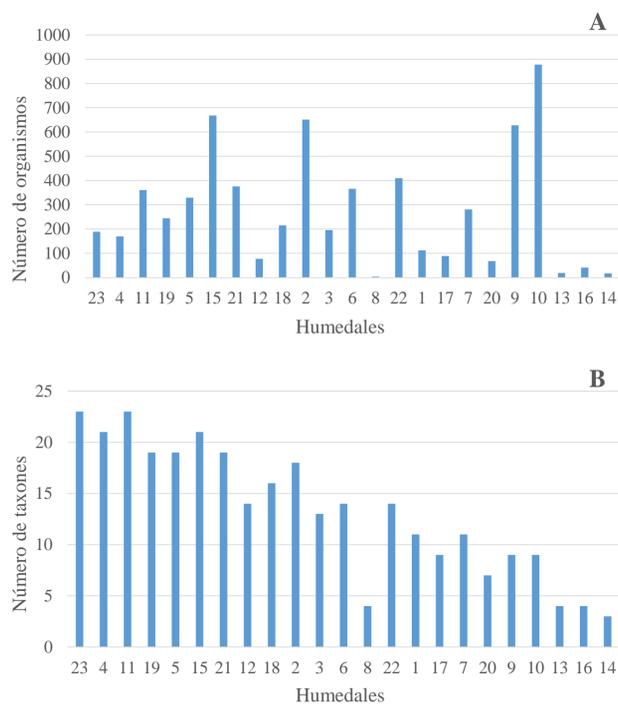


Fig. 2. Número de organismos (A) y taxones (B) recolectados en los humedales objeto de estudio.

Los resultados reflejados en la figura 3 muestran la amplia heterogeneidad en la composición de grupos presentes en los ecosistemas objeto de estudio. En este sentido podemos diferenciar entre (i) grupos con amplia representación en las muestras (Hemípteros, Quironómidos, Coleópteros y Odonatos) que se encuentran presentes en más del 50% de los humedales estudiados; (ii) grupos con reducida representación en las muestras como el caso de Moluscos (Bivalvos y Gasterópodos) que se encuentran en el 15-20% de los humedales estudiados y (iii) grupos con escasa representación (Anostráceos e Hirudíneos) que se localizan en menos del 5% de los humedales estudiados.

La diversidad se evaluó mediante el índice de Margalef según la ecuación:

$$d = \frac{s - 1}{\ln N}$$

dónde d es la diversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies) (Margalef, 1958). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad, mientras que valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta diversidad.

Los valores obtenidos para d en este estudio se encuentra en el rango que va desde 4,2 a 0,7 (media 2,33) (Fig. 4).

METODOLOGÍA

Se han estudiado 23 humedales de montaña localizados en las cordilleras Béticas (provincias de Cádiz, Sevilla, Málaga, Granada, Almería y Jaén) (Fig. 1), distribuidos desde los 387 hasta los 2068 m s.n.m. [altitud media 1261 m: 7 humedales se encuentran por debajo de 1000 m (30%), 9 se hayan en el rango comprendido entre 1000 -1500 m (40%) y 7 por encima de 1500 m (30%)]. Se ha realizado un único muestreo en primavera en periodo comprendido entre mayo-junio de 2017. Se ha aplicado un esfuerzo de muestreo equivalente en todos los humedales. Los especímenes fueron capturados mediante la utilización de una manga o red de mano que ha permitido tanto la captura de ejemplares localizados en aguas libres, asociados a vegetación sumergida y en sedimento (García-Criado & Trigo, 2005).

Para la determinación taxonómica de los macroinvertebrados se han utilizado distintas obras de referencia, de carácter general (Tachet *et al.*, 2010) o específica, para cada uno de los grupos caracterizados (Nieser *et al.*, 1994; Andersen *et al.*, 2013).

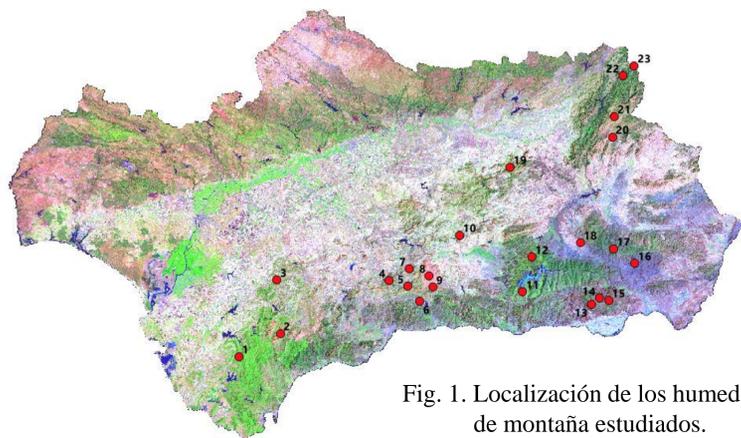


Fig. 1. Localización de los humedales de montaña estudiados.

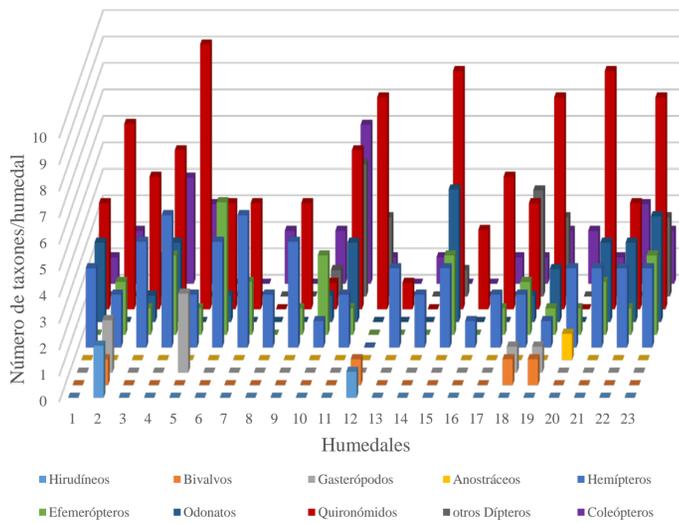


Fig. 3. Número de taxones de las distintas agrupaciones taxonómicas identificados en cada humedal.

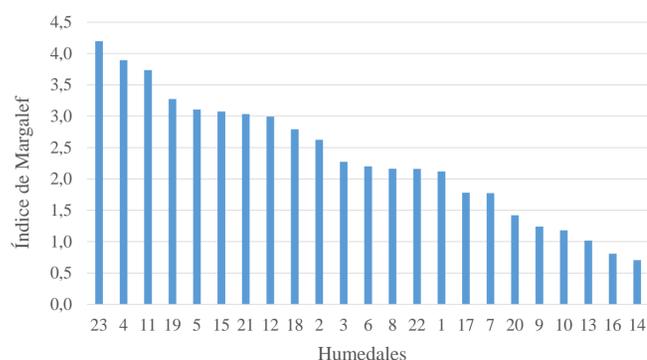


Fig. 4. Valores de diversidad obtenidos con el índice de Margalef (d) en los humedales estudiados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Nuestros resultados ponen de manifiesto la elevada diversidad de macroinvertebrados presentes en los humedales de montaña estudiados, actuando como puntos esenciales para la conservación de la diversidad de especies especialmente relevantes. Han sido registrados un total de 81 taxones, habiéndose encontrado 9 humedales con más de 15 taxones. Del mismo modo los valores del índice de Margalef denota valores muy altos en 8 humedales ($d > 3$) y moderadamente altos en otros 15 humedales ($d > 2$). Un aspecto relevante a tener en cuenta y discutir en un futuro en la caracterización de los macroinvertebrados de este grupo de humedales son el hidroperiodo de los humedales (fundamentalmente de carácter temporal); la distancia existente con otras fuentes donantes de fauna que permitan la recolonización tras periodos de sequía; así como la resistencia y capacidad de desplazamiento de las especies colonizadoras (cuando no preexisten formas de resistencia). Finalmente remarcar que el alejamiento de estos humedales de zonas con una alta presión antrópica (la actividad ganadera es la acción más evidente en estos contextos serranos) les confiere unas condiciones inmejorables para establecer programas de conservación. En los mismos sería necesario profundizar en la ecología y taxonomía de los organismos presentes para poder ampliar nuestro conocimiento y percepción de los mismos.

Distribución del manzano silvestre (*Malus sylvestris* Mill.) en la Sierras de Guadarrama y de Ayllón

Alberto – Rafael Arnal Olivares
Almudena Lázaro Lázaro
Javier Tardío Pato



Instituto Madrileño de Investigación y desarrollo Rural, Agrario y Alimentario

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El manzano silvestre o maillo (*Malus sylvestris* Mill.) es un arbolillo caducifolio que pertenece a la familia Rosaceae (Figura 1) de carácter más bien heliófilo con reproducción zoócora. Es una especie oriunda de Europa y algo más escasa en la Península Ibérica, donde se encuentra citado mayoritariamente en su tercio norte. En el Sistema Central es más escaso y debido a ello, algunas Administraciones incluyen al maillo en catálogos de protección, como en el caso de la Comunidad de Madrid, donde se considera *especie de interés*.

El objetivo de este trabajo es conocer la distribución de esta especie en el extremo oriental del Sistema Central (Sierras de Guadarrama y de Ayllón) para, en un futuro, evaluar la estructura de las poblaciones a nivel morfológico y molecular.

METODOLOGÍA

Se realizaron trabajos de muestreo en las Sierras de Guadarrama y Ayllón. Antes y durante las prospecciones de campo se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Pliegos de herbario de los siguientes centros:
 - Facultad de Ciencias de la Universidad de Alcalá de Henares (AH),
 - Escuela de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid (EMMA),
 - Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid (MAF)
 - Real Jardín Botánico-CSIC (MA).
- Observaciones directas del Inventario Forestal Nacional III y IV provenientes directamente del Ministerio Medio Ambiente.
- Capa GIS de los Técnicos del Parque Regional de la Cuenca Alta del Río Manzanares.
- Referencias de las personas que conocen la zona de estudio.
- Citas publicadas en GBIF (2016).

El resto de localizaciones se obtuvieron a partir de muestreos orientados en las diferentes prospecciones de campo realizadas, siempre apoyándose en las fuentes anteriormente citadas.

DISCUSIÓN

Se han encontrado nuevas localizaciones de maillo independientes de las citas registradas. Esto es debido al poco conocimiento que se posee de esta especie, en el ámbito de estudio, y a que el maillo no forma masas puras como especie principal. Por tanto, el conocimiento tradicional de las personas que residen en los municipios de montaña, ha sido fundamental para conseguir un buen muestreo.

Durante los trabajos de muestreo se ha detectado una estrecha relación entre la ganadería de vacuno extensivo y las localizaciones de manzano. Las vías pecuarias, al ser los lugares por donde transitaba el ganado antiguamente, podrían ser un elemento clave para la distribución espacial de la especie, pues el maillo es una especie que se dispersa por la ingestión de los frutos.



Figura 1. Maillo (*Malus sylvestris*) en Prádena del Rincón (Madrid) y detalle de una de sus hojas, flores, yemas y frutos.

RESULTADOS

Se muestrearon un total de 172 maillos en 38 prospecciones de campo, en 31 municipios de las provincias de Ávila, Guadalajara, Madrid y Segovia, de las Sierras de Guadarrama y de Ayllón, entre agosto de 2016 a octubre de 2017 (Figura 2). Algunos de estos árboles son de gran envergadura.

Los extremos geográficos del área de estudio son, San Lorenzo de El Escorial (Madrid) y Peguerinos (Ávila), en el lado suroccidental, y Riaza (Segovia) y Arroyo de Fraguas (Guadalajara), en el lado nororiental. Los maillos de menor altitud se encuentran en el municipio de Soto del Real (Madrid) y el de mayor altitud en el puerto de Navafria (Aldealengua de Pedraza, Segovia).

No todas las zonas candidatas resultaron tener maillos. Esto ha sucedido en la parte central del ámbito de estudio, en los entornos del Valle madrileño del Lozoya (Alameda del Valle, Navarredonda) y en las inmediaciones de Somosierra.

En relación al hábitat, se han encontrado maillos de forma natural en solana, en llanos, en pastos y prados de montaña (en uso o abandonados), en los muros de fincas privadas dedicados a separar propiedades agrícolas y en los márgenes soleados de carreteras y caminos. Aparecen aislados o protegidos por espinedas de rosales silvestres (*Rosa* spp.), jaras (*Cistus ladanifer* L.) y brezos (*Erica* spp.). A veces en fincas ganaderas (en uso o abandonadas) y cerca de vías pecuarias.

Minoritariamente se sitúa en los cauces de riachuelos o torrentes de montaña, sea bajo o en el borde de la masa forestal principal. Las especies asociadas en estos casos son el pino albar (*Pinus sylvestris* L.), el melojo (*Quercus pyrenaica* L.) y masas mixtas con fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia* Vahl.).

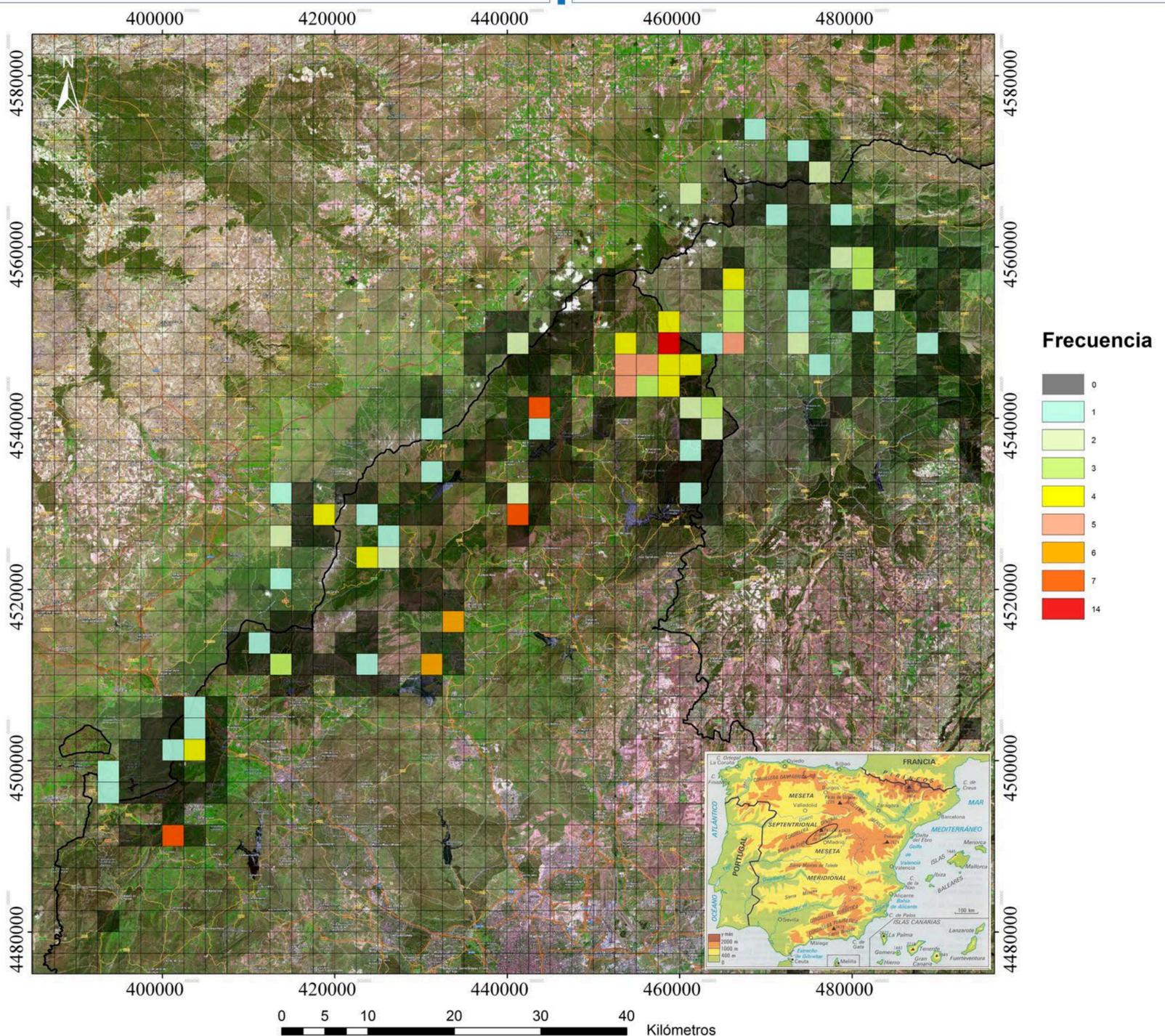


Figura 2. Mapa de abundancia del maillo (*Malus sylvestris*) en las Sierras de Guadarrama y de Ayllón (Sistema central oriental). Cuadrícula UTM de 2,5 km.

CONCLUSIONES

- La distribución del maillo es más común en las Sierras de Guadarrama y de Ayllón de lo que las referencias indican.
- Los hábitats del maillo, en el ámbito de estudio, corresponden con los descritos en publicaciones científicas.
- El ganado extensivo vacuno podría influir en la dinámica de poblaciones del maillo en esta zona.

AGRADECIMIENTOS

A todos los amigos de la Sierra que me han ido acompañando en las jornadas de campo. Este trabajo de investigación se está llevando bajo el proyecto de investigación FP17-MZ "Prospección, y caracterización de poblaciones de manzano silvestre (*Malus sylvestris* Mill.) en la Sierra de Madrid. Evaluación del grado de introgresión genética con el manzano doméstico cultivado (*M. domestica* Borkh.)." financiado por el IMIDRA y en el marco de un contrato predoctoral FPI-INIA 2015. Imagen de Peñalara extraída de <https://lasierraalminuto.wordpress.com>.

A. Milena Pérez, V. M. Expósito Suárez, B. R. Martínez Martínez, F. Piñero García, M.Á. Ferro García

Laboratorio de Radioquímica y Radiología Ambiental. Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada (SN) es un lugar muy interesante para la realización de Estudios Radiológicos ya que es una de las zonas más altas de la Península Ibérica, conteniendo entre sus picos el Mulhacén (3.479 m) y el Veleta (3.398 m). Presenta una situación geográfica privilegiada entre África y Europa, poco alterada por actividades humanas y con una contaminación mínima, lo cual nos permite tratar a este lugar como una zona de referencia de Alta Montaña.

El objetivo de este estudio es una primera caracterización radiológica de dos Lagunas (Aguas Verdes y Las Yeguas) y cinco Fuentes del Parque Nacional y Natural de Sierra Nevada, así como establecer un fondo ambiental radiológico de la zona.

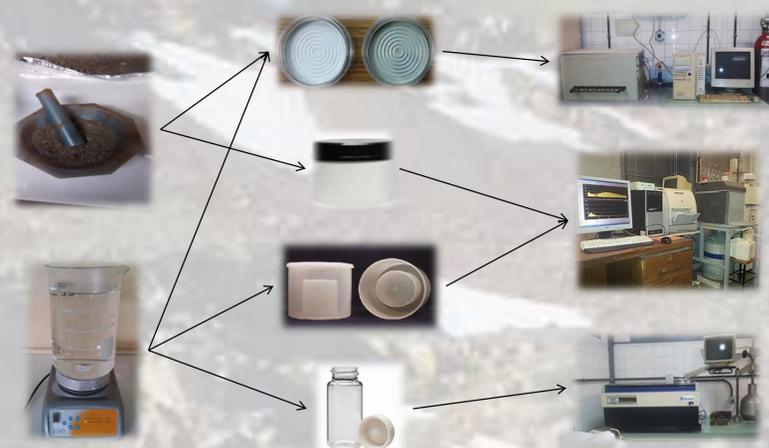
Este estudio es de vital importancia, ya que el agua es una de las principales vías de exposición radiológica para la población, tanto de forma directa como indirecta.



METODOLOGÍA

Las muestras de sedimentos se secan a 40°C, se trituran y se tamizan a un tamaño menor de 0,5 mm. Una vez tamizadas se realizan distintos análisis, por un lado se trasvasan a una duquesa de 60 cm³ y se analizan en un Espectrómetro Gamma de germanio intrínseco coaxial, tipo reverse (Canberra GR-2020 7500SL). Paralelamente se realiza una separación radioquímica de Sr y preparación de planchetas estriadas para la determinación de ⁹⁰Sr e Índices Alfa y Beta Totales respectivamente, la medida se lleva a cabo en un Contador Proporcional α/β de bajo fondo (Berthold LB-770-2/5).

Las muestras de agua son tratadas según el tipo de análisis radioquímico que se les vaya a realizar. Para el estudio por Espectrometría Gamma se concentran 10 L de agua a 1L por evaporación y se trasvasa a un Marinelli de 1L y se miden en un Espectrómetro Gamma de germanio intrínseco coaxial, tipo reverse (Canberra GR-2020 7500SL). La determinación de los Índices Alfa y Beta Totales se realiza en un Contador Proporcional α/β de bajo fondo (Berthold LB-770-2/5). Para ello, se concentra un volumen determinado de muestra que se deposita sobre unas planchetas estriadas para su medida. Finalmente, para la determinación de ³H se realiza una destilación en presencia de KMnO₄ y NaOH, se prepara un vial con 10 mL de muestra de agua destilada y 10 mL de centelleador que es medido en un Espectrómetro de Centelleo, (Packard Tri-Carb 1500).



