

B. RESULTADOS DEL PLAN DE DIFUSION Y DIVULGACION

1. Producción científica y formación de personal

1. Tesis doctorales realizadas total o parcialmente en el proyecto y otras actividades de formación científica de investigadores (adjuntar resumen)

Indicar: Título, nombre del doctorado, Universidad, Facultad o Escuela, fecha de comienzo, fecha de lectura, calificación y director.

Formación de personal científico: 1 Tesis Doctoral, 1 proyecto de Máster de Investigación, 1 Estancia Postdoctoral europea ESF

1.1. Tesis Doctoral:

Título: Evolución, genética y filogeografía de gramíneas templadas (Loliinae, Gramineae)

Doctorando: Antonio Díaz Pérez

Organismo: Universidad de Zaragoza, Escuela Politécnica Superior de Huesca

Fecha de comienzo: 2009

Fecha de lectura y calificación: 2013 (depositada para su defensa en 2013)

Director de tesis: Pilar Catalán Rodríguez

Resumen: Las gramíneas templadas de la subtribu Loliinae, mayoritariamente pertenecientes al género *Festuca*, constituyen casos óptimos para el desarrollo de estudios genéticos y evolutivos, al ocupar una amplia diversidad de hábitats y de regiones geográficas en el planeta. Los estudios del doctorando A. Díaz Pérez han incluido las especies estudiadas en el proyecto 059/2009 junto a otras festucas y han consistido en: 1) desarrollar análisis filogenéticos de *Festuca* basados en el gen nuclear GBSS. Se han identificado y estudiado linajes diploides y aloploidos por análisis de recombinación y por herencia compartida de distintas copias y se han obtenido reconstrucciones filogenéticas y redes reticuladas entre linajes; 2) analizar el origen híbrido de especies diploides y poliploides de Loliinae basado en genes nucleares multicopia (ITS) y genes nucleares copia simple (GBSS), apoyado en datos sobre la herencia materna de genes plastídicos (*trnT-L*, *trnL-F*), que implica la participación de progenitores diploides, actuales y extintos; 3) desarrollar un nuevo método de reconstrucción de árbol de especies para taxones recientemente evolucionados mediante parsimonia estadística y utilizando métodos basados en coalescencia; 4) desarrollar análisis filogeográficos de las festucas subalpinas basados en marcadores SSR y haplotipos cpDNA mediante métodos de coalescencia.

1.2. Proyecto de Máster:

Título: Filogeografía de festucas subalpinas del complejo *Festuca eskia* en Pirineos y en las montañas Cantábricas

Alumno: Adam Bisaga

Organismo: University of Silesia (Polonia) - Universidad de Zaragoza, Escuela Politécnica Superior de Huesca

Fecha de comienzo: 2011

Fecha de lectura y calificación: 2011 (Sobresaliente cum laude)

Director del trabajo de Máster: Pilar Catalán Rodríguez

Resumen: El estudiante Erasmus de máster Adam Bisaga (Ms Sc, University of Silesia, Polonia) desarrolló una estancia de 3 meses del 01/07/2011 a 30/09/2011 completando sus trabajos de master sobre filogeografía de festucas subapinas del complejo *Festuca eskia* en las montañas del norte de España, dentro de proyecto 059/2009. Su estudio consistió en la obtención de secuencias plásticas *trnT-L* and *trnL-F* en una amplia representación de muestras de *F. eskia*, *F. gautieri* y *F. x picoeuropeana* en los tres Parques Nacionales y otras localidades ibéricas, y en el análisis de redes haplotípicas basadas en estos datos mediante datos de diversidades genéticas y parsimonia estadística. Los resultados mostraron una alta tasa de transferencia de haplotipos cpDNA comunes entre las tres festucas, resultado de los altos niveles de hibridación, a la par que una cierta estructuración geográfica de haplotipos entre el este y el oeste ibéricos.