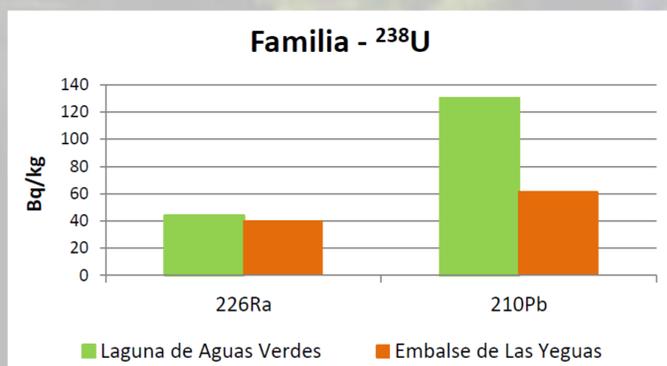
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización Físico-Química de las muestras:

- Valores de pH entre 6,44–8,16; Valores de Λ entre 33–315 μS/cm
- Bajo contenido de iones mayoritarios (Na⁺, Ca²⁺, NO₃⁻). Por tanto, son muestras de mineralización débil
- Trazas (ppm) de elementos con isótopos radiactivos (U, Th)

FUENTES	α Total (Bq/L)	β Total (Bq/L)	³ H (Bq/L)	²¹⁰ Pb (Bq/L)
Aguas Verdes	0,036 ± 0,002	0,138 ± 0,005	< 3,318	< 0,566
Las Yeguas	0,029 ± 0,002	0,100 ± 0,004	< 3,496	0,193 ± 0,158
Trevélez	< 0,005	< 0,015	< 2,893	< 0,166
Capileira	< 0,005	< 0,013	< 2,888	< 0,133
Lanjarón	< 0,005	< 0,011	< 2,896	< 0,131
Barr. Víboras	< 0,008	< 0,015	< 5,210	< 0,912
Fuente Alta	< 0,004	< 0,008	< 4,934	< 0,907

SEDIMENTOS	Aguas Verdes (Bq/kg)	Las Yeguas (Bq/kg)
Índice α Total	478,01 ± 33,23	419,89 ± 33,04
Índice β Total	1213,34 ± 48,06	929,32 ± 44,06
⁹⁰ Sr	4,7 ± 0,3	7,6 ± 0,5
⁴⁰ K	771,9 ± 44,2	609,3 ± 30,3
¹³⁷ Cs	64,04 ± 3,3	11,98 ± 0,8
²⁰⁸ Tl	18,67 ± 2,85	15,6 ± 1,6
²¹⁰ Pb	135,6 ± 20,5	59,9 ± 11,6
²¹² Pb	51,6 ± 2,3	42,3 ± 1,6
²¹⁴ Bi	49,2 ± 4,9	39,7 ± 3,0
²¹⁴ Pb	40,9 ± 3,3	37,6 ± 2,2
²²⁶ Ra	44,3 ± 3,9	38,5 ± 2,5
²²⁸ Ac	54,1 ± 4,9	49,0 ± 3,1



AGUAS → Casi todos los valores de actividad < LID

SEDIMENTOS:

- ✓ Radionucleidos tanto naturales como artificiales (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs).
- ✓ Mayor concentración de actividad ⇒ Mayor retención



Exceso de ²¹⁰Pb
 ↓
 Aporte externo causado por el impacto de las masas de aire procedentes del Continente africano
 ↓
 Posibilidad de fechar el core

PARÁMETRO	VALOR PRAMÉTRICO
Índice α Total	0,1 Bq/L
Índice β Total	1 Bq/L
³ H	100 Bq/L

* Real Decreto 140/2003, calidad radiológica de las aguas de consumo humano

SIN RIESGO RADIOLÓGICO

CONCLUSIONES

- ❑ En todas las Fuentes de Agua analizadas los valores encontrados están por debajo de los niveles que establece la legislación vigente (Real Decreto 140/2003), y además están por debajo del Límite de Detección del Equipo.
- ❑ Las Aguas de las Lagunas de Sierra Nevada tienen unos niveles de concentración de actividad ligeramente más altos que los de las Fuentes de Agua estudiadas, pero aún así siguen estando por debajo de los niveles establecidos por la legislación vigente.
- ❑ Las muestras de Sedimentos son más interesantes desde el punto de vista radiológico, ya que se obtienen concentraciones de actividad superiores para ciertos radionucleidos. Así, en la Laguna de Aguas Verdes las actividades encontradas son más altas que en la Laguna de Las Yeguas, esto puede ser debido a la situación de la Laguna de Aguas Verdes que se encuentra en la cara sur de Sierra Nevada, zona por la que normalmente entran las Intrusiones de Polvo Sahariano procedentes del Continente africano.

Papel vectorial potencial de las garrapatas de Parques Naturales del Alto Guadalquivir (Jaén)

Francisco J. Márquez¹ y Antonio J. Caruz²

¹ Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Jaén.

² Departamento de Biología Experimental
Campus de las Lagunillas, s/n. 23071 Jaén



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El cambio climático ya ha afectado fuertemente la transmisión de una amplia gama de enfermedades transmitidas por vectores en Europa, y seguirá haciéndolo en las próximas décadas (Semenza & Suk, 2017). El cambio climático ha sido señalado en los cambios observados en latitudes y altitudes elevadas, particularmente estudiado en el caso de la garrapata *Ixodes ricinus* (vector de la borreliosis de Lyme y virus de la encefalitis). También se cree que el cambio climático ha sido un factor en la expansión de otros importantes vectores de enfermedades en Europa: *Aedes albopictus* (el mosquito tigre asiático), que transmite enfermedades como Zika, Dengue y Chikungunya, y los flebotomos (*Phlebotomus* sp.), que transmiten diversas enfermedades incluyendo la leishmaniasis. El incremento de las temperaturas estivales parecen ser la causa probable, durante el verano de 2010, de la aparición de una epidemia de la fiebre West Nile en Europa suroccidental. Los futuros impactos sobre la salud sensibles al clima son difíciles de proyectar cuantitativamente, en parte debido a la intrincada interacción entre los conductores no climáticos y climáticos, los patógenos sensibles al clima y la adaptación al cambio climático. Además, la globalización y los viajes aéreos internacionales contribuyen a la dispersión de patógenos y vectores internacionalmente.

Las garrapatas (Acari: Parasitiformes: Ixodida) representan un grupo de artrópodos quelicerados que, como consecuencia de sus hábitos alimentarios hematófagos, su fisiología y su ciclo vital, cumplen un importante papel como organismos reservorios y transmisores de distintos agentes patógenos que afectan a distintos grupos de vertebrados. Entre ellos destacan los virus de la encefalitis transmitida por garrapatas (TBEV, Flaviviridae) y de la fiebre hemorrágica Crimea-Congo (CCHF, Bunyaviridae); distintos géneros de bacterias incluidas en los órdenes Spirochaetales (familia Borreliaceae, género *Borrelia*) y Rickettsiales (familia Rickettsiaceae, género *Rickettsia*, y familia Anaplasmataceae, géneros *Ehrlichia* y *Anaplasma*). Por otra parte, los protozoos piroplásmidos de los géneros *Babesia*, *Theileria* y *Cytauxzoon* también desarrollan parte de su ciclo vital en determinadas especies de garrapatas, que actúan como eficientes vectores de los mismos.

Hemos desarrollado un proyecto de investigación que pretende determinar la presencia de distintas especies de bacterias [*Rickettsia*, *Anaplasma* y *Borrelia*] y agentes víricos [virus Crimea-Congo] en las especies de garrapatas duras (Acarina: Ixodidae) que les sirven de vectores en distintos Parques Naturales (PN) de la provincia de Jaén.

METODOLOGÍA

Hemos estudiado la presencia de distintas genoespecies de rickettsias del grupo de la fiebre manchada (SFG), *Anaplasma* sp. y *Borrelia* sp. y virus Crimea-Congo mediante la aplicación de técnicas moleculares (extracción de ADN, amplificación mediante PCR y RT-PCR y secuencia de fragmentos de ADN) de distintos marcadores víricos y bacterianos. Para la detección de rickettsias SFG hemos utilizado regiones de los genes que codifica para la citrato sintasa - *gltA* - y las proteínas de superficie de 160 KD (*ompA*) y 120 KD (*ompB*) en el caso de las especies del género *Rickettsia* (Márquez, 2008). En la detección del virus Crimea-Congo se ha utilizado como marcador molecular un fragmento del gen S del virus (Palomar et al., 2016). Hemos procedido al estudio de más de 2300 garrapatas distribuidas en lotes mono-específicas de *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis punctata*, *H. sulcata*, *H. hispanica*, *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalomma* sp., *Ixodes ricinus*, *I. ventalloi*, *I. hexagonus*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Rh. pusillus*, *Rh. turanicus* y *Rh. bursa*. Dichas garrapatas han sido capturadas sobre la vegetación o sobre mamíferos silvestres y domésticos en espacios naturales protegidos de la provincia de Jaén y áreas próximas a los mismos (Fig. 1), en el periodo comprendido entre enero de 2000 y julio de 2016 utilizando los métodos habituales (recogida directa sobre sustrato y vegetación, método de la bandera, captura directa sobre mamíferos hospedadores, etc.). Para la determinación hemos utilizado distintas claves y trabajos descriptivos (Iori et al., 2005; Manilla, 1998; Walker et al., 2000) que se basan en criterios morfológicos (Fig. 3).

RESULTADOS

Durante el curso de esta investigación hemos detectado la presencia confirmada mediante secuencia del ADN de nueve genoespecies de *Rickettsia* del grupo SFG en la provincia de Jaén: *R. monacensis* (inicialmente descrita como "Cadiz agent") y *R. helvetica* en *I. ricinus*; *R. slovacica* y *R. raultii* en *Dermacentor marginatus*; *Rickettsia* cepa BAR-29 y *R. massiliae* en *Rhipicephalus sanguineus*, *R. turanicus* y *R. pusillus*. En *Haemaphysalis sulcata* hemos detectado una rickettsia próxima a *R. hoogstraalii*. (Fig. 2). La prevalencia de infección en el conjunto de garrapatas analizadas se encuentra próxima al 20%. No se detectaron rickettsias en ninguno de los *I. hexagonus*, *Hyalomma lusitanicum*, *Hyalomma* sp., *Ha. hispanica* o *Rh. bursa* estudiados. No hemos podido determinar la presencia de *Borrelia burgdorferi sensu lato* ni *Anaplasma* sp. en las muestras analizadas. Del mismo modo no hemos obtenido ningún resultado positivo en el caso de *Hyalomma lusitanicum* en relación al virus Crimea-Congo (Palomar et al., 2017).

REFERENCIAS

- Alkhishe, A. A., Peterson, A. T., Samy, A. M. 2017. PLoS One., 12(12):e0189092.
Duh, D., Punda-Polic, V., Avsic-Zupanc, T. et al. (2010). International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 60: 977-84.
Iori, A., Di Giulio, A. & De Felici, S. (2005) Zecche d'Italia. Cringoli Giuseppe editore, Series Mappe Parasitologiche, Napoli.
Manilla, G. (1998) Fauna d'Italia. Acari: Ixodida. Edizioni Calderini, Bologna.
Márquez, F. J. (2008). Experimental & Applied Acarology, 45(3-4):185-94.
Palomar A.M., Portillo, A., Mazuelas, D., et al. (2016). Ticks & Tick Borne Diseases, 7(5):983-7.
Palomar A.M., Portillo, A., Santibáñez, S., et al. (2017). Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 35(6):344-7.
Porretta, D., Mastrantonio, V., Amendolia, S. et al., 2013. Parasite & Vectors, 6:271.
Raoult, D. & Roux, V. 1997. Clinical Microbiology Review, 10:694-719.
Semenza, J.C. & Suk, J. E. 2017. FEMS Microbiological Letter (en prensa).
Walker, J. B., Keirans, J. E., Horak, I. G. (2000) The genus *Rhipicephalus* (Acari, Ixodoidea). A guide to the Brown Ticks of the World. Cambridge University Press, Cambridge.

GLOSARIO

Enfermedades emergentes: se encuadra en esta categoría a aquellas enfermedades (nuevas, emergentes o reemergentes) descubiertas en los últimos 30 años, a las previamente conocidas consideradas controladas, a aquellas en franco descenso y a las casi desaparecidas que volvieron a emerger.



Fig. 1. Distribución de capturas de garrapata en PN de la provincia de Jaén. 1. P. N. Sierra de Andújar; 2. P. N. Despeñaperros; 3. P. N. Sierra de Mágina; 4. P. N. Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas y otras localidades de la provincia de Jaén. .

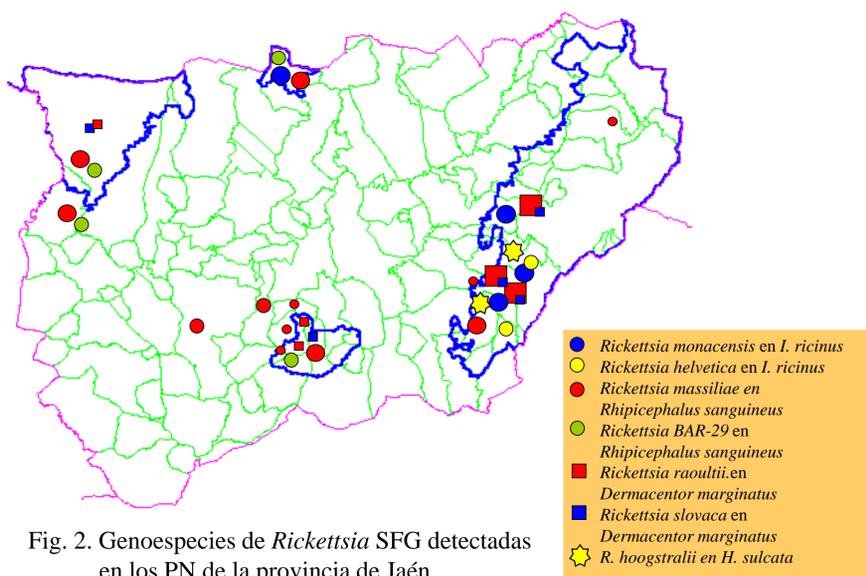


Fig. 2. Genoespecies de *Rickettsia* SFG detectadas en los PN de la provincia de Jaén..

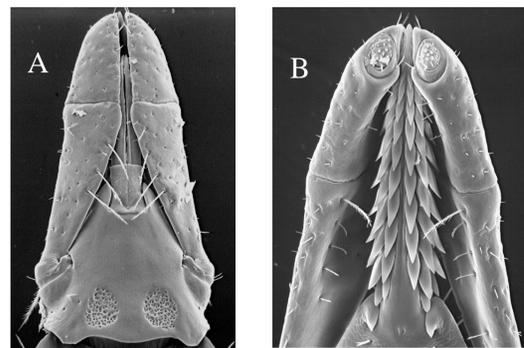


Fig. 3. Detalle del capítulo de una hembra de *Ixodes* sp. A. Vista dorsal. B. Vista ventral...

DISCUSIÓN

De las nueve genoespecies de rickettsia SFG detectadas en los PN de la provincia de Jaén cuatro son potencialmente patógenas (*R. slovacica*, *R. raultii*, *R. helvetica* y *R. massiliae*) en, especialmente en sus espacios naturales protegidos. Los puntos de captura de las garrapatas vectoras se encuentran frecuentemente ligadas a las áreas más abruptas del territorio donde se encuentran los rumiantes y carnívoros silvestres implicados en parte del ciclo de las mismas (especialmente fases ninfal y adulta). Creemos que es significativa la ausencia en nuestros resultados de *Rickettsia conorii*, agente causal de la fiebre botonosa mediterránea, transmitida por especies del grupo "*Rhipicephalus sanguineus*". La presencia estacional de grandes poblaciones de garrapatas (Acarina, Ixodidae) en los espacios naturales, representa un problema relevante, al actuar como sustrato biológico que garantiza la persistencia y circulación de numerosos agentes patógenos (virus, bacterias, protozoos, nematodos). Desde una consideración global, en la que el medio natural se contempla como una parte más del entorno del ser humano. Los agentes patógenos transmitidos por estos artrópodos hematófagos tienen gran importancia por cuanto, a pesar de la elevada eficiencia de su transmisión tanto en un ciclo natural en el que se encuentran involucradas distintas especies, incluido el hombre. Frecuentemente pasan desapercibidas o no se consideran en primera instancia como causa probable de un cuadro clínico determinado (Raoult y Roux, 1997).

CONCLUSIONES

La presencia de rickettsias SFG potencialmente patógenas en la provincia de Jaén, especialmente en sus espacios naturales protegidos, determina riesgo de contraer fiebre botonosa, tanto en el caso de la fauna silvestre, como de los animales domésticos y la población humana que habita o utiliza este territorio. Los determinantes derivados del cambio climático pueden afectar fuertemente a la distribución futura de distintas especies de garrapatas (Porretta et al., 2013; Alkhishe et al., 2017), por lo que realizar un seguimiento exhaustivo resulta esencial a medio y largo plazo.

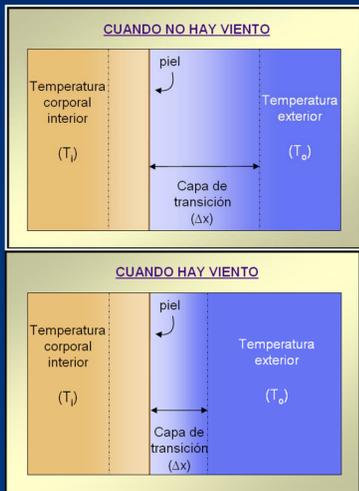
Dentro de un escenario de cambio global, al analizar los distintos usos que de los espacios naturales se hacen, deben ser considerados también los aspectos relacionados con los vectores potenciales de enfermedades que pueden encontrarse en los mismos, advirtiendo de los riesgos que el contacto con estos vectores pudieran acarrear.



INTRODUCCIÓN

En el libro "Los Tresmiles de Sierra Nevada y otras excursiones de un día", de la Editorial Universidad de Granada (EUG), los autores presentan, entre otras cosas, 29 fichas divulgativas en las que se muestran de forma breve y amena algunas curiosidades que relacionan Sierra Nevada con diferentes ramas de la Ciencia. En este póster se abordan inevitablemente con tan solo unas leves pinceladas, ciertos temas en donde la Física y la Montaña se dan la mano.

1. Viento y sensación térmica.



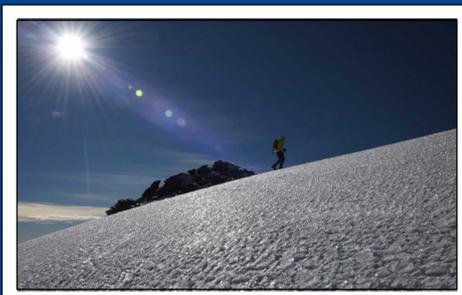
La ley de Fourier nos informa de la cantidad de calor que el cuerpo humano pierde por unidad de tiempo y por unidad de área de piel. Eso es J_Q .

$$J_Q = \kappa \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Dicha pérdida de calor depende de 3 factores:

- 1) De la conductividad térmica κ : El material de la ropa que llevemos controla ese valor. Cuanto más aislante sea, menor κ .
- 2) De la diferencia de temperatura entre nuestro cuerpo y el ambiente (ΔT). Ese factor no podemos controlarlo nosotros.
- 3) De la distancia entre los puntos donde se evalúan las anteriores temperaturas (Δx). El espesor de la ropa aumenta Δx : se reduce nuestra pérdida J_Q . El viento reduce Δx : aumenta nuestra pérdida J_Q . Sentimos más frío!!

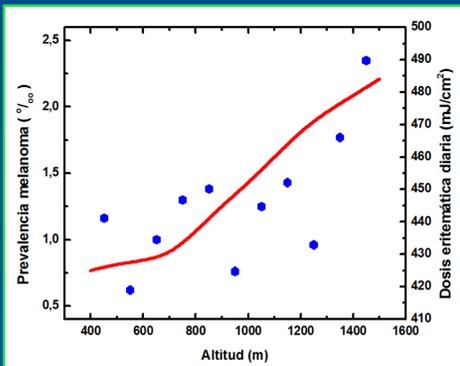
3. La radiación UV y su incidencia con la altura.



La absorción de cualquier radiación por parte de un material cuando es atravesado por esta viene cuantificada por la Ley de Lambert-Beer. Cuanto mayor sea la distancia recorrida por la radiación menor será su intensidad en el punto de llegada.

A gran altura, en altas montañas, luz UV ha recorrido poca cantidad de atmósfera y habrá sido poco absorbida. A nuestra piel llegará con alta intensidad provocando lesiones dermatológicas.

Por ellos es muy importante en montañismo el uso de cremas solares de alta protección.



En la gráfica se observa la elevada correlación que existe entre la radiación UV que recibe la piel a una altura dada (línea roja) y la prevalencia del melanoma entre los habitantes de poblaciones situadas a diferentes alturas en torno a Sierra Nevada (■).

5. Mal de montaña. La altura y la formación de edemas.



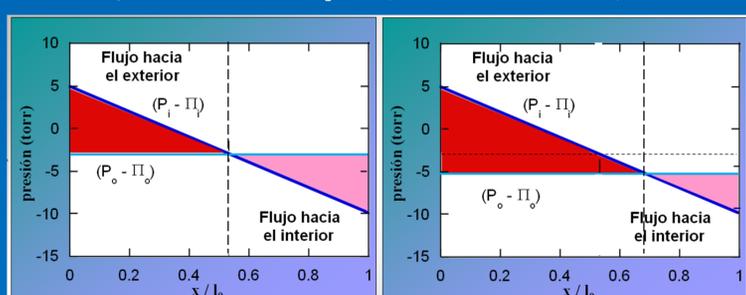
La salida y entrada de fluidos a través de las paredes de los capilares sanguíneos es un proceso gobernado por 4 factores inter-relacionados:

- 1) La presión de la sangre en el interior del capilar (P_i), cuyo valor decae linealmente debido a pérdidas energéticas causadas por el rozamiento.

- 2) La presión en el exterior del capilar (P_o): prácticamente la atmosférica.
- 3) La presión osmótica de la sangre (Π_i), cuyo valor depende de la concentración proteica de este fluido.
- 4) La presión osmótica de los tejidos intersticiales (Π_o), de valor constante.

Para una persona sana, a nivel del mar, el balance entre estas 4 presiones es tal que en la primera mitad del capilar el suero sanguíneo sale hacia los tejidos porque $(P_i - \Pi_i) > (P_o - \Pi_o)$, mientras que en la otra mitad el proceso se da el proceso inverso, entrando fluido al capilar, pues $(P_i - \Pi_i) < (P_o - \Pi_o)$.

Al subir a determinadas alturas la P_o disminuye, haciendo que el balance se desequilibre, siendo mucho más el fluido que sale que el que entra al sistema circulatorio, encharcando los tejidos (formación de edemas).



2. Andar por hielo y nieve. Crampones y raquetas.

La presión se define por la razón que existe entre la fuerza (F) aplicada a una superficie y el área de ésta (A).

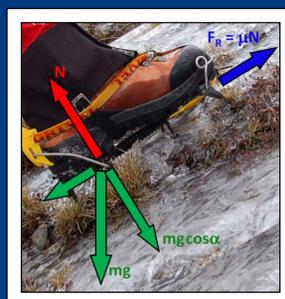
$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

Al andar sobre nieve nuestro peso (mg) no podemos modificarlo, pero sí el área de apoyo.



Al usar raquetas aumentamos A : disminuimos la presión P que nuestro peso ejerce sobre la nieve. Ésta resiste sin deformarse y no nos hundimos en ella.

Al andar por hielo el peligro es resbalarnos y acelerarnos.



La parte de la Física que estudia estos efectos sería la 2ª Ley de Newton en donde habría que cuantificar las fuerzas de rozamiento entre nuestra superficie de apoyo (nuestra suela) y la propia superficie del hielo.

$$mg \sin \alpha - \mu N = ma$$

Los crampones afectan a μ , mientras que la inclinación del hielo afecta a N . Sin crampones y con inclinación apenas hay rozamiento y, por tanto, aceleración (= caída peligrosa) asegurada.

4. ¿Andar es deporte?

La mayor parte del gasto energético realizado por el corazón se invierte en vencer la resistencia que ofrece todo el sistema circulatorio al paso de la sangre, un fluido viscoso.

Combiando la Ley de Poiseuille con la de la Potencia disipada por el rozamiento podremos estimar el trabajo (energía) realizado por el corazón durante una actividad física como puede ser una excursión.

$$W = R_H Q^2 t$$

De ahí se puede concluir que el ritmo impuesto al ejercicio realizado, que está asociado al caudal de sangre movilizadas (Q), es el factor que más contribuye –pues está elevado al cuadrado– en el gasto energético total.

Si además subimos cierta altura "h", el trabajo invertido en elevar nuestra masa a esa determinada cota será, como mínimo, igual al incremento de energía potencial gravitatoria que hemos hecho:

$$W = mgh$$

Teniendo en cuenta algún factor adicional que se comenta en el libro de Los Tresmiles de Sierra Nevada puede decirse que una excursión de las planteadas en dicho texto consume unas 4.000 o 5.000 kcal. Luego andar sí es deporte.

6. Climatología en Sierra Nevada. Estaciones de análisis.



Sierra Nevada es una de las 29 reservas de la biosfera elegidas en todo el mundo para ubicar en ella una serie de estaciones climatológicas asociadas a un proyecto mundial (Global Change in Mountain Areas) que permite estudiar el impacto que la actividad humana está causando en la salud del Planeta.

En torno a 80 investigadores se encargan de analizar, a través de los datos que aportan 8 estaciones estratégicamente ubicadas, factores ambientales tales como: temperatura, velocidad del viento, humedad relativa, concentraciones de algunos gases contaminantes, y la radiación UV recibida.

Desde hace 4 años está instalado cerca del refugio del Poqueira una estación no climatológica que analiza las resonancias de la señal electromagnética (generada por las descargas eléctricas de las tormentas) que queda atrapada entre la superficie terrestre y la ionosfera. Se conocen como resonancias de Schumann.

Agradecimientos: A la Editorial Universidad de Granada, por su confianza, y a muchos de nuestros compañeros del Dpto. de Física Aplicada de la UGR.

Proyecto de Exhibición Transitoria *Conéctate con los paisajes de montañas*

Autores: MSc. Olga Vianka Martínez Rubio
Lic. Yamina Martínez Rabassa
Museo Nacional de Historia Natural de Cuba



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La exhibición constituye la principal vía de comunicación con la sociedad. Es por ello, que la creación de exhibiciones es una de las actividades fundamentales de estas instituciones y en ese sentido, la experiencia internacional indica que se trabaje en procedimientos para enfrentar este proceso que integra saberes científicos, con la creatividad artística y, sobre todo, el conocimiento de las expectativas, intereses y necesidades del público hacia quien se dirige cada exhibición. El presente trabajo, muestra la experiencia en la aplicación de las llamadas Indicaciones Básicas para la Creación de Exhibiciones del Museo Nacional de Historia Natural de Cuba (MNHNC), en la realización de una exhibición transitoria que representa una salida del proyecto internacional: Conectando paisajes, cuya inauguración está prevista para el 11 de diciembre de 2017, Día Internacional de la Montaña.

DISCUSIÓN

Se decidió la aplicación de una encuesta para la evaluación de partida que tuvo como propósito, la determinación de expectativas del público potencial, su nivel de información sobre los sistemas montañosos cubanos y la biota allí presente, entre otros. Los resultados obtenidos determinaron el análisis y la aprobación por parte del GNPT de los siguientes objetivos

General: Divulgar el conocimiento de los ecosistemas montañosos cubanos

Comunicativos: Que el público al visitar la exhibición pueda:

1. Apreciar ecosistemas montañosos cubanos.
2. Valorar los servicios que reportan las montañas al hombre.
3. Contemplar algunos de los fósiles del sitio cubano paleontológico "Las Llanadas"
4. Interesarse por los propósitos del proyecto "Conectando paisajes".

Asimismo, la historia a desarrollar en la exhibición se expresa en el siguiente cuadro:

Sector	Unidad	Ideas y conceptos	Ejemplares, soporte, u otro medio
Sector 1 Introducción	Presentación de la exhibición "Conéctate con los paisajes de montañas"	Presentar el proyecto "Conéctate con los paisajes de montañas"	Panel 1: Presentación en texto de 1 nivel Texto de 2 nivel: lona (objetivos e importancia) Expositor con promociones identitarias del proyecto
		Localización de los sistemas montañosos del proyecto	Pared 1: Representación del archipiélago cubano en el que destaquen los sistemas montañosos atendidos por el proyecto Texto de tercer nivel
Sector 2 Geología de las montañas	Formación geológica de las montañas	Observación del origen de las montañas	Pared 2: Lona o representación tridimensional Texto de 2 nivel
Sector 3 Proyección de documentales	Vida y actividad en las montañas	Documentales de la vida en la montaña, y acciones de educación ambiental	Televisor
Sector 4 Bienes y servicios de las montañas al hombre.	Servicios que reportan las montañas al hombre.	Exhibición de productos: café, cacao, coco	-Texto de 1 nivel: presentación -Expositor para productos de beneficios
		Apicultura: productos	- Expositor y colmena
	Turismo sostenible	Uso de las montañas para el turismo sostenible mediante senderismo y otros servicios ambientales	-Texto de 2 nivel y fotos: panel 4
Sector 5 Fósiles	Fósiles del sitio paleontológico "Las Llanadas"	Guía de Buenas Prácticas en las montañas	- Casa de campaña con plegables informativos de las buenas prácticas en las montañas
		Breve muestra de mamíferos fósiles	Vitrina con fósiles seleccionados Textos de tercer nivel

Sector 1
Presentación de la exhibición "Conéctate con los paisajes de montañas"



Localización de los sistemas montañosos cubanos atendidos por el proyecto



METODOLOGÍA

- Creación de Grupo No Permanente de Trabajo (GNPT) integrado en primera línea por: Museólogo-educador como coordinador del GNPT; curador-investigador, garante del contenido científico; diseñador-museógrafo, encargado de la forma, distribución espacial y gráfica de la exhibición. Durante el proceso de creación, intervendrán otros perfiles como: conservador, manager de colecciones, carpinteros, entre otros.
- Proceso de Fundamentación y Conceptualización de la exhibición: vigencia del tema seleccionado, oportunidad de movilizar la atención del público, historia que se quiere contar(diseño conceptual). Evaluaciones de partida, y formativa.
- Diseño, realización y montaje
- Inauguración y evaluación recapitulativa

RESULTADOS

Algunos resultados de la Evaluación de Partida: La evaluación de partida se aplicó a una muestra de 45 personas visitantes reales y potenciales al MHNC. Se señala que el 57% de los encuestados fueron mujeres.

Solo el 35% de la muestra ha tenido la oportunidad de visitar una montaña y en su gran mayoría han visto especies de planta y animales en estos ecosistemas, destacándose helechos, palmas, orquídeas, jutías y aves respectivamente.

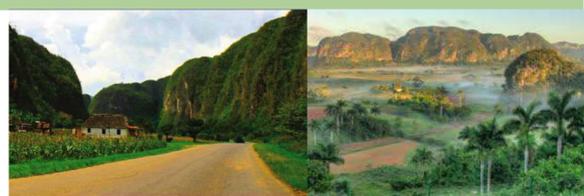
El 77% de la población encuestada identifica correctamente que es una montaña y las actividades antrópicas más conocidas son la ganadería y el turismo.

El instrumento detecta la falta de conocimientos en relación con la identificación y localización de algunos sistemas montañosos cubanos, siendo la Sierra Maestra y su elevación más alta la más reconocida por los encuestados (88%)

Finalmente el 91% refiere estar muy interesados en una exhibición sobre sistemas montañosos cubanos.

CONCLUSIONES:

1. La Exhibición Transitoria* " Conéctate con los paisajes de montañas"*atrajo al público visitante al Museo Nacional de Historia Natural de Cuba.
2. El diseño de la Exhibición Transitoria " Conéctate con los paisajes de montañas" cumplió con los objetivos específicos propuestos.
3. La divulgación en relación con la educación ambiental sobre los ecosistemas montañosos cubanos es factible a través de la exhibición.



Movimiento, conectividad y estructura genética de *Parnassius apollo* en Sierra Nevada

Martínez, J.G., Mira, O., Sánchez-Prieto, C.B. y Tinaut, A.
Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada

Introducción

El efecto de la pérdida y fragmentación del hábitat sobre la dinámica espacial y temporal de las poblaciones animales está mediado en parte por la capacidad dispersiva o de movimiento de los individuos, relacionada con el grado de flujo génico entre poblaciones y la estructura genética poblacional. Las poblaciones de insectos de alta montaña pueden ver modificada la conectividad de sus poblaciones por cambios en el uso del hábitat o por efecto del cambio climático, que pueden afectar su capacidad para desplazarse entre parches apropiados o la distancia existente entre estos parches.

En este trabajo cuantificamos la capacidad de desplazamiento de *Parnassius apollo*, un lepidóptero que en la Península Ibérica ocupa hábitats de alta montaña, y además presentamos los resultados de un análisis de estructura genética basado en las diferencias en frecuencias alélicas para un juego de marcadores microsatélite (Mira et al. 2017).

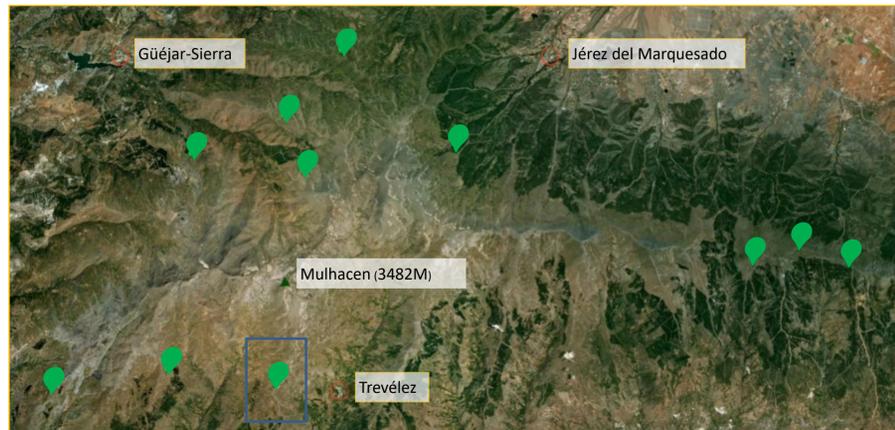


Figura 1. Poblaciones muestreadas en Sierra Nevada. En el recuadro, Alto del Chorrillo, donde se realizó el muestreo de captura/recaptura para estimar las distancias de vuelo

Especie de estudio y métodos

P. apollo se distribuye en Sierra Nevada entre los 1800 y los 2700 metros de altitud. Para estimar la movilidad de los individuos se realizó un muestreo de captura/recaptura en el Alto del Chorrillo (Figura 1), durante 8 días, del 5 al 21 de Julio de 2011 (Figura 2). Cada día de muestreo se marcaron y soltaron todos los individuos capturados, marcando la posición de captura con un GPS. Las distancias entre capturas del mismo individuo (recapturas) se calcularon a partir de las coordenadas de los puntos.

Para cuantificar el grado de estructura genética poblacional se muestrearon entre 11 y 50 individuos de 11 localizaciones diferentes (Figura 1). Se extrajo ADN y se genotiparon todos los individuos para 13 marcadores microsatélite; a partir de los genotipos se calculó el grado de similitud genética usando el índice de diferenciación F_{ST} , y se estimó el número de clusters genéticos (que agrupan a las poblaciones en función de su similitud genética) usando el programa GENELAND. Análisis adicionales pueden encontrarse en Mira et al. (2017).

Figura 2. Ejemplar marcado en el ala durante el trabajo de captura/recaptura para estimar las distancias de desplazamiento. Se realizaron 861 capturas, correspondientes a 698 individuos (615 machos y 83 hembras). Las dimensiones aproximadas del área de muestreo fueron de unos 1300 metros de largo y unos 300 metros de ancho (aproximadamente 40 hectáreas).



Resultados

Patrones de movimiento

Se hicieron un total de 110 recapturas (107 de machos y 3 de hembras). La distancia entre los puntos más alejados en las capturas fue de 1100 metros. La distancia media de recaptura fue de 151,81 metros (rango 7 a 811, ES=13,4, n=110). Como se aprecia en la gráfica, el 92% de los movimientos están por debajo de los 400 metros (Figura 3).

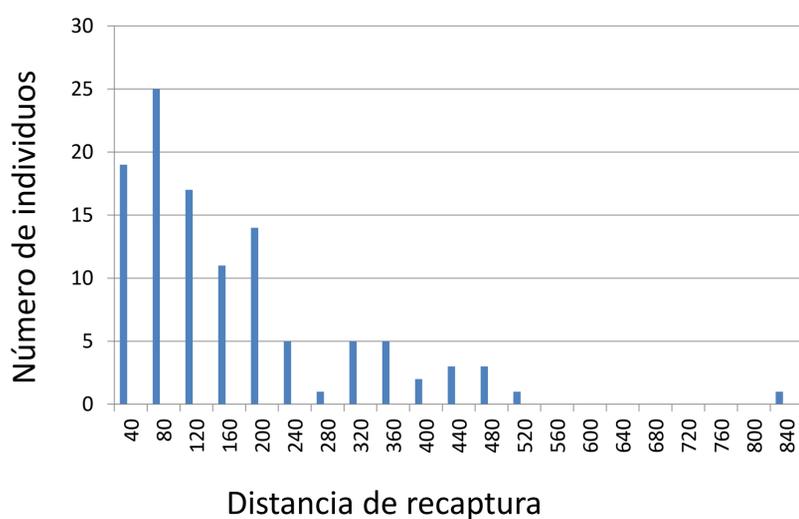


Figura 3. Histograma de frecuencias de las distancias de recaptura

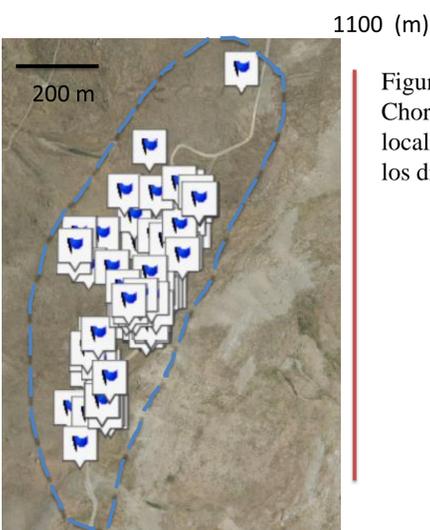


Figura 4. Área de muestreo del Alto del Chorrillo (línea discontinua azul), con la localización de las capturas realizadas uno de los días de muestreo.

Referencias

Brommer, J.E. y Fred, M. (1999). Movement of the Apollo butterfly *Parnassius apollo* related to host plant and nectar plant patches. *Ecological Entomology* 24: 125-131.
Mira, O., Sánchez-Prieto C.B., Dawson, D.A., Burke, T., Tinaut, A., Martínez, J.G. (2017) *Parnassius apollo nevadensis*: Identification of recent population structure and source - sink dynamics. *Conservation Genetics* 18: 837-851.

Resultados

Estructura genética y flujo génico

El índice de diferenciación entre parejas de poblaciones muestreadas está correlacionado con la distancia entre poblaciones, que muestran por lo tanto un patrón de aislamiento por distancia, sugiriendo restricciones al flujo génico entre poblaciones (Figura 4). Las 11 poblaciones muestreadas se agrupan en 4 «clusters» genéticos que se corresponden aproximadamente con la vertiente Sur, la cara Norte-Oeste, la vertiente Norte y la Zona Oriental (Figura 5).

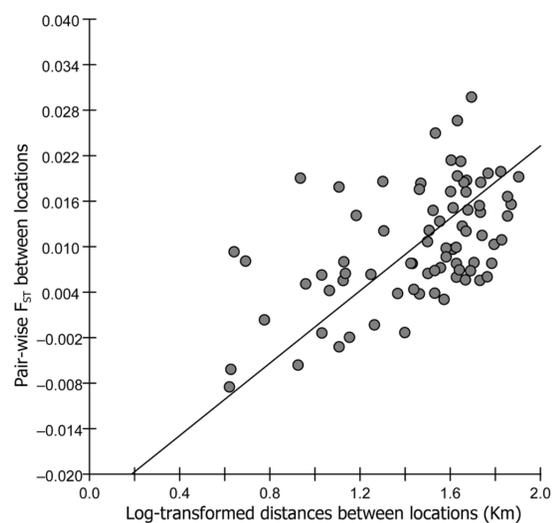


Figura 5. Correlación entre F_{ST} y distancias entre parejas de poblaciones

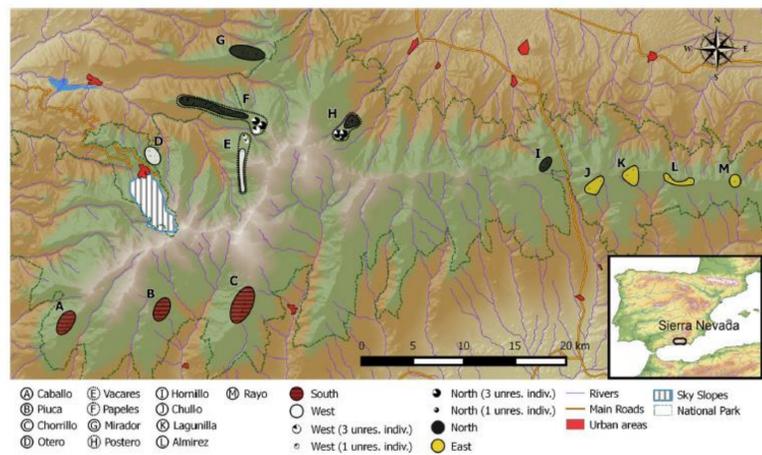


Figura 6. Agrupaciones de poblaciones según su similitud genética calculadas por el software GENELAND. Reproducido de Mira et al (2017)

Discusión

Las apolo parecen ser buenas voladoras, con distancias de desplazamiento superiores a muchas otras especies. Sin embargo, en un trabajo similar realizado en Finlandia la distancia media fue mayor que la obtenida por nosotros, con una media de 340 (ES= 34) y una distancia máxima de 1840 metros (Brommer y Fred 1999). La razón de esta discrepancia puede estar en la diferente estructura del hábitat en los prados costeros finlandeses, en los que el hábitat apropiado para la especie aparece de manera discontinua, mientras que en nuestra zona de trabajo el hábitat es más continuo. Esto podría permitir que los individuos accediesen a los recursos que necesitan sin tener que desplazarse mucho.

Estas distancias de desplazamiento relativamente cortas pueden estar detrás de los resultados de estructura genética. Las discontinuidades en el hábitat, ya sean naturales (como valles o crestas) o artificiales (cambios en el uso o transformaciones) pueden haber dificultado la conectividad entre poblaciones en las últimas décadas, produciendo el patrón de aislamiento por distancia (Figura 5) y generando diferenciación genética a lo largo del macizo montañoso (Figura 6). Es particularmente interesante la clara diferenciación entre las caras Norte y Sur o la zona Este de Sierra Nevada. En la zona Este, el área del Puerto de la Ragua parece ser ahora una barrera considerable al intercambio genético; a pesar de que era una zona típica para la especie en los años 70-80 las apolo no fueron detectadas en nuestros muestreos y hay una clara diferenciación genética entre las poblaciones a ambos lados de este paso de montaña (Figura 6, localidades I y J).

ACTUALIZACIÓN FITOGEOGRÁFICA DE LA VEGETACIÓN DE LA SIERRA DE BAZA (GRANADA, ESPAÑA)

Olmedo-Cobo, José Antonio* Gómez-Zotano, José*

* Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física - Universidad de Granada
jaolmedo@ugr.es - jgzotano@ugr.es



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

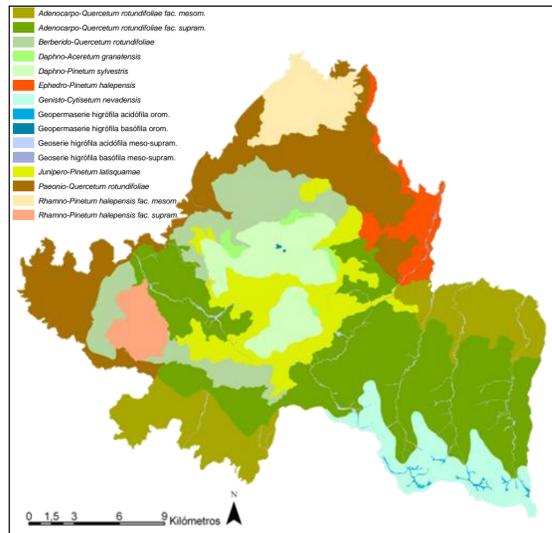
Este trabajo tiene como objetivo principal la actualización fitogeográfica de la vegetación de la Sierra de Baza, un territorio de gran complejidad por su situación en un área de encrucijada biogeográfica en donde, si bien adquiere una notable personalidad florística, también recibe influencias de distintos sectores y provincias corológicas que matizan el desarrollo de las fitocenosis en el macizo. Se trata, por tanto, de solventar deficiencias en el conocimiento de su vegetación, que si bien no es una cuestión poco analizada, sí que ha sido objeto de menor atención respecto a otras montañas béticas mucho más estudiadas, siendo necesaria su actualización a los nuevos planteamientos científicos. Se revisa la sectorización biogeográfica, se incorporan algunas novedades y matizaciones de ciertas cuestiones fitosociológicas establecidas recientemente y, por último, se presenta un mapa actualizado (escala de detalle 1:10.000) de las formaciones vegetales reconocidas durante el trabajo de campo, lo que ha permitido a su vez desarrollar una cartografía vegetal de síntesis.