1.3. Estancia postdoctoral europea ESF (European Science Foundation):

Título: Consequences of hybridization between mountain spiny fescues prairies

Investigadora postdoctoral: Dr. Isabel Marques

Organismo: Universidade de Lisboa - Universidad de Zaragoza, Escuela Politécnica Superior de Huesca

Fecha de comienzo: Febrero.2011

Fecha final: Abril.2011

Investigador receptor: Pilar Catalán Rodríguez

Resumen: La investigadora Dr. Isabel Marques (Universidade de Lisboa) llevó a cabo una estancia postdoctoral de 3 meses del 14/02/2011 a 15/04/2011 financiada por la ESF para el desarrollo de estudios de hibridación entre *Festuca eskia*, *F. gautieri* y sobre los orígenes de su potencial híbrido *F. x picoeuropeana* en las montañas del norte peninsular empleando marcadores SSR. Los análisis bayesianos desarrollados con los programas NEW HYBRIDS y STRUCTURE permitieron confirmar la naturaleza híbrida de *F. x picoeuropeana*, derivada de la de sus dos progenitores, y clasificar a los híbridos pirenaicos y cantábricos en generaciones híbridas F1 o F2 según sus perfiles genéticos SSR.

2. Artículos científicos en revistas nacionales (incluir separata)

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación

2.1. Catalán P, Draper D, Marques I, Acedo C, Llamas F, Alonso A, Pérez-Collazos E, Viruel J, Sahuquillo E, Sancho MC, Komac B, Manso JA, Segarra-Moragues JG, Villar L. 2013. Genética del paisaje y modelización de nicho ecológico: herramientas para la conservación de pastos subalpinos pirenaico-cantábricos en la red de Parques Nacionales. *Conservación Vegetal* (in prep.).

2.2. Devesa J. A., Catalán P., Müller J., Cebolla C., Ortúñez E. 2013. Checklist de *Festuca* L. en la Península Ibérica. *Acta Bot Malacitana* (in prep).

3. Artículos científicos en revistas internacionales (incluir separata)

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación

3.1. Segarra-Moragues JG, Catalan P. 2011. Characterization of microsatellite loci in *Festuca gautieri* (Poaceae) and transferability to *F. eskia* and *F. × picoeuropeana*. *American Journal of Botany* 98: e360–e362.

3.2. Torrecilla P, Acedo C, Marques I, Díaz-Pérez AJ, López-Rodríguez JA, Mirones V, Sus A, Llamas F, Alonso A, Pérez-Collazos E, Viruel J, Sahuquillo E, Sancho MC, Komac B, Manso JA, Segarra-Moragues JG, Draper D, Villar L, Catalán P. 2013. Morphometric and molecular variation in concert: taxonomy and genetics of the reticulate Iberian alpine spiny fescues (*Festuca eskia* complex, Poaceae). *Bot. J Linnean Soc.* (in rev).

3.3. Marques I, Draper D, López-Herranz ML, Segarra-Moragues JG, Catalán P. 2013.

Ancestral and recent homoploid hybridization shaped the origins of spiny mountain fescues prairies (*Festuca*, Poaceae). *Molecular Ecology* (in rev.).

Más cinco artículos más en preparación.

4. Artículos de divulgación (incluir separata)

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación

4.1. Marques I. 2011. *Biología evolutiva: Genética del paisaje*. Heraldo de Aragón: Tercer Milenio. Innova p. 6. 26/04/2011.

4.2. Catalán P, Draper D, Marques I, Acedo C, Llamas F, Alonso A, Pérez-Collazos E, Viruel J, Sahuquillo E, Sancho MC, Komac B, Manso JA, Segarra-Moragues JG, Villar L. 2013. Genética del paisaje y conservación de pastos subalpinos en los Parques Nacionales de los Pirineos y la Cordillera Cantábrica. *Quercus* (in prep.).

5. Libros, capítulos de libros y monografías

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación

5.1. Marques I, Draper B, Komac B, Segarra-Moragues J.G., Villar L, Sahuquillo E, Pérez-Collazos E, Viruel J, Catalán P. 2013. *Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos de Festuca eskia y F. gautieri en el Parque Nacional de Aigüestortes y Estany de Sant Maurici*. Servicio Publicaciones PNAESM. Boí. (in press). CL.