METODOLOGÍA

El método utilizado ha sido el fitosociológico clásico a partir de los resultados obtenidos con el trabajo de campo. Se han tomado como directrices del mismo las series de vegetación y las correspondientes asociaciones que conforman el paisaje vegetal de la Sierra de Baza, consiguiendo así la actualización de su conocimiento y procurando su clara definición y adecuación a los conceptos dinámicos, biogeográficos y sintaxonómicos actuales. Como etapa previa, fue necesaria la revisión de las fuentes bibliográficas básicas (Rivas-Goday, 1951; Valle y Gómez, 1988; Blanca y Morales, 1991; Peñas de Giles, 1997; Navarro *et al.*, 2001; Olmedo-Cobo, 2011).

RESULTADOS

Series de vegetación



DISTRITO SERRANO-BASTETANO

Series climatofílicas

Paeonia coriacea-Quercetum rotundifoliae
Berberido hispanicae-Quercetum rotundifoliae
Daphno latifoliae-Aceretum granatensis
Daphno hispanicae-Pinetum nevadensis

Series edafoxerófilas

Rhamno myrtifolii-Juniperetum phoeniceae
Junipero phoeniceae-Pinetum latisquamae
Ephedro fragilis-Pinetum halepensis

Complejos edafohigrófilos

Geoserie meso-supramediterránea basófila
Geopermaserie oromediterránea basófila

DISTRITO SERRANO-FILÁBRICO

Series climatofílicas

Adenocarpus decorticans-Quercetum rotundifoliae
Genisto versicoloris-Cytisetum nevadensis

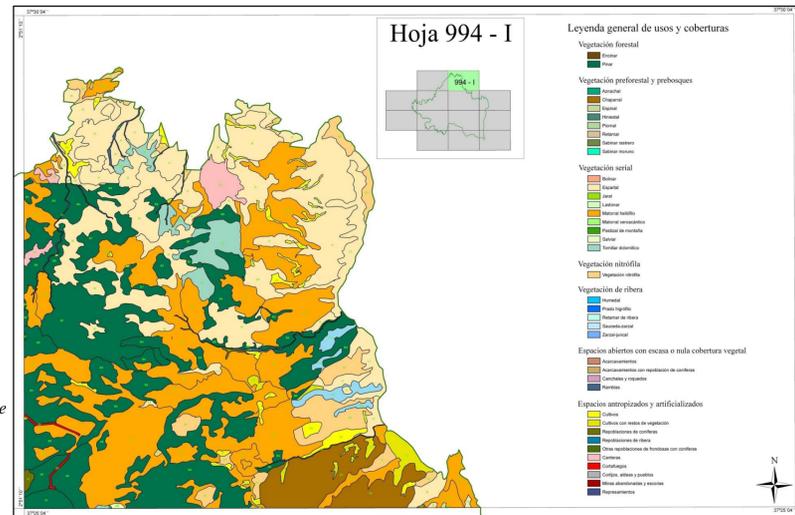
Complejos edafohigrófilos

Geoserie meso-supramediterránea acidófila
Geopermaserie oromediterránea acidófila

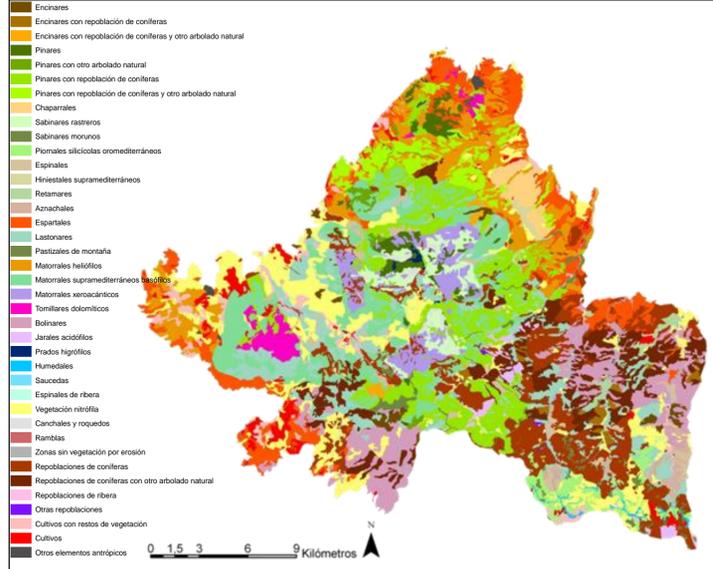
ÁREA DE ESTUDIO

La Sierra de Baza se ubica en el sector central de la Cordillera Bética, siendo el tercer macizo más elevado de la misma (Calar de Santa Bárbara, 2.269 msnm). Se trata de un área montañosa donde convergen los materiales calizo-dolomíticos del complejo Alpujárride y los sustratos esquistosos del Nevado-Filábride. Sobre estos roquedos predominan suelos de tipo litosol, regosol y cambisol. Bajo condiciones climáticas típicamente mediterráneas de montaña (Temp. Med. Anual de 5 a 12°C; Prec. Med. Anual de 350 a 850 mm), se desarrollan los pisos bioclimáticos mesomediterráneo semiárido superior-seco, supramediterráneo seco-subhúmedo y oromediterráneo seco-subhúmedo. La explotación biológica de estas condiciones ecológicas permite la diferenciación de dos grandes dominios vegetales: uno de carácter basófilo y otro acidófilo, que definen respectivamente los distritos biogeográficos Serrano-Bastetano y Serrano-Filábrico del sector Accitano-Bastetano de la provincia corológica Bética.

Mapa de vegetación a escala de detalle: hoja 994-I (ejemplo)



Cartografía vegetal: mapa de síntesis



Actualización de la vegetación: síntesis de las comunidades climatofílicas basófilas (ejemplo)

Fitocenosis (P: Piso bioclimático) (D: Distrito biogeográfico)	Tipos edáficos	Etapas seriales	Factores de alteración
Encinar (chaparral) <i>Paeonia-Quercetum rotundifoliae</i> P: Mesomediterráneo seco D: Serrano-Bastetano	Regosol calcáreo Cambisol calcáreo Litosol calcáreo	Pinar de pino carrasco Comunidad de <i>Pinus halepensis</i> Retamar-hiniestral <i>Retamo-Genistetum speciosae</i> Espartal-lastonar <i>Thymo-Stipetum tenacissimae</i> <i>Helictotricho-Festucetum scariosae</i> Matorral heliófilo <i>Thymo-Cistetum clusii</i> Cerveral <i>Phlomidio-Brachypodietum retusi</i> Piornal <i>Saturejo-Echinopartium boissieri</i>	Talas y carboneo Cultivos Sobrepastoreo Repoblaciones intensivas de coníferas
Encinar (chaparral) <i>Berberido-Quercetum rotundifoliae</i> P: Supramediterráneo seco-subhúmedo D: Serrano-Bastetano	Regosol calcáreo Litosol calcáreo	Espinal <i>Lonicero-Berberidetum hispanicae</i> Hiniestral <i>Genisto-Cytisetum reverchonii</i> Lastonar <i>Helictotricho-Festucetum scariosae</i> Matorral-piornal <i>Santolimo-Salvietum oxyodonti</i> Tomillar-cerveral <i>Pilosello-Brachypodietum retusi</i> Pastizal <i>Seselido-Festucetum hystrix</i>	Talas y carboneo Cultivos Sobrepastoreo Repoblaciones intensivas de coníferas
Arenal-quejigal <i>Daphno-Aceretum granatensis</i> P: Supramediterráneo subhúmedo D: Serrano-Bastetano	Litosol calcáreo Regosol calcáreo	Espinal <i>Lonicero-Berberidetum hispanicae</i> Hiniestral <i>Genisto-Cytisetum reverchonii</i> Lastonar <i>Helictotricho-Festucetum scariosae</i> Matorral-piornal <i>Santolimo-Salvietum oxyodonti</i> Pastizal <i>Seselido-Festucetum hystrix</i>	Deforestación secular Sobrepastoreo
Pinar-sabinar <i>Daphno-Pinetum nevadensis</i> P: Oromediterráneo subhúmedo D: Serrano-Bastetano	Regosol calcáreo Regosol eútrico Litosol calcáreo y silíceo	Espinal <i>Lonicero-Berberidetum hispanicae</i> Matorral xeroacántico <i>Saturejo-Velutem spinosae</i> Tomillar dolomítico <i>Convolvulo-Andryaetum agardhii</i> Prado seco <i>Seselido-Festucetum hystrix</i> Prado húmedo <i>Coronillo-Astragalum nummularioides</i>	Talas Restos de minería Cultivos Sobrepastoreo Repoblaciones intensivas de coníferas

CONCLUSIONES

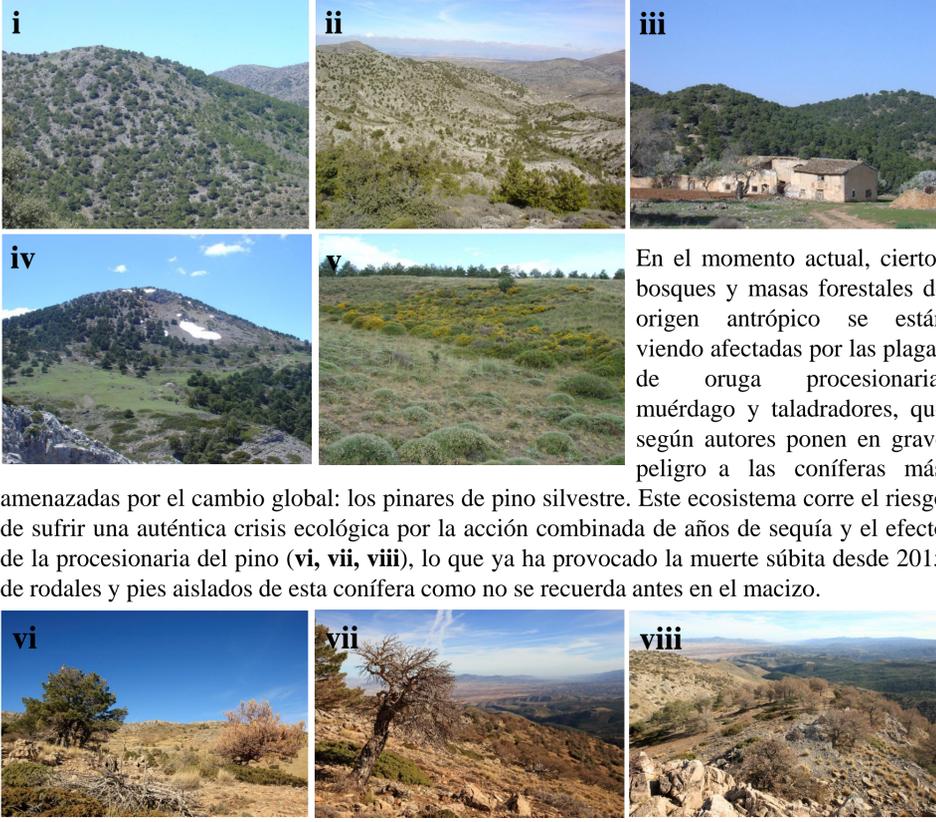
La elevada originalidad de la vegetación de la Sierra de Baza era hasta ahora un cuestión bien pero imperfectamente conocida. La complejidad del medio físico del macizo (relieve, clima, sustratos y suelos), su ubicación geográfica en la confluencia de sectores biogeográficos de gran personalidad y, por ende, en una de las regiones mediterráneas con mayor fitodiversidad configuran un escenario vegetal de gran singularidad que, sin embargo, queda desvirtuado por la intensa actividad humana que ha soportado de manera secular esta montaña mediterránea. El paisaje vegetal actual resultante es un conglomerado de piezas que no siempre resulta fácil de interpretar si no se cuenta con las herramientas y dedicación adecuadas. Junto a las novedades y matizaciones respecto a las series y asociaciones vegetales presentes en el macizo, contextualizadas en el marco de los más recientes planteamientos taxonómicos de la vegetación bética, la actualización del conocimiento de la vegetación de la Sierra de Baza permite afrontar con mayores garantías de éxito los retos asociados al cambio global que ya se están haciendo patentes en este territorio.

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

BLANCA, G. y MORALES, C. (1991). *Flora del Parque Natural de la Sierra de Baza*. Granada: Universidad de Granada. BLANCA, G., CABEZUDO, B., CUETO, M., FERNÁNDEZ, C. y MORALES, C. (eds.) (2011). *Flora Vasculosa de Andalucía Oriental*. Sevilla: C.M.A., de la J. de Andalucía. BRAUN-BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología*. Madrid: Blume. CASTROVIEJO, S. (ed.) (2010). *Flora Iberica*. Madrid: Real Jardín Botánico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. GÓMEZ, F. y VALLE, F. (1988). *Mapa de vegetación de la Sierra de Baza*. Granada: U. de Granada. OLMEDO-COBO, J.A. (2011). *Análisis Biogeográfico y Cartografía de la Vegetación de la Sierra de Baza (Provincia de Granada)*. El estado actual de las fitocenosis de una montaña mediterránea intensamente humanizada. Tesis Doctoral inéd. Granada: U. de Granada. PEÑAS DE GILES, J. (1997). *Estudio Fitocenológico y Biogeográfico de la Sierra de los Filabres (Andalucía Oriental, España)*. Análisis de la diversidad de los matorrales. Tesis Doctoral inéd. Granada: U. de Granada. NAVARRO, F., DE SIMÓN, E. y VALLE, F. (2001). El papel de los pinares sub-espontáneos de *Pinus halepensis* en la dinámica vegetal: el caso concreto de la Sierra de Baza. *Montes*, 66, 81-91. RIVAS-GODAY, S. (1951). Contribución al estudio de la Vegetación y Flora de la provincia de Granada. Excursión botánica a la Sierra de Baza y Zújar. *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 7, 58-133. RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2011). Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España. *Itiner Geobotánica*, 18, 5-800. VALLE, F. (2003). *Mapa de Series de Vegetación de Andalucía*. Madrid: C.M.A., Junta de Andalucía.

DISCUSIÓN

La actualización de los distintos dominios fitogeográficos ha dado como resultado la identificación de 6 series de vegetación climatofílicas, 3 de carácter edafoxerófilo y 4 dominios de vegetación edafohigrófilos; asimismo, se han identificado 13 comunidades permanentes principales. Las principales novedades son: **i)** La serie *Junipero-Pinetum latisquamae*, dada su importante presencia en el macizo, debe entenderse no solo como de distribución subbética, tal y como la ha definido Rivas-Martínez (2011), sino también como Serrano-Bastetana. **ii)** La corología de *Rhamno-Juniperetum phoeniceae* como propia de los sectores Granadino-Almijarenses y Rondeño (Rivas-Martínez, 2011) debe ampliarse asimismo al distrito Serrano-Bastetano, territorio para el que se descarta la posibilidad de la definición de una nueva serie tanto por el escaso desarrollo que tiene la vegetación dolomítica como por su gran similitud con lo que acontece en los ambientes dolomíticos de esos otros territorios béticos. **iii)** Se define por primera vez para la Sierra de Baza la serie *Ephedro-Pinetum halepensis*, presente en el extremo noreste del macizo; hasta ahora, aunque su areal corológico era el sector Accitano-Bastetano, solo se había descrito para enclaves de la Depresión del Guadiana Menor. **iv)** El desarrollo de la serie *Daphno-Pinetum nevadensis* principalmente sobre suelos ácidos formados sobre filitas y cuarcitas alpujárrides determina que su carácter calco-dolomítico y calcícola deba ser modificado, es decir, debe ser considerada también como silicícola. **v)** Finalmente, la serie *Genisto-Cytisetum nevadensis*, cuyo desarrollo se limita al sector de cumbres esquistosas, se ha separado, en función de su exclusividad en el distrito Serrano-Filábrico, de su geovicaria nevadense *Genisto-Juniperetum hemisphaericae* y, a su vez, tal y como establece Rivas-Martínez (2011), ambas series se han redefinido para distintos territorios a partir de la original *Genisto-Juniperetum nanae*; además, se constata la presencia de pinos salgareños residuales indicativos de una probable clímax pretérita de piornal con arboles.



Carreras por Montaña: de la insostenibilidad al equilibrio

Autores: José Manuel Peula García y Carlos Gómez Lozano.
Federación Andaluza de Montañismo



INTRODUCCIÓN y OBJETIVOS

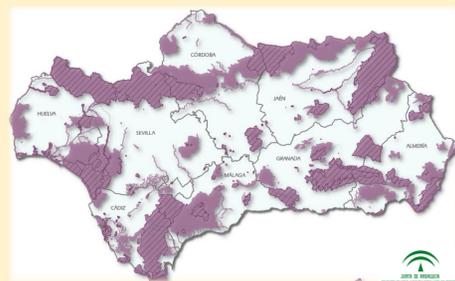
Las carreras por montaña (CxM) son una modalidad deportiva donde los corredores buscan espacios naturales atractivos afrontando retos como el gran desnivel y largas distancias en terrenos montañosos. La oferta y demanda de CxM ha sufrido en los últimos años un crecimiento espectacular convirtiéndose en reclamo turístico y fuente de beneficios económicos. Muchas de estas pruebas se desarrollan en espacios naturales protegidos.

La mayoría de organizadores y corredores son los más interesados en respetar el entorno y no dejar huella sin embargo, y a pesar de ello, es innegable el impacto negativo que pueden causar por lo que se hace necesaria la búsqueda de su sostenibilidad ambiental.



DATOS

Medio Natural en Andalucía
19,86 % de superficie en la Red de Espacios Naturales protegidos.
30 % de superficie catalogada en la Red Natura



Evolución de las CxM en Andalucía en el ámbito de la Federación Andaluza de Montañismo (FAM) en los últimos años.

Provincia	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Almería	1	1	2	2	2	3	4	5	11
Cádiz				-	1	1	7	6	6
Córdoba		1	1	1	2	2	1	2	8
Granada	4	4	4	6	5	9	17	16	26
Huelva				-	-	-			6
Jaén				1	1	1	7	7	11
Málaga	2	2	3	3	8	8	9	13	19
Sevilla	1			-	1	2	2	2	3
Andalucía	7	8	10	13	20	26	47	51	90

La tendencia a nivel nacional, que ha visto incrementadas las pruebas de CxM en espacios protegidos (60 %) en los últimos años, también se refleja en Andalucía. En de 12 de los 24 parques naturales se desarrollan CxM FAM.



DISCUSIÓN

- **Deporte masivo** en el medio natural con un alto impacto ambiental al concentrar en parajes frágiles un alto número de personas en un corto espacio de tiempo.
- Los **intereses económicos**, donde sólo las inscripciones rondan elevadas cifras, están convirtiendo los espacios protegidos en polideportivos al aire libre.
- Miles de personas recorriendo a la vez **zonas sensibles de montaña**: posibilidad de acúmulo de residuos en el trayecto; paso de vehículos, luces nocturnas, ruidos...

Afecciones ambientales:

- Compactación del suelo y riesgo de erosión.
- Pérdida de vegetación por pisoteo.
- Molestias a la fauna. Competiciones nocturnas y fechas de cría de especies protegidas.

Incompatibilidad con los Planes de Uso y Gestión de los Espacios Naturales (PRUGs)

- Plan Director de Parques Nacionales del Ministerio de Medio Ambiente indica que "con carácter general las pruebas y competiciones deportivas en el interior se consideran **incompatibles** con sus objetivos".
- NO se autorizará la actividad publicitaria durante la celebración de esta actividades ni siquiera de carácter institucional pública o privada.
- Sólo actividades que "contribuyan a la **difusión de los valores del parque** de manera explícita y concreta".

- Las administraciones, a veces, priorizan el interés de los organizadores, a pesar de los impactos ambientales y de que no hay estudios que acrediten que dejan beneficios en el entorno.
- La dirección de cada parque establece los límites de participantes y las condiciones para que tenga lugar.
- Esto implica disparidad de decisiones **sin total objetividad**.

¿ Es posible otorgar muy diferentes condiciones y cupos de corredores en un mismo espacio protegido para diferentes eventos?



PROPUESTAS

- Criterios objetivos de la autoridad ambiental. Aplicar medidas en el medio natural *protegido* y *no protegido*.
- Vigilancia de las administraciones: Municipal y Autonómica. Agentes forestales.
 - *Antes* (permisos administrativos y avales federativos).
 - *Durante* (presencia de la autoridad ambiental durante el desarrollo del evento)
 - *Después* (análisis de partes del trazado para comprobar su estado). Figura de un "árbitro ambiental" de vigilancia.
- Fomentar la economía local y el respeto medioambiental.



- A nivel de Parques Naturales: se refleja en los planes de uso y gestión el **incentivar y potenciar aquellos deportes** que se puedan realizar en el interior del Parque Natural sin menoscabo de sus cualidades naturales.
- La montaña no puede ser únicamente un entorno sólo de contemplación. En la montaña debemos tener **cabida todos** respetando y protegiendo el medio natural. para su conservación.
- Se hace necesaria la **regulación de otras actividades** con menos control y que pueden presentar más impacto que las CxM: el baño y picnic en los ríos; las actividades "campo a través" como la caza o la recogida de setas, motos y quads que campan sin control por veredas, miles de vehículos en fines de semana atascados con el motor en marcha en puertos de montaña.
- Fomentar el **respeto y educación ambiental** entre participantes y asistentes.



Medidas propuestas por la Federación Española de Montaña y Escalada (FEDME)
FEDME-Europarc: Guía de buenas prácticas en el desarrollo de CxM en espacios protegidos.

- **Reglamentos consensuados** entre los gestores *medioambientales* y las Federaciones de Montaña. Actividades que puede generar afecciones significativas deben ser evitadas.
- **Coordinación** permanente entre organizadores y autoridades ambientales.
- Evitar **tramos sensibles** y campo a través, usar senderos y pistas. Salida y llegada en núcleos urbanos. Evitar **actividades nocturnas**.
- Escoger **fechas adecuadas** y número de corredores coherente. Elaborar estudios de **evaluación ambiental** y realizar seguimiento ambiental durante el desarrollo de la actividad, el monte debe quedar mejor que antes de la prueba.
 - Minimizar residuos
 - Eliminación rápida de marcaje
- El evento debería servir para desarrollar acciones de **mejora para el territorio** financiadas por los organizadores de la misma.
- **Descalificación** si: se tira basura; no se respeta el trazado señalizado.
- Elaboración de informe, después de la actividad, sobre posibles **afecciones ambientales**.



Busquemos este equilibrio entre todos, sin prejuicios, desde el máximo respeto al medio y a las diferentes actividades en el mismo.



BIBLIOGRAFÍA

- Carreras de Montaña y Evaluación de Impacto Ambiental. Manuel Oñorbe; <https://manuelmedioambiente.wordpress.com/2014/01/02/carreras-de-montana-y-evaluacion-de-impacto-ambiental/>
- <https://carrerasdemontana.com/2014/03/13/medio-ambiente-y-carreras-de-montana-entrevista-al-catedratico-de-ecologia-y-veterano-corremontes-adrian-escudero-por-mayayo/>
- Anuarios de la Federación Andaluza de Montañismo. www.fedamon.com
- Guía de buenas prácticas en el desarrollo de CxM en espacios protegidos. Europarc España. 2016. https://issuu.com/bibliotecafedme/docs/europac_manual12_castellano/4

ELABORACIÓN DE INVENTARIOS DE MOVIMIENTOS DE LADERA MULTITEMPORALES MEDIANTE TÉCNICAS DE LiDAR Y FOTOGRAMETRÍA

Palenzuela, J.A.; Fernández, T.; Pérez, J.L.; Irigaray, C.; Chacón, J.

INTRODUCCIÓN

Los inventarios de movimientos de ladera, como primer paso en la elaboración de mapas de susceptibilidad y riesgos, tradicionalmente se han realizado mediante fotointerpretación y trabajo de campo, al ser estas las únicas herramientas disponibles para la captura de datos.

La aparición de los últimos años de series de imágenes de satélite, fotografías aéreas y datos capturados mediante RADAR y LiDAR, junto a la mejora en las posibilidades y la usabilidad de las técnicas de procesamientos, ha propiciado la aplicación de nuevas metodologías para elaborar inventarios de movimientos de ladera, de mayor precisión y carácter multitemporal.

En este trabajo se describe una metodología para realizar inventarios multitemporales mediante técnicas fotogramétricas y LiDAR, y su integración en Sistemas de Información Geográfica como punto de partida para el análisis de riesgos de movimientos de ladera en áreas montañosas. Se presentan resultados obtenidos en el entorno del río Guadalfeo (Granada).

ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se enclava en las comarcas granadinas de la Alpujarra y el Valle de Lecrín, en el entorno del río Guadalfeo, entre las localidades de Lecrín al Oeste y Cádiar al Este.

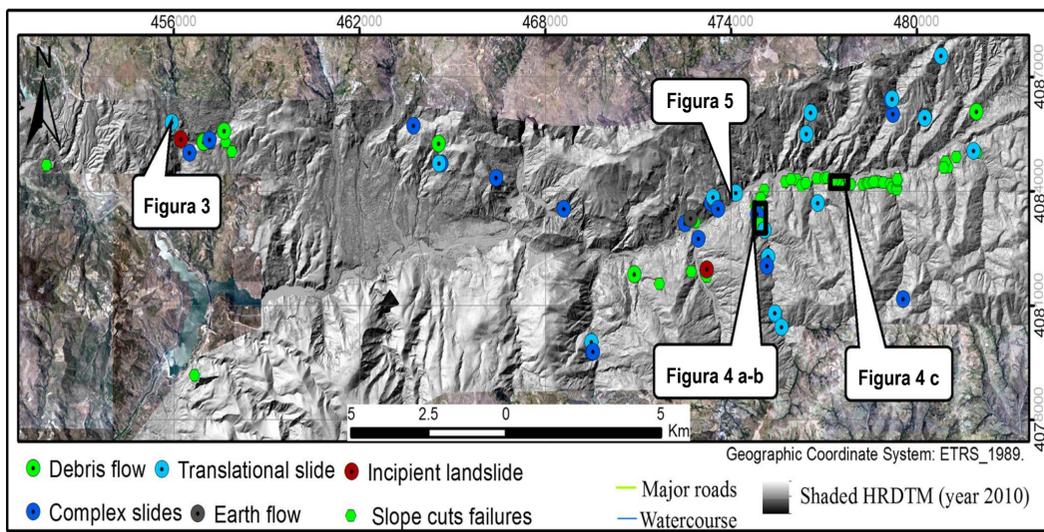


Figura 1

RESULTADOS

La aplicación de la metodología descrita a la zona de estudio ha permitido la elaboración de un inventario o base de datos geoespacial de movimientos de ladera, entre las fechas de los dos vuelos LiDAR analizados, 2008 y 2010. Los desplazamientos verticales observados (ascensos y descensos de la superficie del terreno, generalmente adyacentes), junto a la fotointerpretación han permitido identificar, delimitar y clasificar los movimientos, así como informar sobre la cinemática (velocidad, actividad y distribución del movimiento).

En total se han identificado 47 movimientos naturales, de los cuales 25 sobre deslizamientos de derrubios, 17 son deslizamientos complejos, 3 flujos de tierra y 2 movimientos incipientes, así como 50 roturas en taludes de carretera. Las velocidades de desplazamiento vertical varían entre 0,3 m/año (velocidad mínima de acuerdo a la precisión de la metodología establecida en 0,5 m) y varios metros por año.

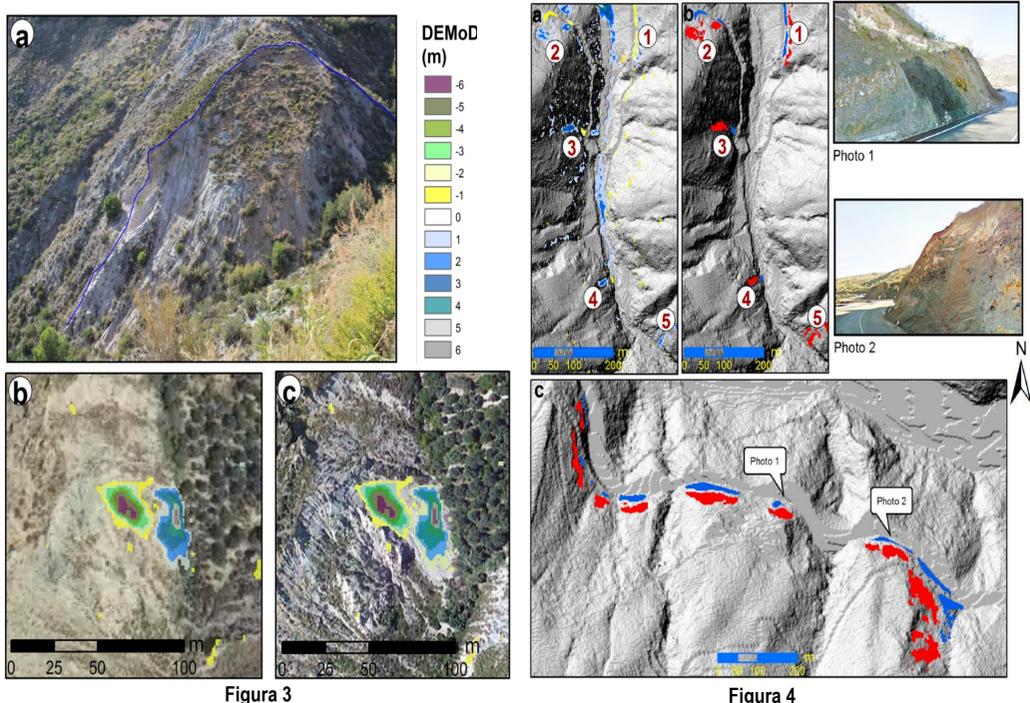


Figura 3

Figura 4

METODOLOGÍA

La metodología para la elaboración de inventarios multitemporales se puede resumir en el siguiente diagrama de flujo:

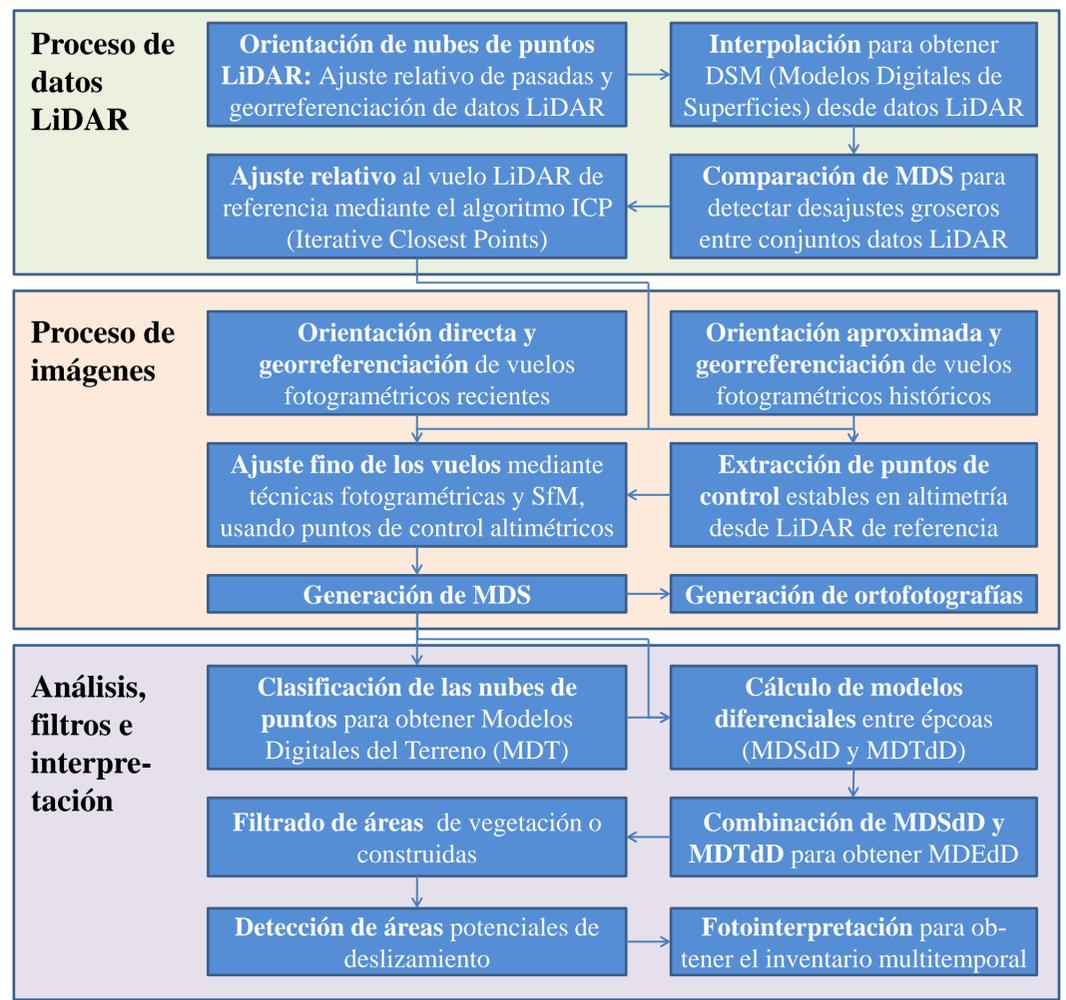


Figura 2

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten validar la metodología empleada para la identificación de movimientos de ladera. Los movimientos quedan delimitados espacio-temporalmente y registrados en un inventario que sirve de base a los análisis de susceptibilidad. En este caso se analizó el periodo 2008-2010, en el que se originó una inestabilidad generalizada en la zona como resultado de las lluvias del invierno de 2009/10.

Repetiendo el análisis en diversos periodos de tiempo, recurriendo a vuelos fotogramétricos históricos disponibles en la región con una periodicidad de 2 años a partir de 2005 (Plan Nacional de Ortofotografía, PNOA), y algo más espaciadas hasta remontarse al año 1956, se pueden obtener inventarios multitemporales. Estos inventarios o bases de datos geoespaciales de movimientos de ladera, que contienen información sobre actividad y velocidad de los procesos, permiten abordar análisis de peligrosidad y riesgos en regiones amplias.

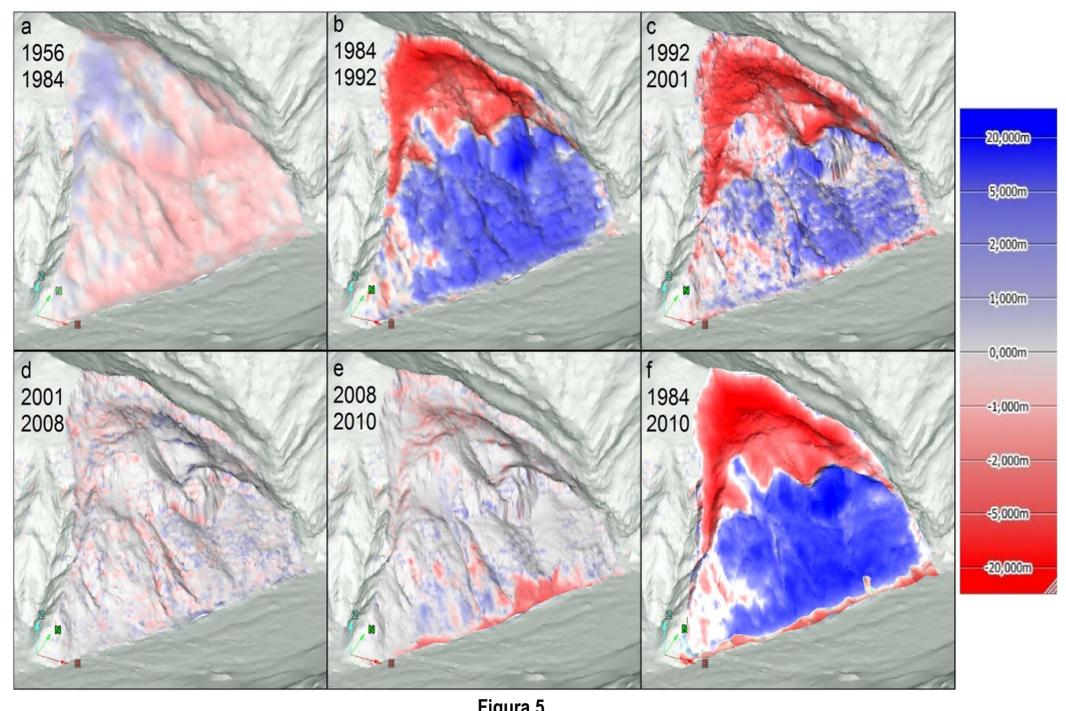


Figura 5

RECONSTRUCCIÓN DE LA ELA AABI EN GLACIARES DE LA CUENCA PARÓN (CORDILLERA BLANCA, PERÚ)

Álvaro Navarro (1), Jose Úbeda (1,2), Nelson Santilán, (3), Luzmila Dávila (4), Ronald Concha (2), Alejo Cochachín (3), Jesús Gómez (5), Rolando Cruz (3), Lucas Torres (4), Nuria De Andrés (6).
e-mail: alnafru@gmail.com

1. ONG Guías de Espeleología y Montaña (España). 2. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Perú). 3. Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (Perú). 4. Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (Perú). 5. Parque Nacional Huascarán (Perú). 6. Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física. Universidad Complutense de Madrid (España).

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La variación temporal de la ELA (*Equilibrium Line Altitude*) es uno de los parámetros que mejor expresa el impacto del cambio climático en los glaciares. La ELA es una isolinia que representa la altitud donde el balance de masa (b) se equilibra ($b = 0$ mm) y puede estimarse de diferentes maneras: mediante mediciones glaciológicas directas en la superficie del glaciar (GD-método glaciológico directo; ELAm-ELA de monitoreo); empleando criterios geomorfológicos (ELAg-ELA geomorfológica) o a través de ecuaciones que relacionan matemáticamente las variables climáticas que influyen en el balance de masa (ELAc-ELA climática). El objetivo de este trabajo ha sido ensayar el método *Area x Altitude Balance Index* (AABI), descrito por Osmaston (2005) para extrapolar el balance de masa conocido de un glaciar monitoreado a cualquier otra lengua de hielo que se encuentre en el mismo área de estudio.

2. ÁREA DE ESTUDIO

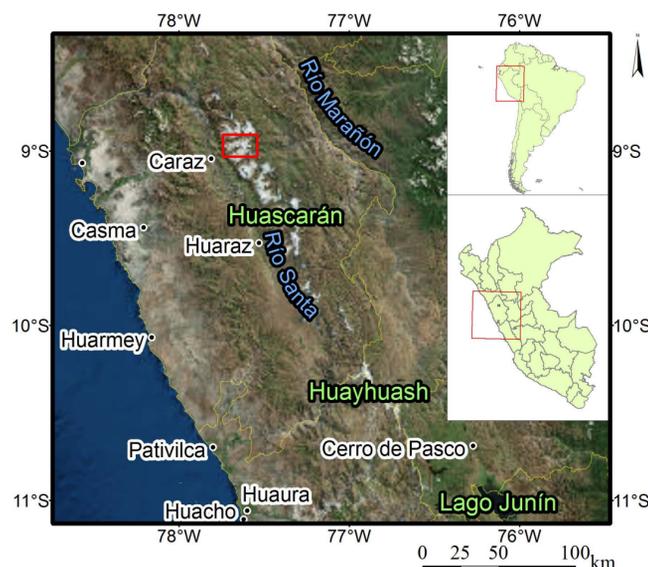


Figura 1: Localización de la cuenca de la laguna Parón.

La Cordillera Blanca (figura 1) es el conjunto más extenso de montañas cubiertas de glaciares, dentro de la zona tropical de la Tierra. La Cordillera Blanca forma parte de los Andes Centrales y se extiende con dirección NO-SE a lo largo de 200 km, entre los paralelos ~9 y ~10°S.

La cuenca Parón está en la Cordillera Blanca, en las vertientes de una alineación de montañas que conservan glaciares en la actualidad e incluyen las cimas Agujas Nevadas (5888 m); Caras (6025 m); Artesonraju (6025 m); Parón (5600 m), Pirámide (5885 m), Chacararaju (6112 m); Pisco (5752 m) y Huandoy (6395 m).

3. METODOLOGÍA

En primer lugar, se elaboró una cartografía sobre una imagen de satélite del año 2014 de los glaciares Artesonraju, Pisco, Chacararaju y Huandoy, que tienen semejantes dimensiones (km^2) y altitud en la cabecera y el frente de las lenguas de hielo (msnm).

A continuación, se reconstruyó la ELAg estadísticamente representativa de los glaciares seleccionados, utilizando el método *Area x Altitude Balance Ratio* (AABR), descrito por Osmaston (2005). Para evaluar el balance de masa se utilizaron datos de monitoreo del glaciar Artesonraju en el año 2014:

- Delimitación y topografía de las lenguas de hielo.
- Pérdida o ganancia de masa registrada en balizas y pozos de acumulación, respectivamente.

Posteriormente se obtuvo la curva del balance de masa en función de la altitud (figura 2), aplicando la metodología del método glaciológico directo, descrita por Francou & Pouyaud (2004).

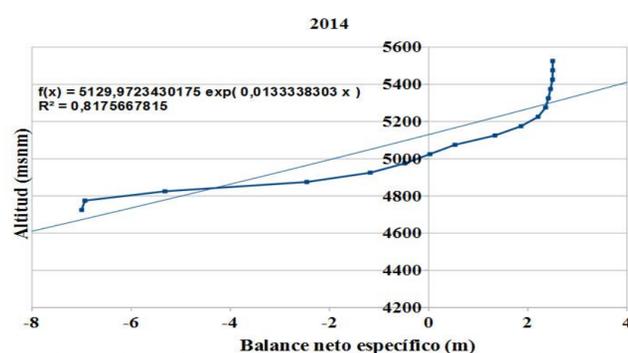


Figura 2: Curva del balance de masa del glaciar Artesonraju.

A continuación, se aplicó el método AABI siguiendo las instrucciones de Osmaston (2005), se programó una hoja de cálculo en la que se introdujeron los siguientes datos:

- Resultados obtenidos mediante la aplicación del método GD en el glaciar Artesonraju: ELAm (ELA de referencia) y balance neto para cada banda altitudinal (balance neto = Balance Index o BI).
- Área y altitud media de cada banda altitudinal de los tres glaciares a los que se deseaba extrapolar la monitorización del glaciar Artesonraju (Pisco, Chacararaju y Huandoy).

4. RESULTADOS

Empleando el método AABR (tabla 1) se obtuvo un resultado ELAg=5177 m. Por otro lado, el método GD indicó una ELAm=5129 m para el glaciar Artesonraju (figura 3). Finalmente, mediante el método AABI la ELAm se extrapolaron a los demás glaciares, obteniendo como resultados una ELA de monitoreo extrapolada ELAm = 4806 m (Chacararaju), ELAm = 5402 m (Pisco) y ELAm = 5454 m (Huandoy).

Glaciares	ELAg (m)		ELAm (m)	
	AABR	GD	AABI	
Artesonraju	5177	5129	-	
Pisco	5177	-	5402	
Chacararaju	5177	-	4806	
Huandoy	5177	-	5454	
Promedio	5177	5129	5198	

Tabla 1: ELAs 2014.

5. DISCUSIÓN

La ELAg AABR (5177 m) es un valor estadísticamente representativo de los 4 glaciares (Artesonraju, Pisco, Chacararaju y Huandoy). Puede interpretarse como un indicador estándar de las condiciones medias de equilibrio de los glaciares en la cuenca. La ELAm GD (5129 m) es un valor deducido de los datos glaciológicos de un año (2014) de observaciones en el glaciar Artesonraju. Es una altitud menor, porque se trata del glaciar que, por su mayor tamaño, también alcanza un descenso mayor. La ELAm AABI permite inferir que podría indicar el monitoreo del balance de masa en tres glaciares de difícil acceso (Chacararaju, Pisco y Huandoy).

Se trata de diferentes aproximaciones a un mismo problema, cuyo perfeccionamiento probablemente implique la intersección de todos los métodos mediante una estrategia de investigación cuya definición requerirá nuevos ensayos ampliando el objeto de estudio, en el espacio (más glaciares) y en el tiempo (periodos más extensos).