5.2. Catalán P, Acedo C, Marques I, Llamas F, Alonso A, Pérez-Collazos E, Viruel J, Sahuquillo E, Sancho MC, Komac B, Manso JA, Segarra-Moragues JG, Draper D, Villar L. 2013. *Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos de Festuca eskia, F. gautieri y F. x picoeuropeana en los Parques Nacionales de Ordesa-Monte Perdido, Aigüestortes y Estany de Sant Maurici, y Picos de Europa*. Servicio Publicaciones OAPN-Ministerio de Medio Ambiente. Madrid (in rev). CL.

6. Conferencias en congresos (incluir la referencia completa)

Indicar: Autor(es), nombre del congreso, lugar de celebración, año

6.1. Autores: Catalán P.

Congreso: 2010 Año Internacional de la Biodiversidad. E. E. Aula Dei (CSIC)

Lugar celebración: Zaragoza (23/11/2010)

Título de la comunicación: *Biodiversidad en plantas: integrando evolución, ecología, genética y conservación en una agenda para el s. XXI*

Tipo de participación: Ponencia invitada

6.2. Autores: Catalán P, Pérez-Collazos E., Segarra-Moragues JG.

Congreso: I Encuentro nacional de Conservación genética de plantas.

Lugar celebración: Las Palmas de Gran Canaria (14/07/2011)

Título de la comunicación: *Genética de la conservación, Unidades genéticas relevantes para la conservación, y categorías IUCN en plantas ibéricas amenazadas.*

Tipo de participación: Ponencia invitada

6.3. Autores: Sahuquillo E, Pimentel M, Minaya M, Catalán P.

Congreso: XVIII International Botanical Congress

Lugar celebración: Melbourne (23-30/07/2011)

Título de la comunicación: *Phylogenetic relationships in the subfamily Pooideae (Poaceae) based on analysis of combined plastid DNA regions (ndhF, trnH-psbA, matK)*

Tipo de participación: Póster

6.4. Autores: Villar L., Komac B.

Congreso: Reunión conjunta de los comités científicos del PNOMP y del Parc National des Pyrénées français

Lugar celebración: Jaca y Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (15/05/2012)

Título de la comunicación: *Genética y ecología del paisaje de pastos subalpinos de Festuca eskia, F. gautieri y F. x picoeuropeana en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP).*

Tipo de participación: Organización de la reunión (LV) y Comunicación oral BK)

6.5. Autores: Komac B.

Congreso: XVII curso de Flora y vegetación pirenaicas (IPE-CSIC)

Lugar celebración: Jaca (20/07/2012)

Título de la comunicación: *Genética y ecología del paisaje de pastos subalpinos en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP).*

Tipo de participación: Comunicación oral.

6.6. Autores: Catalán P.

Congreso: **21st International Symposium on Biodiversity and Evolutionary Biology (DBG)**

Lugar celebración: Mainz (16-19/09/2012)

Título de simposio: *Evolution, ecology and population history of model plants*

Tipo de participación: Organizadora de simposio y ponencia invitada.

6.7. Autores: Betekhtin A, Inda LA, Catalán P.

Congreso: **IX Congress of Vavilov Society of Geneticists and Breeders of Ukraine**

Lugar celebración: Alushta, Crimea (24-28/09/2012)

Título de comunicación: *Phylogenetic analysis of the pgiC genes in the family Poaceae.*

Tipo de participación: Comunicación oral.

6.8. Autores: Catalán P., Marques I, Draper B, Komac B, Segarra-Moragues J.G., Sahuquillo E, Pérez-Collazos E, Viruel J, Manso J.A., Sancho M.C., Villar L.

Congreso: Jornadas de investigación de la red de Parques Nacionales 2012.

Lugar celebración: Matalascañas (26-28/09/2012)

Título de la comunicación: *Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos pirenaico-cantábrico (Festuca, Gramineae) en la Red de Parques Nacionales.*

Tipo de participación: Ponencia invitada

6.9. Autores: Draper B, Komac B, Marques I, Segarra-Moragues J.G., Villar L, Sahuquillo E, Pérez-Collazos E, Viruel J, Catalán P.