5. CONCLUSIONES

Este trabajo es la primera aplicación del método AABI en los Andes Centrales. Aunque sólo sea un ensayo preliminar, el método puede tener interesantes aplicaciones prácticas, para permitir deducir el balance de masa de glaciares de difícil acceso y llegar a convertirse en un eficaz instrumento de análisis sobre el impacto del cambio climático en los glaciares tropicales.

Referencias

- Francou, B., Pouyaud, B., 2004, Métodos de observación de glaciares en los Andes tropicales. Mediciones de terreno y procesamiento de datos. Versión 1, Great Ice-IRD. Francia, 238 p.
- Osmaston, H., 2005, Estimates of glacier equilibrium line altitudes by the Area x Altitude, the Area x Altitude Balance Ratio and the Area x Altitude Balance Index methods and their validation: Quaternary International, v. 22-31, p. 138-139.

Investigación realizada en el marco del proyecto CRYOPERU-CIENCIACTIVA 144-2015. <https://cryoperu.pe/>

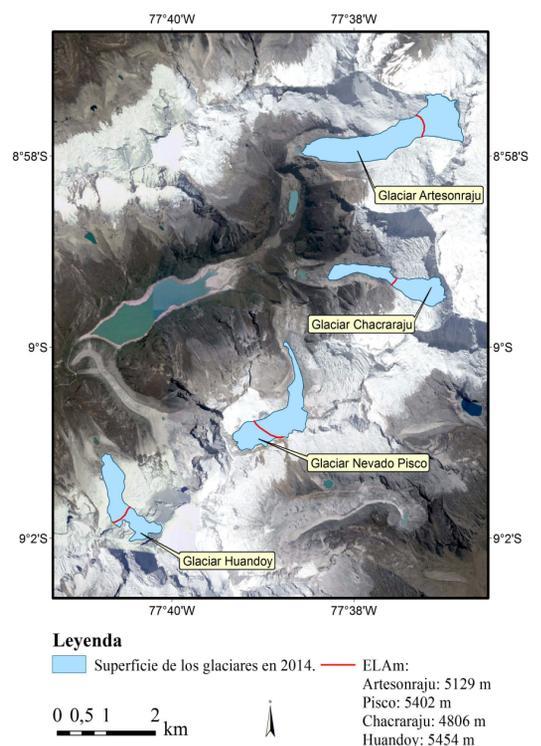


Figura 3: Glaciares analizados y ELAs en 2014.

EL TAPIZ EDÁFICO DE SIERRA NEVADA. SINGULARIDAD DE SUS SUELOS

Alberto Molinero-García, Juan Manuel Martín-García, María Virginia Fernández-González y Rafael Delgado

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El macizo de Sierra Nevada se desarrolla sobre un medio físico singularísimo que le confiere altos valores ecológicos, paisajísticos, e incluso socioeconómicos. Sus suelos constituyen un elemento de gran importancia en dicho ecosistema. Al igual que endemismos nevadenses de flora y fauna, los suelos presentan unos rasgos muy peculiares, siendo de vital importancia su conocimiento y conservación.

Los primeros antecedentes sobre la distribución los suelos nevadenses hay que buscarlos en el Mapa de Suelos de España 1:1.000.000 (Guerra et al., 1966), distinguiendo silíceos de carbonatados; o en las cartografías de suelos de la provincia de Granada 1:400.000 (Barahona y Santos, 1977); o el 1:200.000 de Pérez Pujalte et al., (1980). El proyecto LUCDEME propició una cartografía 1:100.000 de las hojas 1:50.000 implicadas, tales como Güéjar-Sierra (Delgado et al., 1988); o Lanjarón (Delgado et al., 1993). En la actualidad contamos con la cartografía 1:400.000 del Mapa de Suelos de Andalucía elaborado en 2005 por la Consejería de Medio Ambiente.

No obstante lo expresado, la Edafología de Sierra Nevada sigue siendo una gran ignorada, por lo que se plantea el siguiente estudio cuyo objetivo es dar a conocer y esclarecer una imagen sintética de su tapiz edáfico.

METODOLOGÍA

Se han recogido las principales tipologías de suelos recabando la información desde la del Grupo de Investigación de Ciencias del Suelo del Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada.

La clasificación de los suelos fue por el sistema Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe distribución altitudinal de tipologías de suelos (límite aprox. 1300 metros) por los dos grandes ámbitos litológicos, metasedimentario carbonatado y metamórfico silicatado. Dentro del primero:

XERORTHENT TÍPICO. Sobre materiales muy tectonizados, con escasa vegetación. Sin diferenciación de horizontes, blanquecinos-grisáceos, textura muy grosera, muy escasa materia orgánica y muy susceptibles a la erosión.



1. XERORTHENT TÍPICO; 2. HAPLOXEROLL ÉNTICO;
3. CALCIXEROLL TÍPICO; 4. PALEXEROLL MÓLLICO;
5. CRYUMBREPT TÍPICO; 6. XERUMBREPT TÍPICO;
7. CRYUMBREPT TÍPICO; 8. HISTOSOL

XERORTHENT TÍPICO/HAPLOXEROLL ÉNTICO. Laderas más estables. Perfil tipo A-C, somero, granulometría grosera y pobre en materia orgánica.

CALCIXEROLL TÍPICO/HAPLOXEROLL TÍPICO. Mayor desarrollo que anteriores. Laderas con vegetación y microclimas con mayor humedad.

PALEXEROLL MÓLLICO/PALEXEROLL TÍPICO. Superficies más estables y antiguas (relictas), sobre rocas compactas. Con horizontes Bt y Ah (cobertura vegetal espesa).

HAPLOXEROLL LÍTICO/XERORTHENT LÍTICO. Áreas erosivas de alta pendiente, alternando con afloramientos rocosos. Escaso desarrollo.

CALCIXEROLL PÁQUICO VÉRMICO. Canchales de cantos carbonatados. Espeso, pedregoso con elevado contenido de humus oscuro, estructura vérmica por actividad biológica. Acumulación de carbonato en fragmentos gruesos.

En el ámbito metamórficos silicatado se describe la siguiente secuencia altitudinal:

- 1300-2500 m:

XERUMBREPT TÍPICO/HAPLUMBREPT TÍPICO/CRYUMBREPT TÍPICO. Laderas con vegetación protectora sobre derrubios (micasquistos y cuarcitas). Suelos empardecidos por la alteración de los minerales. Horizontes Ah y Bw. Contenido de nutrientes variable, siendo los de mayor contenido **HAPLOXEROLL TÍPICO.**

HAPLOXEROLL ÚLTICO MÓLLICO. Suelos Rojos asociados a los anteriores que han resistido a los procesos de erosión. Perfil Ah/Ap, Bt y BC.

XEROCHREPT TÍPICO Y CRYUMBREPT TÍPICO. En los suelos pardos y en los rojos en menor medida se ha desarrollado la agricultura que ha mantenido Sierra Nevada. La influencia del cultivo y de sus prácticas asociadas influye de forma muy importante en el suelo.

- 2700-2800 m:

CRYUMBREPT ÉNTICO. Típico de alta montaña con sustrato silíceo. Menor espesor y contenido en nutrientes que anteriores como consecuencia de la erosión y el lavado llevados a cabo por las precipitaciones. La vegetación es matorral.

- >2800 m:

CRYORTHENT TÍPICO. Altas cumbres, bajas temperaturas, procesos erosivos intensos y cobertura vegetal escasa. Dificultada la formación del suelo. Muy pedregoso y pobre en nutrientes.

AQUENT, HISTOSOL. Suelos peculiares saturados en agua.

CONCLUSIONES

1) La variedad y singularidad de las tipologías de suelos de Sierra Nevada les confieren un gran valor naturalista. 2) Su conocimiento es esencial para su conservación. 3) Procesos globales como el cambio climático quedan registrados en las secuencias altitudinales de suelos, sobre todo en las zonas de cumbres. 4) Se requieren nuevos esfuerzos científicos apoyados por las administraciones públicas para continuar con su estudio.

Arte Público y Arte Vivo: En los Bordes de lo rural, lo urbano y en la naturaleza.

Fernanda García Gil
Sara Cuéllar Romero
Lucia Marchesin
Laura Apollonio
(Universidad de Granada)

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Ante la necesidad de implicación de los públicos del arte contemporáneo, proponemos la mediación de esta tipología de obras: social y de inserción en la vida cotidiana, para reivindicar arte de actualidad que no se le imponga a los ciudadanos sino que su paulatina educación e integración se pueda activar una experiencia compartida entre artista-espectador y que este último pueda desarrollar actitudes de comprensión y conocimiento a través del arte y de sus funciones. Esto, siendo la naturaleza protagonista, respetándola y aprendiendo a cuidar nuestro entorno y el medioambiente a través de una educación artística en el Parque de las Canteras.

Ante ello, nuestros objetivos son:

- Integración en la vida cultural, social y geopolítica de la zona aportando un perfil artístico a la zona baja de la montaña.
- Re-descubrimiento del paisaje de la vida cotidiana, la ciudad y lo rural como lienzo artístico.
- Descubrimiento del paisaje natural, creación de experiencias en las que crea la consciencia de obra inmaterial de riqueza vivencial. Arte Vivo.
- Fricciones: Trabajar con esas zonas de resistencia, roce, generada en los límites y bordes de la Zubia con el parque natural.
- Proyectar y realizar obras en los bordes periurbanos y los bosques circundantes.
- Cartografiar las zonas para las elecciones de los lugares idóneos.
- Realizar con los ciudadanos de la Zubia las propuestas de integración en su elaboración, disfrute y el resto de potencialidades.

DISCUSIÓN

En el Parque de las Canteras, límite con el Parque Natural de Sierra Nevada, surge la problemática del abandono de la administración en sus diferentes niveles (local, regional y europea), de los cuidados por parte de los ciudadanos y de la recuperación medioambiental, siendo el deterioro tan grande como sus posibilidades:

- Falta de cuidado de las plantas (mantenimiento y riego)
- Deterioro del mobiliario del parque por agentes ambientales y por causas humanas
- Suciedad y destrozo del mobiliario del parque.

Se busca recuperar el espacio y darle un uso público creando conciencia medioambiental y de respeto.



METODOLOGÍA

Teórico-práctica., Cualitativa, Performativa, Especulativa, Documentación activa y Divulgación ciudadana y profesional.

RESULTADOS

Profesionales y académicos por una parte → Reunión científica 2018 y Congreso 2019

- La ciudadanía por otra → talleres y producción de obra

Realización de obra (Primer año)- noviembre 2017- Mayo 2018

- Implicación en Colegios, Institutos, Centros de formación profesional.
- Trabajar junto a las asociaciones de la Zubia,
- Trabajar con los Técnicos del Ayuntamiento de Cultura colaborando en sus proyectos e implicando nuestra potencial aportación artística.

El trabajo de los talleres se proyectará a la Reunión científica En los Bordes III (mayo 2018) con la siguiente dinámica:

1. Estudio y planificación
2. Desarrollo del prototipo y grupo de trabajo
3. Proyectos concretos que impliquen a la ciudadanía, los artistas y estudiosos.
4. Talleres de concienciación y actuación
5. Reunión científica
6. Congreso



CONCLUSIONES

Se pretende que La Zubia visualice sus valores:

- Paisaje Urbano y Natural.
- Valoración de sus gentes (trabajo activo del espectador de arte).
- Re-Descubrimiento paisajísticos.
- Creación de un entorno cultural de mayor valor que pueda crear atracción de un turismo artístico. Participando en las propuestas de una cultura viva y de calidad en la Zubia.
- Creación en 2018 de un circuito artísticos y cultural para educar y divulgar y como exposición permanente a cielo abierto. Es importante referentes en Munster (Alemania) y en El cerro Gallinero en Hoyocasero, Ávila, en España, entre otros, para potenciar el turismo de calidad como cultura.

CARACTERIZACIÓN DEL OLIVAR ANDALUZ EN PENDIENTE Y ZONAS DESFAVORECIDAS

Carmen Carmona-Torres, Carlos Parra-López, Samir Sayadi Gmada

Área de Economía de la Cadena Alimentaria. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), Centro Camino de Purchil, Granada.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

- El elevado riesgo de abandono previsto para las próximas décadas del olivar en pendiente andaluz, y sus importantes consecuencias de naturaleza socioeconómica, ambiental, y territorial, justifican la necesidad de conocer en profundidad estos sistemas, así como los factores que pueden explicar su abandono y las posibilidades de reorientar su gestión hacia formas más rentables y sostenibles.
- Este trabajo se encuadra en una primerísima fase del Proyecto de Investigación (RTA2014-00028): Olivar en pendiente y zonas desfavorecidas: Valoración ambiental y socioeconómica para la mejora de su productividad y sostenibilidad (SOLEA – Sloping Olea), con financiación INIA y FEDER 2014-2020 "Programa Operativo de Crecimiento Inteligente". Su objetivo es la descripción de algunas de las variables más destacadas de los bloques de la encuesta relativos a las características estructurales de la parcela estudiada, su estructura productiva y datos socioeconómicos del olivicultor, a modo de breve caracterización del olivar en pendiente analizado.

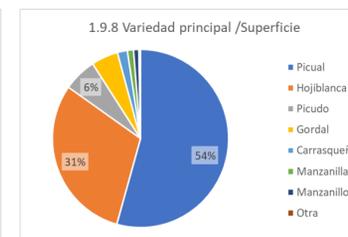
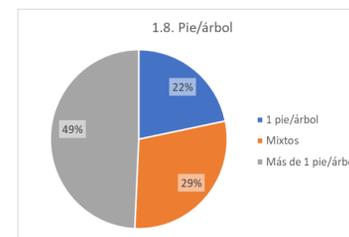
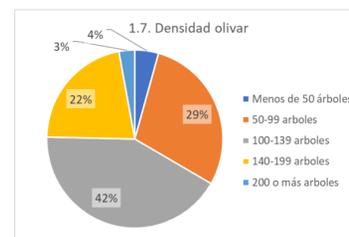
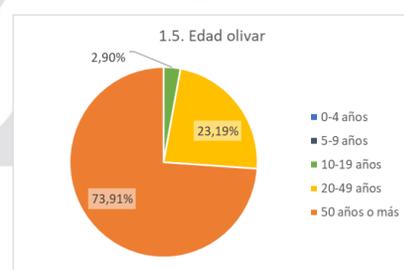
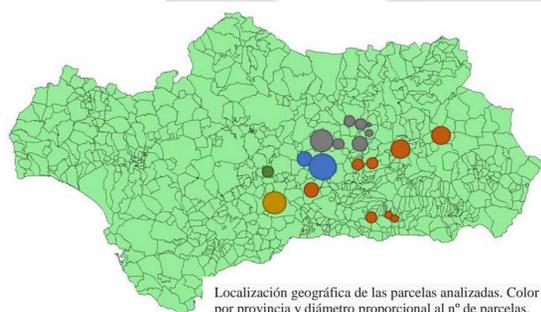


METODOLOGÍA

Los datos presentados provienen de una encuesta realizada entre abril y junio de 2017 a 69 olivicultores de las principales provincias olivareras de Andalucía, abarcando tres sistemas de manejo de olivar (ecológico, convencional y abandonado), en áreas geográficas muy próximas, para poder establecer relaciones estadísticas a igualdad de condicionantes edafoclimáticos. La entrevista se realizó cara a cara mediante un cuestionario estructurado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- En cuanto a las características estructurales indicar que la **superficie** total analizada es de 284,87 ha, integrada por parcelas de entre 0,22 y 20 ha, **localizadas** en las provincias de Granada (39%) y Jaén (32%), seguidas por Córdoba (16%) y en menor medida por Málaga (9%) y Sevilla (4%). Respondiendo al diseño del presente trabajo, la **orientación** del olivar de la parcela analizada se distribuye en tercios para cada tipo: ecológico, convencional y abandonado; y la **pendiente** es superior al 20% en más del 90% de las parcelas y superior al 30% en más del 50%. Se trata de un olivar muy **maduro** (> 50 años – 74%) y sin olivar de renovación; con una **densidad de plantación** comprendidas mayoritariamente (42%) entre 100 y 139 árboles/ha; con más de un **pie por árbol** en casi el 80% de las parcelas; y de la **variedad** Picual (54% en superficie) y Hojiblanca (30%) principalmente.



- Respecto a la estructura productiva (las parcelas abandonadas quedan excluidas) destacar que el **nivel producción** es relativamente bajo (36% bajo y 25% medio-bajo) y que la aceituna se destina a la **producción de aceite**. Los **precios** obtenidos para la cosecha apenas alcanzan los 0.70 €/Kg considerados para ser rentable en el 34% de las parcelas, y casi un 5% están probablemente abocadas al abandono con precios por debajo de 0.50 €/Kg. Dos terceras partes de las parcelas declaran **costes directos** inferiores a 1000 €/ha.

Rendimiento de aceituna (kg aceituna/ha)			Precio de venta medio de la aceituna (€/kg)			Costes directos anuales (€/ha/año): mano de obra, maquinaria e inputs		
	Frecuencia	Porcentaje		Frecuencia	Porcentaje		Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1000	16	0,4	0-0,49 €	2	4,5	<1000 €	29	65,9
1000-1999	11	0,3	0,50-0,69 €	13	29,5	1000-1499 €	11	25,0
2000-2999	11	0,3	0,70-0,89 €	23	52,3	1500-1999€	1	2,3
3000-3999	5	0,1	0,90-1,09 €	6	13,6	2000-2499 €	1	2,3
4000-4999	0	0,0	Más de 1,10 €	0	0,0	2500 o más €	2	4,5
Más de 5000	1	0,0	Total	44	100,0	Total	44	100,0

- Y en relación con los datos personales de los olivicultores de alta pendiente puede destacarse que su **edad** es bastante elevada (80% - > 44 años; 19% - > 65 años) y su **nivel formativo** es bajo (el 52% apenas ha superado la educación primaria).



CONCLUSIONES

- Aunque los objetivos del proyecto en el que se inscriben los datos presentados, son de relación, más que de extrapolación, se ha encontrado que los datos de las parcelas de olivar andaluz en pendiente analizadas, son consistentes con las del **olivar andaluz tradicional** para almazara, en variables estructurales como el alto grado de parcelación de las explotaciones, la densidad de plantación o el número de pies por árbol de los cultivos, las principales variedades de los olivos, así como la población envejecida y de bajo nivel formativo de sus olivicultores.
- Mientras que las variables productivas, como la elevada edad de sus olivos, un menor nivel de producción, y precios y costes muy ajustados que permiten una escasa rentabilidad económica de las explotaciones, están más en consonancia con los datos bibliográficos del **olivar en pendiente**.

CONSERVACIÓN DE ACEQUIAS TRADICIONALES EN EL PARQUE NACIONAL Y NATURAL DE SIERRA NEVADA

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

- De las numerosas actividades humanas con repercusión en el medio natural en el macizo de Sierra Nevada destacan las acequias de careo como elemento conformador del paisaje, con un papel fundamental en la configuración histórica y cultural de la Sierra.
- La red de acequias, con una longitud de más de 840 km, ha permitido que se conduzca el agua procedente del deshielo, regando pastos y cultivos, y sobre todo, infiltrar las aguas en el subsuelo permitiendo el cebado de los acuíferos. El agua, tras circular lentamente a través del subsuelo aflora en manantiales y surgencias, de modo que se evita que el agua discurra rápidamente hasta los diferentes ríos y arroyos, y se pueda disponer de la misma durante el periodo seco en cotas inferiores.
- Esta actuación tiene como objetivos mantener un sistema agroecológico de interés socioeconómico, ambiental y cultural, así como recuperar sabiduría y costumbres tradicionales, siempre en colaboración con las comunidades de regantes y administraciones públicas.

DISCUSIÓN

Se ha intervenido en más de 340 km cauce de 56 acequias repartidas en 21 municipios del Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada y generando un empleo más de 17.000 jornales.

Esta actuación, financiada por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía con un presupuesto de 5.283.214 €, ha servido también como base para la realización de actividades de difusión y formación.

METODOLOGÍA

Se han empleado técnicas tradicionales, muy poco agresivas con el medio:

- Operaciones con herramientas manuales.
- Empleo de caballerías para el transporte de herramientas y materiales.
- Utilización de materiales naturales como pizarra, piedra en seco y launas para la el refuerzo e impermeabilización del cauce de las acequias.
- Respeto a la tipología tradicional de los elementos de las acequias, tales como tomas, aliviaderos, encauzamientos.

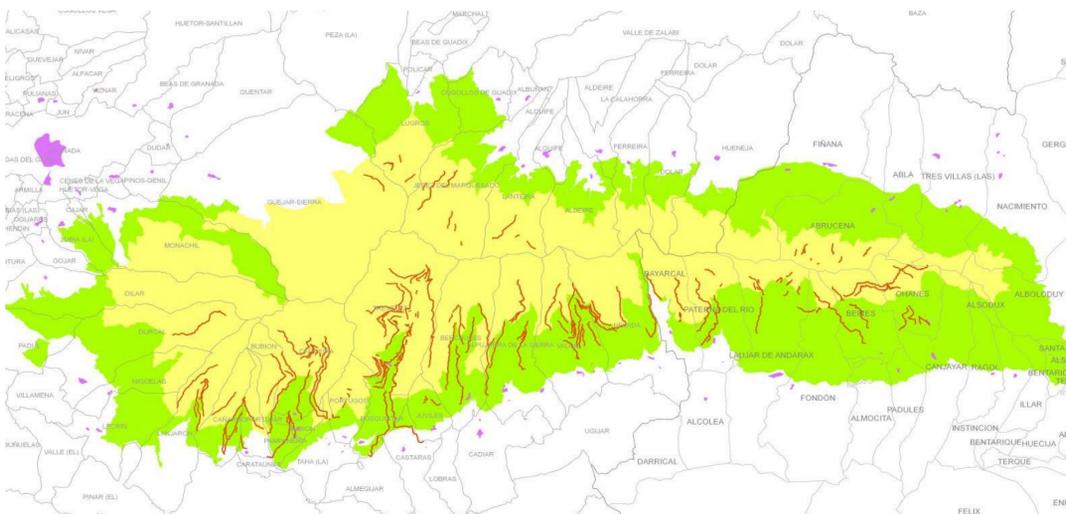


RESULTADOS

- Ha permitido la recuperación y conservación de numerosos tramos de acequia, con la consiguiente revitalización del ecosistema y del paisaje asociado.
- Ha sido una herramienta para la difusión y puesta en valor de un elemento fundamental en la conformación del paisaje de Sierra Nevada, y que, por motivos demográficos y económicos, ha presentado un significativo grado de deterioro.

CONCLUSIONES

- Las condiciones ambientales y geológicas reinantes en Sierra Nevada producen un grado de deterioro importante en la red de acequias.
- La crisis demográfica y la transformación económica y productiva de las últimas décadas ha dificultado que las comunidades de regantes puedan acometer las labores de mantenimiento de una parte significativa de su red de acequias, sufriendo el deterioro y abandono de las mismas, y dando lugar al deterioro del medio asociado de las mismas y a la pérdida de los beneficios que aportaban.
- Gracias a esta intervención financiada por la Consejería de Medio Ambiente de se ha podido restaurar, conservar, poner en valor y difundir este patrimonio fundamental en la conformación del paisaje y las costumbres de Sierra Nevada.



Comparativa de los principales parámetros hidromorfológicos de las lagunas de Sierra Nevada con el resto de lagunas continentales de Andalucía

Miguel Rodríguez-Rodríguez¹, Antonio Castillo-Martín², Sergio Martos-Rosillo³
Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)¹, CSIC-Universidad de Granada², Instituto Geológico y Minero de España³

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Sierra Nevada es una alta montaña semiárida que ha sido recientemente deglaciada (Gómez-Ortiz et al., 2015). Este hecho ha permitido que los materiales de alteración glacial y periglacial queden expuestos en su zona cimera. La alta permeabilidad de estas formaciones y la lenta fusión de la nieve, entre otros aspectos, favorecen que la práctica totalidad de la precipitación que alcanza a las zonas altas de Sierra Nevada pase a recargar a estos materiales acuíferos. Buena parte de esa descarga alimenta a las cincuenta cubetas que existen entre los 2690 y 3100 m de altitud en Sierra Nevada (Castillo, 2009). Estas lagunas, que también son alimentadas por la escorrentía superficial que se genera durante el deshielo y por la precipitación directa sobre las mismas surgen en los bordes de los cuerpos detríticos glaciares, en cubetas de sobreexcavación y terrazas (Castillo y Fedeli, 2002). Hasta la fecha, la investigación hidrogeológica de las lagunas de Sierra Nevada ha sido mínima. Es por esto que los estudios comparativos de características hidro-morfológicas con el resto de lagunas continentales de Andalucía resulta ser una metodología útil para avanzar en el conocimiento de estos ecosistemas.

Es el objetivo del presente trabajo realizar un análisis comparativo de las características geomorfológicas (áreas de cuencas vertientes y cubetas lacustres) e hidrológicas (salinidades, lluvia útil) de nueve de las principales lagunas de Sierra Nevada con las 48 lagunas continentales de campiña de mayor relevancia y las seis principales lagunas de Doñana.

DISCUSIÓN

En las figuras 1 a 4 se representan las características hidromorfológicas de las principales lagunas continentales de Andalucía. Las lagunas de campiña se caracterizan por estar situadas sobre materiales poco permeables, de tal manera que las aportaciones hídricas, en la mayor parte de los casos, provienen exclusivamente de la escorrentía generada en las cuencas sobre las que se sitúan y la precipitación directa (Rodríguez-Rodríguez et al., 2010). En esos casos, el IFH está comprendido entre 1,2 y 2,8 (Fig. 3). Las lagunas con IFH mayor normalmente están drenadas o poseen rebosaderos naturales. En las lagunas de Sierra Nevada (Fig. 1) este índice es muy superior (en varios órdenes de magnitud) al de las lagunas de campiña, dado que la mayoría tienen emisarios (rebosaderos) naturales o, incluso, forman parte de “rosarios” de lagunas situadas a diferentes cotas y conectadas entre sí. Son las lagunas “cerradas”, como Caldera (Fig. 5) o Vacares las que poseen un IFH menor, aunque algunas de ellas posean aliviaderos, como la laguna Larga, que alivia hacia la cercana laguna de La Gabata. En las lagunas de Doñana, por otra parte, se ha constatado la importante contribución de las aguas subterráneas en su funcionamiento hídrico, por lo tanto no tienen IFHs altos (Fig. 4). Los mayores valores los encontramos en lagunas que tienen un rebosadero, como la laguna del Sopotón, o están afectadas por la explotación intensiva de las aguas subterráneas, como Charco del Toro, muy cercana a la población costera de Matalascañas. Finalmente, la otra característica que diferencia claramente las lagunas de Sierra Nevada con el resto de lagunas de campiña es la salinidad (Fig. 2) ya que las primeras son lagunas que reciben agua de deshielo, con muy baja concentración salina (Benavente et al., 2004).

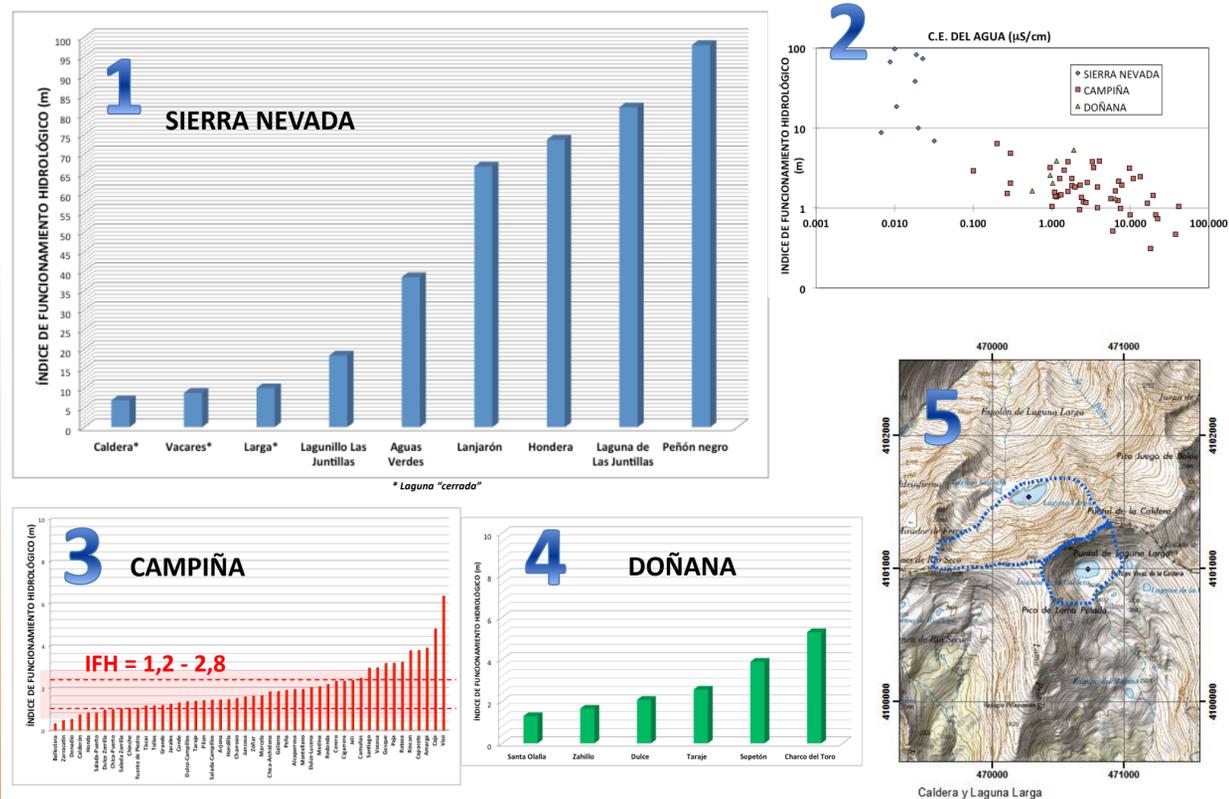
REFERENCIAS

- Benavente, J., Castillo, A., Hidalgo, M. C. y El Mabrouki, K. (2004). “Caracterización físico-química de lagunas de alta montaña en clima mediterráneo: Parque Nacional de Sierra Nevada (Granada)”. Col. Hidrogeología y recursos Hidráulicos, XXVII: 261-270.
- Castillo, A.; Benavente, J. e Hidalgo, M. C. (2009) “Las lagunas glaciares del Parque Nacional de Sierra Nevada (Granada)”. En: “La geología e hidrogeología en la investigación de humedales”. Ed. IGME. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 28
- Castillo, A. y Fedeli, B. (2002). “Algunas pautas del comportamiento hidrogeológico de rocas duras afectadas por glaciacionismo y periglaciacionismo en Sierra Nevada (España)”. *Geogaceta*, 32: 189-191.
- Gómez-Ortiz, A., Oliva, M., Palacios, D., Salvador-Franch, F., Vázquez-Selem, L., Salvá-Catarineu, M. and De Andrés, N. 2015. The deglaciation of Sierra Nevada (Spain). Synthesis of the knowledge and new contributions. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 41(2), 409-426 pp.
- Rodríguez-Rodríguez, M., Moral, F., Benavente, J., y Beltrán, M. (2010). Developing hydrological indices in semi-arid playa-lakes by analyzing their main morphometric, climatic and hydrochemical characteristics. *Journal of arid environments*, 74(11), 1478-1486.

METODOLOGÍA

Las características morfométricas de las lagunas se han obtenido mediante el análisis del MDT de Andalucía (resolución 10 m) y ARC-GIS. Las bases cartográficas utilizadas pertenecen al IGN. El análisis climático se realizó mediante la realización del balance de agua en el suelo (BAS) con datos medios obtenidos de las estaciones meteorológicas de AEMET y la CMA-JA. El Índice de Funcionamiento Hidrológico (IFH) desarrollado para la caracterización de las lagunas de campiña y aplicado al resto de humedales se ha obtenido de Rodríguez-Rodríguez et al. (2010). $IFH (m) = (Sup.Cuenca (ha)/Sup.Cubeta (ha)) \cdot (Lluvia \text{ útil } (mm)/1000)$.

RESULTADOS



CONCLUSIONES

Con el presente trabajo, se ha constatado que la comparativa entre parámetros hidro-morfológicos constituye una herramienta eficaz para discriminar el diferente funcionamiento hídrico de las principales lagunas de alta montaña del Parque Nacional de Sierra Nevada y el resto de lagunas continentales andaluzas. El grado de salinidad y las relaciones morfométricas reflejan la tipología hidrológica en cada sistema. Las lagunas de Sierra Nevada se caracterizan por ser de tipo epigénico y aguas muy dulces. Parte del agua que reciben tras el deshielo se pierde a través de rebosaderos o se infiltra (lagunas de recarga). El resto de lagunas, situadas o bien sobre materiales salino-yesíferos (lagunas de campiña) o bien cerca de la costa (Doñana) son de aguas salobres o incluso salinas. Por otra parte, son lagunas de descarga, esto es, la alimentación es en gran parte de tipo subterráneo y las salidas se producen mayoritariamente por evaporación desde la propia laguna.

Remote sensing to address the climate change impacts at Sierra Nevada Global Change Observatory

Authors: Sánchez-Cano F.M., Moreno-Llorca R., Pérez-Luque A.J., Ros-Candeira A., Bonet-García F.J., Suárez-Muñoz M., Zamora R.

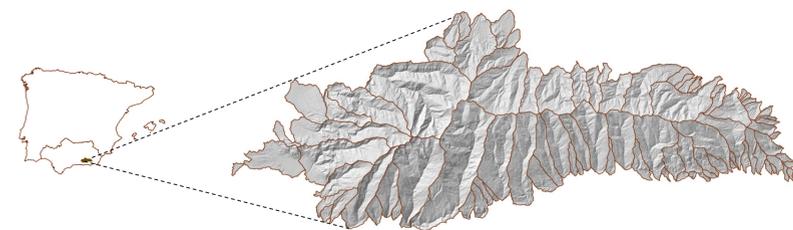
¹ Laboratorio de Ecología. Instituto Interuniversitario del Sistema Tierra en Andalucía ² Departamento de Ecología. Universidad de Granada. * fsanchezcano@ugr.es



1. Introduction, objectives and study area

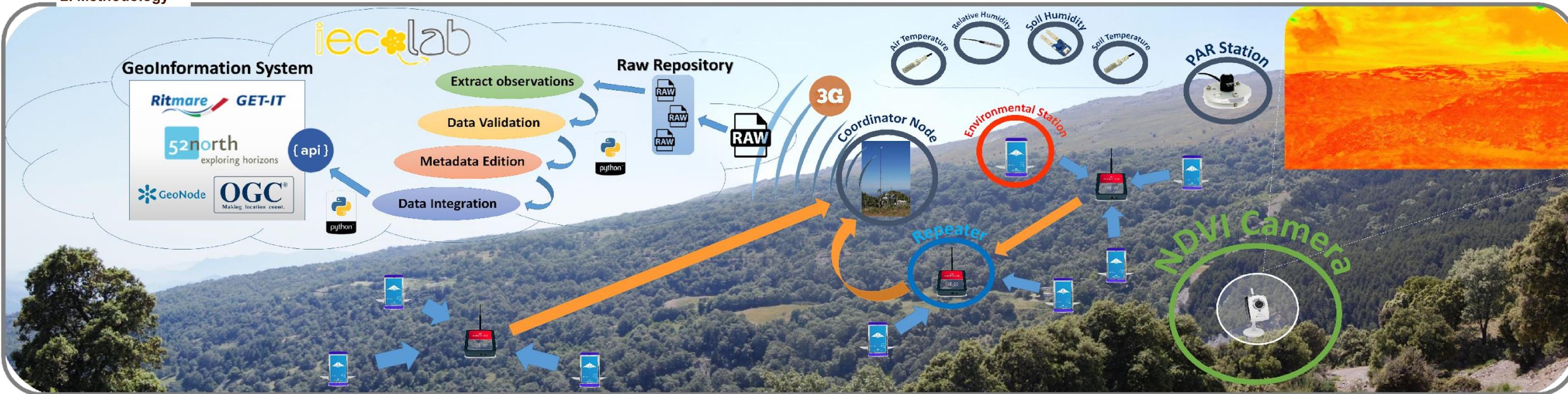
Sierra Nevada Global Change Observatory is a long term monitoring program to assess the effects of global change in Sierra Nevada LTER platform.

To this end, a monitoring program has been implemented based on the collection of long time series on a multitude of biophysical variables. This contribution describes the design and management of a sensor network that is intended to monitor several biophysical variables with high temporal and spatial resolution in *Quercus pyrenaica* forests located in this mountain region.



wsncentral.iecolab.es

2. Methodology



3. Results

Wireless Sensor Network (WSN)

- Thirty environmental stations provide remote data from 240 sensors
- The variables monitored by the WSN are air temperature, humidity, soil temperature and soil moisture
- The monitored surface covers 25 hectares
- Four bands along an altitudinal gradient ranging from 1600 meters m.a.s.l. (meters above sea level) to 2000 meters m.a.s.l.
- In at each band there are 3 replicates in order to study 3 different type of habitats (oak forest, bare soil and high-mountain shrubland)

NDVI Camera

- Monitors the same area and habitats than the WSN
- Provides NDVI images 24x7 every 10 minutes
- Powered by solar energy

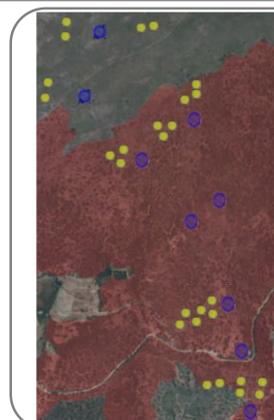


Fig. 1 WSN distribution

- Legend
- Environmental station
 - Communication node
 - Oak forest

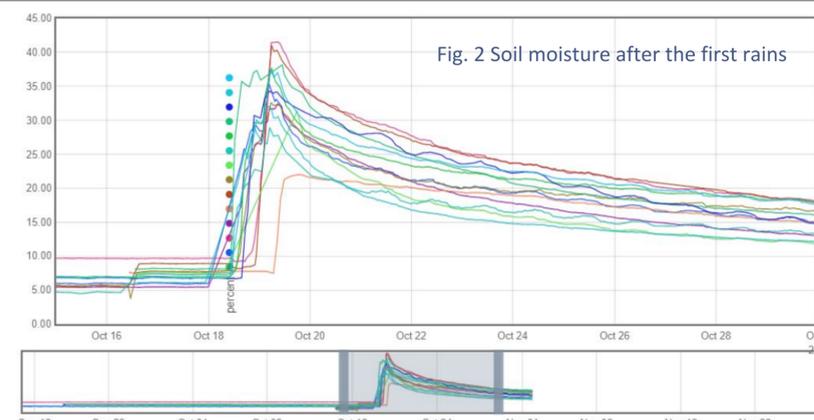


Fig. 2 Soil moisture after the first rains

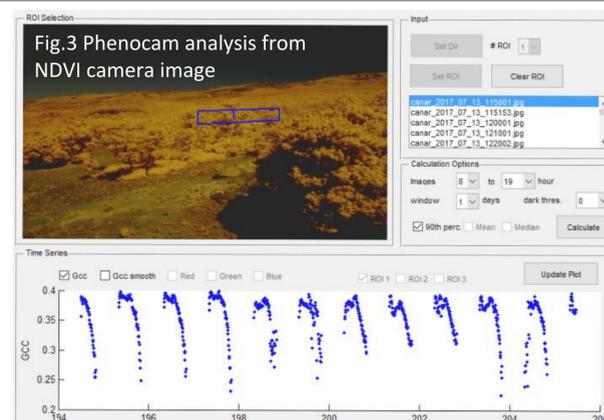


Fig.3 Phenocam analysis from NDVI camera image

4. Discussion and conclusions

- Improve understanding of the relationships between abiotic factors and ecosystem functioning / structure
- Combine geographic information with observational data by coupling GeoNode with SOS implementation by 52° North
- This research has been funded by eLTER (Integrated European Long-Term Ecosystem & Socio-Ecological Research Infrastructure) Horizon 2020 EU project, and Sierra Nevada Global Change Observatory (LTER-site)

Cambios paleoambientales y climáticos en el sur de la Península Ibérica durante el último periodo glacial y la deglaciación (50.000 - 10.000 años AP) mediante el estudio multidisciplinar en la Laguna de Padul (Sierra Nevada)

Jon Camuera¹(*), Gonzalo Jiménez-Moreno¹, María J. Ramos-Román¹, Antonio García-Alix¹, Francisco Jiménez-Espejo², Jaime L. Toney³, R. Scott Anderson⁴

¹ Departamento de Paleontología y Estratigrafía, Universidad de Granada, España
³ School of Geographical and Earth Sciences, University of Glasgow, UK

² Department of Biogeochemistry, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Japan
⁴ School of Earth Sciences and Environmental Sustainability, Northern Arizona University, USA

E-mail: (*) jcamuera@ugr.es

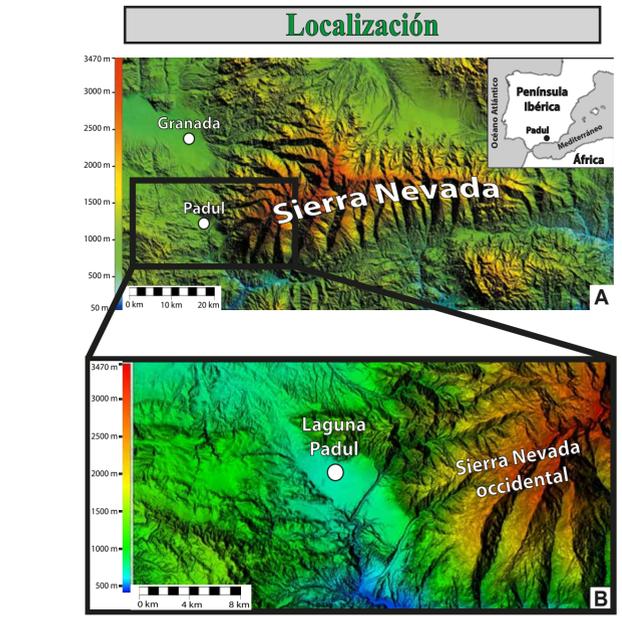
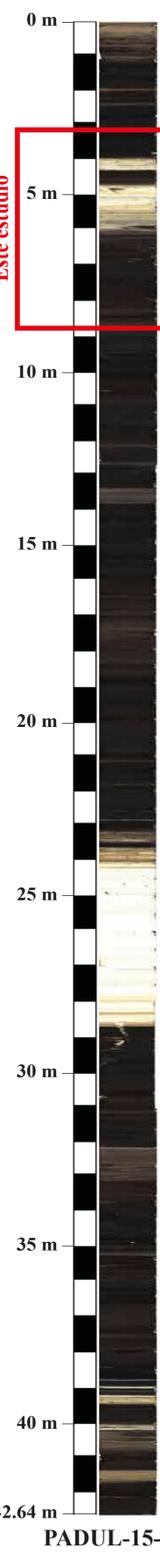


Fig.1: Localización de: (A) el pueblo de Padul situado al sur de la ciudad de Granada; (B) la cuenca de Padul-Nigüelas en el extremo occidental de Sierra Nevada.

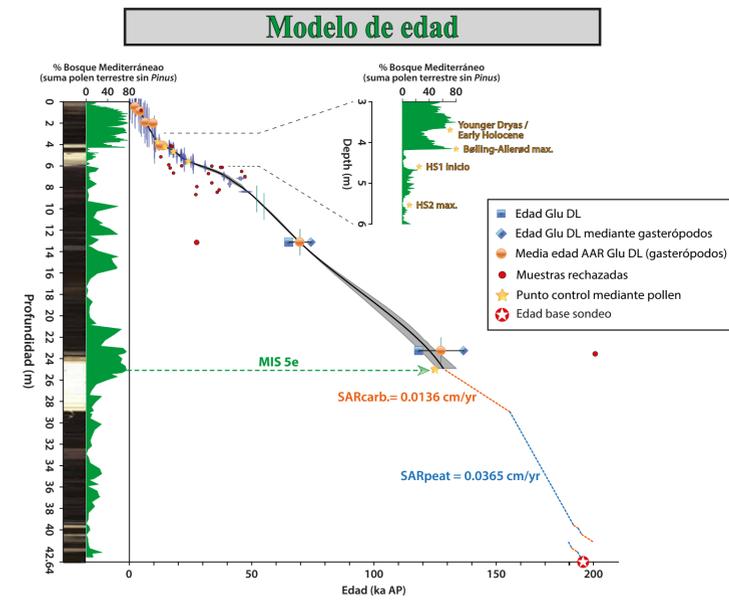
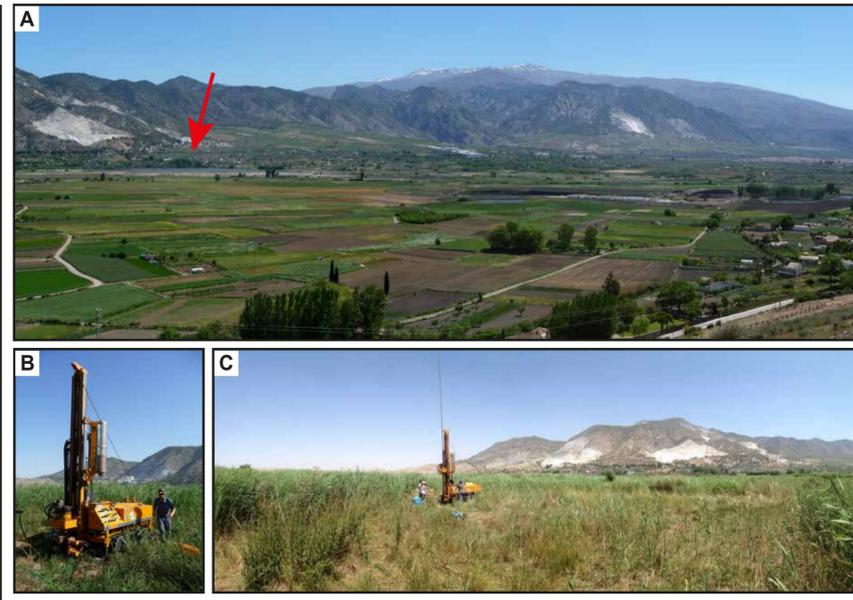


Fig.2: Modelo de edad obtenido para el sondeo Padul-15-05.



Fotografías de: (A) la cuenca de Padul-Nigüelas con Sierra Nevada al fondo (la flecha roja muestra la localización de la laguna), (B) máquina de sondeos y (C) máquina de sondeos durante la extracción.

Introducción, metodología y objetivos

La Laguna de Padul, situada al sur de la Península Ibérica (Fig.1), es un enclave único para el estudio paleoclimático basado en análisis multidisciplinarios tales como, análisis de polen, fluorescencia de rayos X (XRF), susceptibilidad magnética (MS) o geoquímica orgánica (TOC y C/N). En este sentido, estudios previos en la laguna de Padul muestran que el registro sedimentario completo de unos 100 metros de espesor depositado en esta cuenca podría abarcar los últimos 800.000 - 1.000.000 de años.

En 2015 se obtuvo un sondeo (Padul-15-05) de 42.64 metros de espesor, representando aproximadamente los últimos 196.000 años (Fig.2). El objetivo de este estudio se centra en el estudio paleoambiental y climático a alta resolución de una de las secciones del sondeo, en concreto desde hace 50.000 hasta hace 10.000 años (8.7 - 3.23 m de profundidad), lo cual abarcaría el último periodo glacial así como la posterior deglaciación.

Los datos obtenidos muestran no solo cambios ambientales a nivel regional mostrados por el polen, sino también variaciones locales del nivel del lago. Además, nos permiten observar tanto oscilaciones glaciares-interglaciares relacionadas con cambios orbitales como cambios climáticos a menor escala (eventos Dansgaard-Oeschger y eventos Heinrich). Son estos últimos cambios rápidos y bruscos durante la última glaciación los que resultan de gran importancia de cara a futuros cambios climáticos.

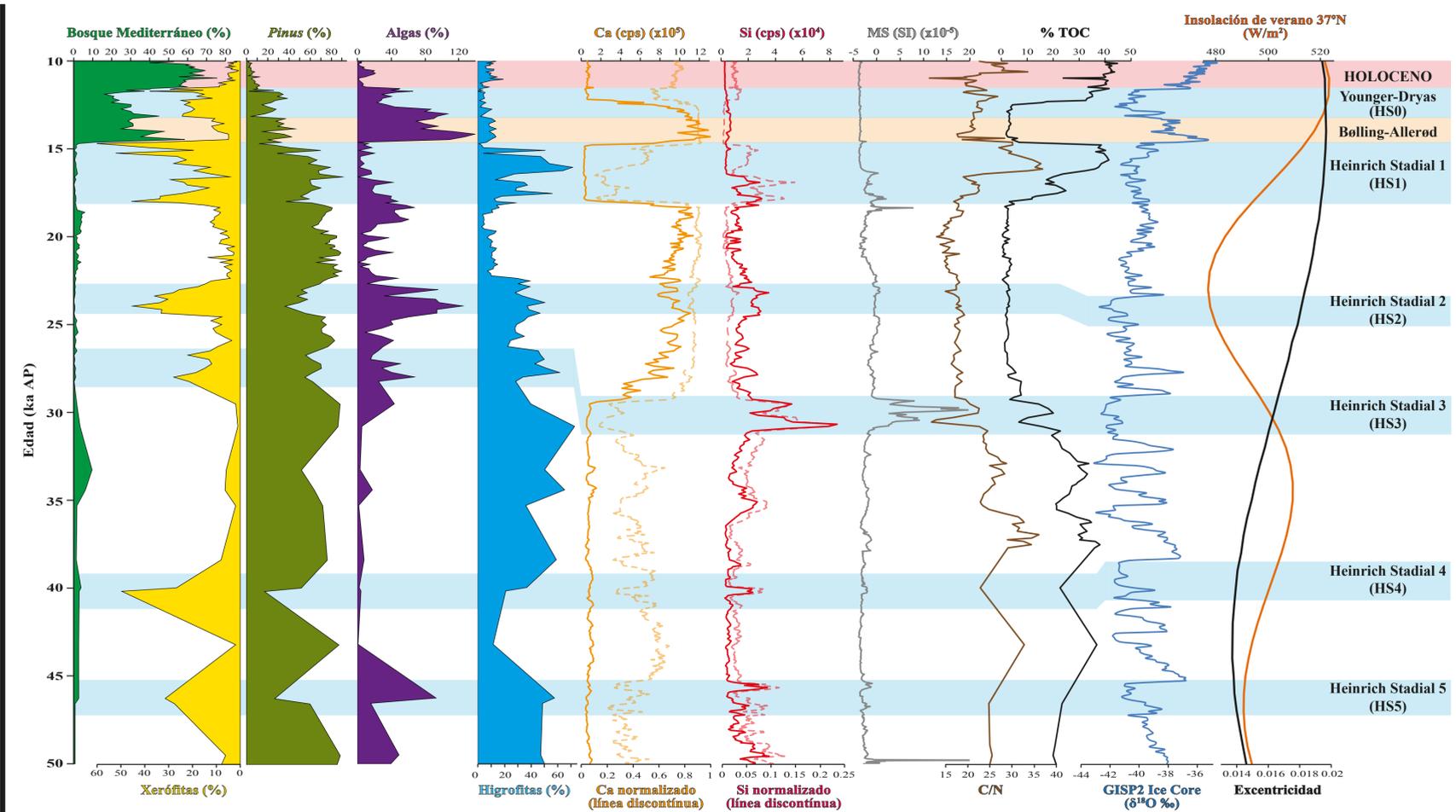


Fig.3: Comparación de los análisis más representativos de polen (bosque mediterráneo, xerófitas, *Pinus*, algas e higrofitas), geoquímica elemental (Ca y Si), susceptibilidad magnética (MS) y geoquímica orgánica (% TOC y C/N). Los datos del sondeo de hielo GISP2 así como la insolación y la excentricidad se han representado con la finalidad de compararlo con los análisis obtenidos en este estudio.

Resultados y discusión

El aumento de plantas xerófitas durante los eventos Heinrich muestran una buena correlación tanto con las algas como con la Si y la susceptibilidad magnética (MS). Esto es indicativo de periodos fríos y áridos en los que la cobertura vegetal era muy escasa (bajo bosque mediterráneo) y el aporte de sedimentos detríticos provenientes de Sierra Nevada debido a una mayor erosión de los suelos era mayor, lo que resulta en los altos contenidos en Si y MS. La baja precipitación efectiva anual durante estos periodos debido a falta de precipitación y ausencia de evaporación da lugar a niveles del lago más altos y, por lo tanto, mayor presencia de algas. Las higrofitas, por su parte, indicarían fases con nivel del lago intermedio. Los valores de Ca, por su parte, corresponden a la litología predominantemente carbonatada, que también tiene buena relación con los niveles del lago más altos mostrados por las algas. Con tendencias contrarias al Ca se encuentran los valores más altos de carbono orgánico total (% TOC) y la relación C/N, lo que sugiere niveles del lago más bajos en los que se da lugar a formación de turba durante periodos relativamente más cálidos y con mayor presencia de bosque mediterráneo, como ocurre durante el Holoceno inicial (Fig.3).

Dinámica de la vegetación, clima e impacto humano durante el Holoceno basado en la reconstrucción del registro sedimentario de humedales de elevada y baja altitud de Sierra Nevada (sureste de la Península Ibérica)

María J. Ramos-Román (1), Gonzalo Jiménez-Moreno (1), Jon Camuera (1), R. Scott Anderson (2), Antonio García-Alix (1), Francisco J. Jiménez-Espejo (3)

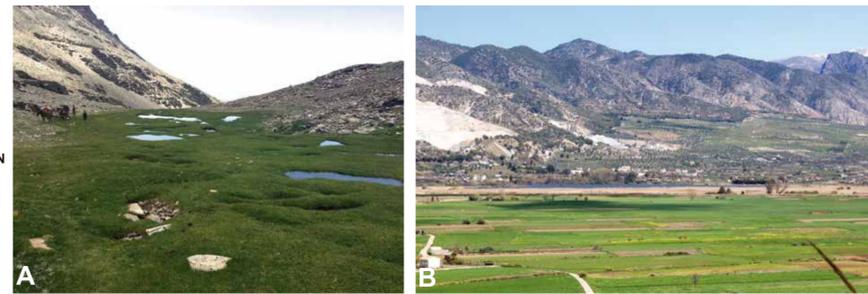
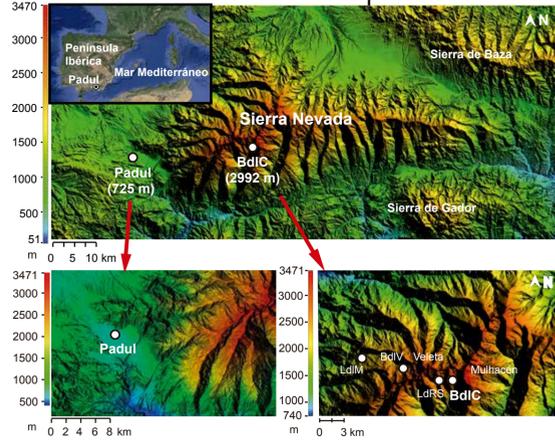
(1) Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada, Spain. Email: mjrr@ugr.es, (2) School of Earth Sciences and Environmental Sustainability, Northern Arizona University, Flagstaff, AZ, USA, (3) Department of Biogeochemistry, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Yokosuka, Japan



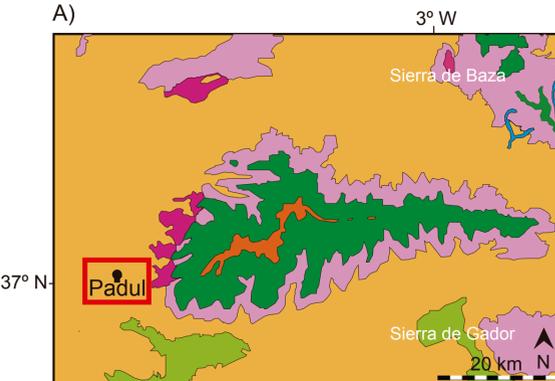
INTRODUCCIÓN. Los sedimentos de lagos y humedales de Sierra Nevada, en el sur de la Península Ibérica (oeste de la región Mediterránea), han sido muy útiles dándonos información sobre el cambio paleoambiental y paleoclimático. Estudios recientes intentan identificar la relación entre la evolución de la vegetación Mediterránea, el cambio climático y el impacto humano. Algunos de ellos apuntan al cambio climático como factor determinante en el proceso de aridificación durante el Holoceno tardío en el oeste del Mediterráneo, otros relacionan este proceso de aridificación con la influencia antrópica, sin embargo, otros indican que aún estamos lejos de entender la relación entre vegetación y la influencia humana. Estudios previos en Sierra Nevada muestran influencia antrópica en el ambiente alpino durante el Holoceno tardío, señalando un impacto mínimo en comparación con otras áreas a menor altitud en el sur de Iberia.

METODOLOGÍA. En este trabajo mostramos la evolución de la vegetación, clima e impacto humano en el sur de la Península Ibérica durante el Holoceno a través del análisis polínico (basado en dataciones de radiocarbono AMS, con las que se han construido modelos de edad robustos) del registro sedimentario de dos humedales situados a diferente altitud en Sierra Nevada. El Borreguil de Caldera, situado por encima de la línea arbórea a 2992 m de altitud, y Padul, situado a 725 m de altitud.

Localización



A la izquierda: Localización de Padul y Borreguil de Caldera (BdIC) en Sierra Nevada, sur de la Península Ibérica. Arriba: (A). Imagen del BdIC en Sierra Nevada a aproximadamente 2992 m de altitud, (B). Imagen de los humedales de Padul a aproximadamente 725 m de altitud, mostrando la laguna de Padul, las áreas de cultivo y Sierra Nevada al fondo.



Cinturones de vegetación

Leyenda

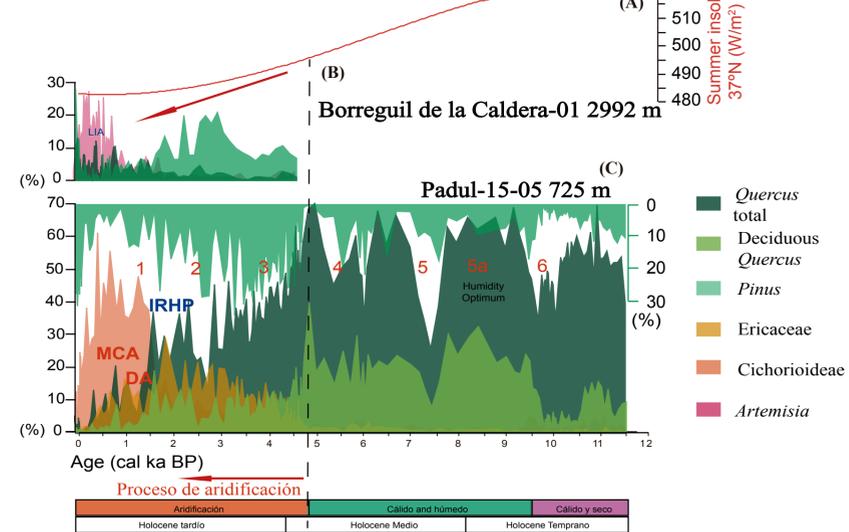
- Termomediterráneo
- Oromediterráneo
- Mesomediterráneo
- Crioromediterráneo
- Supramediterráneo
- Serie edafoxerófitica

Cinturón de vegetación	Elevación (m)	Taxa más característica
Crioromediterráneo	> 2800	Vegetación tipo tundra
Oromediterráneo	1900-2800	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. nigra</i> y <i>Juniperus</i> spp.
Supramediterráneo	1400-1900	<i>Quercus pyrenaica</i> , <i>Q. faginea</i> y <i>Q. rotundifolia</i> y <i>Acer opalus</i> ssp. <i>granatense</i> otros árboles y arbustos y <i>Artemisia</i> sp.
Crioromediterráneo	600-1400	<i>Quercus rotundifolia</i> , entre otros arbustos, hierbas y plantas (e.g. alguna especie de Fabaceae, Cistaceae)

(A) El mapa muestra los cinturones de vegetación en Sierra Nevada, señalando el lugar donde el sondeo de Padul fue obtenido.

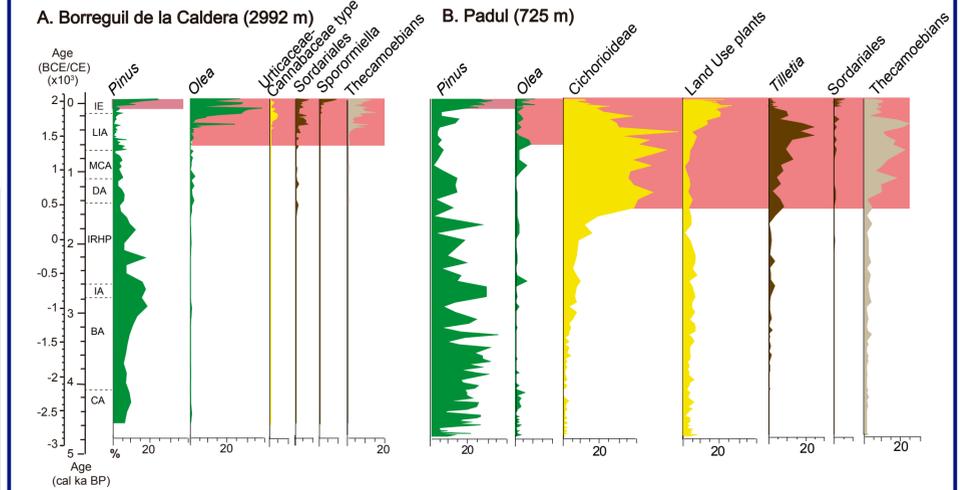
(B) Tabla indicando las taxa más característica de cada cinturón de vegetación en Sierra Nevada.

RESULTADOS-DISCUSSION: Descenso de la insolación de verano - aridificación durante el Holoceno tardío

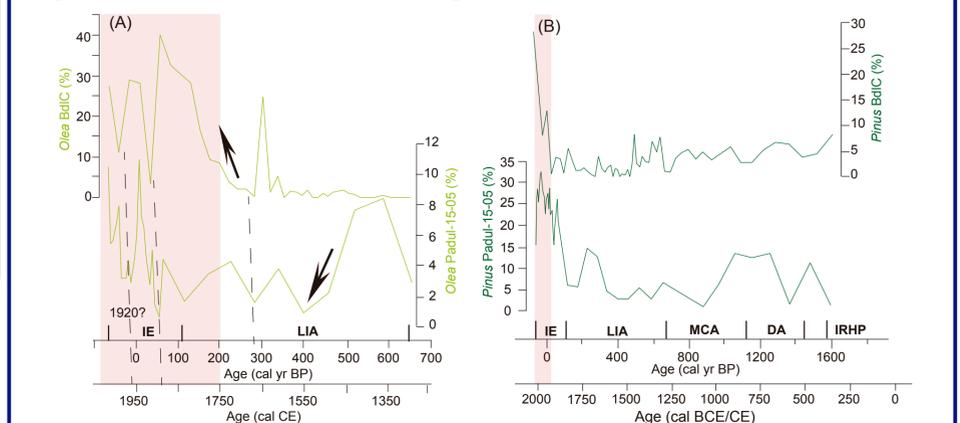


Dinámica de la vegetación en diferentes cinturones de altitud en Sierra Nevada, a partir del registro sedimentario del BdIC-01 (situado a 2992 m de altitud) y Padul (situado a 725 m de altitud). (A) Insolación de verano a 37° N (Laskar et al., 2014). (B) Porcentaje de diferentes taxa de polen obtenidos del registro BdIC-01 (Ramos-Román et al., 2016). (C) Porcentaje de diferentes taxa de polen obtenidos del registro Padul-15-05 (Ramos-Román et al., in press; Ramos-Román in prep.). Los números rojos corresponden con eventos climáticos fríos identificados en el Atlántico Norte (i.e. 1, 2, 3, 4, 5, 5a, 6; Eventos de Bond, Bond et al., 2001). IRHP (del inglés) = Iberian-Roman Humid Period; DA (del inglés) = Dark Ages; MCA (del inglés) = Medieval Climate Anomaly; LIA (del inglés) = Little Ice Age

RESULTADOS-DISCUSSION: Impacto humano en Sierra Nevada



Comparación de polen y no-polen palinomorfos (NPPs) durante los últimos aproximadamente 4.7 cal ka BP en los registros de BdIC-01 y Padul-15-05. Considerando que los proxies seleccionados están relacionados con actividad humana. *Sporormiella*, *Sordariales* y *Testate amoebae* (indicador de ganadería), *Olea* y *Tilletia* (indicador de cultivos), *Land use plants* (indicador de cultivos), *Urticaceae-Cannabaceae* type (indicador de actividades agropastorales). LIA (del inglés) = Little Ice Age, MCA (del inglés) = Medieval Climate Anomaly, DA (del inglés) = Dark Ages, IRHP (del inglés) = Iberian-Roman Humid Period, IA (del inglés) = Iron Ages, BA = Bronze Age, CA = Cooper Age. Land use plants (plantas de uso del suelo) = Polygonaceae, Amaranthaceae, Convolvulaceae, *Plantago*, Apiaceae and Cannabaceae-Urticaceae type.



Registros de polen *Olea* (A) y *Pinus* (B) del Borreguil de Caldera y Padul. Tener en cuenta el incremento y la variabilidad en *Olea* durante los últimos 250 años y el incremento en *Pinus* durante el último siglo.

CONCLUSIONES. El análisis polínico de estos registros señala que el Holoceno Tardío y Medio fue un período más húmedo, posteriormente se inicia un proceso de aridificación, que comenzó hace aproximadamente 4700 años, señalado por la disminución del bosque (Mediterráneo a baja altitud y *Pinus* a elevada altitud) relacionado con el descenso de la insolación de verano. Esta tendencia de cambio climático a largo plazo (relacionada con la variabilidad climática orbital) se encuentra interrumpida por eventos climáticos a escala milenaria (variabilidad climática sub-orbital), que han sido también identificados en registros en el Atlántico Norte.

La evidencia antrópica comienza a aparecer desde hace aproximadamente 1500 años, siendo notoria en el registro de Padul (a menor altitud), indicando un incremento en proxies relacionados con actividades de agricultura y ganadería. Sin embargo a mayor altitud, en el ambiente alpino, la evidencia antrópica no muestra señal hasta los últimos 500 años, estando principalmente relacionada con actividades de pastoreo y no mostrando un gran impacto en el ambiente. Aunque encontramos evidencia de impacto humano en el registro sedimentario de Sierra Nevada, nuestro estudio demuestra que el clima fue el principal desencadenante de la deforestación en el sur de Iberia, al menos hasta los últimos siglos.