Congreso: IX Jornadas de investigación en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici.

Lugar celebración: Boí (17-19/10/2012)

Título de la comunicación: *Genética del paisaje y ecología de pastos subalpinos de Festuca eskia y F. gautieri en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (PNAESM).*

Tipo de participación: Ponencia invitada

2. Otros aspectos indicados en el plan de difusión y divulgación

Describe el resultado del resto de acciones del plan de difusión y divulgación que figuran en la propuesta de su proyecto (páginas web, paneles divulgativos, exposiciones, guías, etc.)

Página web

Se ha creado una página web dedicada al proyecto 059/2009, accesible a través de la página web del grupo de investigación Bioflora (E. P. S. de Huesca), equipo coordinador de los trabajos de investigación del proyecto.

El enlace a la página del proyecto es: <http://bifi.es/bioflora/ongoing-projects/2-genetics-landscape-and-ecology-of-subalpine-pyrenean-cantabrian-grasslands.html>

En esta página, accesible en castellano e inglés, se muestran los resultados principales obtenidos de las actividades investigadoras, estructurados en distintas líneas o apartados [Distribución geográfica de las especies (en Parques Nacionales y en otros territorios); Taxonomía y evolución; Marcadores genéticos; Ecología; Procesos de hibridación; Filogeografía; Genética del paisaje; Modelación de nicho ecológico; Propuestas de gestión de estos pastos subalpinos]. Igualmente se proporcionan datos básicos (cartografía MDT) y herramientas de gestión de los pastos subalpinos en cada uno de los tres Parques Nacionales en los que se ha desarrollado en proyecto.

Se permitirá el acceso restringido a los archivos GeoBaseData (GBD) derivados del proyecto previo permiso por parte del Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

Exposiciones

Los resultados del proyecto se presentarán en la próxima exposición del Pabellón de la Ciencia y la Innovación, un evento público anual organizado por el Gobierno de Aragón en el mes de Octubre en Zaragoza.

Los resultados del proyecto se expondrán en las Jornadas de difusión de la Ciencia organizadas anualmente por la Universidad de Zaragoza en el Campus de Huesca (Escuela Politécnica Superior).

3. Colaboraciones y participación en programas internacionales

Si el proyecto ha dado lugar a colaboraciones con otros grupos de investigación, coméntelas brevemente.

El proyecto ha logrado un alto nivel de intra- e internalización, que se ha plasmado en la obtención de becas y contratos de investigadores extranjeros que se han incorporado al equipo y al proyecto, y en la colaboración con grupos de investigación nacionales e internacionales en proyectos conjuntos relacionados con el proyecto.

Contratos y becas de investigadores extranjeros:

1- Dra. Isabel Marques. Universidade de Lisboa (Portugal). La Dra. I. Marques obtuvo una beca postdoctoral de intercambio ESF (European Science Foundation) (Exchange Grant 3142) para desarrollar una estancia corta de investigación en la Escuela Politécnica Superior de Huesca (Universidad de Zaragoza) en 2011 con la coordinadora del proyecto. Duración de la estancia: 3 meses (14/02/2011-15/04/2011). Esta investigadora ha participado como miembros del equipo en el desarrollo del proyecto durante los años 2011 y 2012.

2- Dra. Liliana Giussani. Instituto de Botánica Darwinion (CONICET, Argentina). La Dra. L. Giussani obtuvo una beca de estancia en el exterior para jóvenes investigadores argentinos concedida por el CONICET (Argentina) para el desarrollo de estudios genético-poblacionales y filogeográficos de pastos (*Festuca*) con la coordinadora del proyecto. Duración de la estancia: 3 meses (01/06/2011-31/08/2011). La Dra. Giussani desarrolló su investigación con el equipo en la EPS de Huesca.

3- Ms Sc. Alexander Betehktin. University of Silesia (Polonia). El becario doctoral A. Betehktin obtuvo una ayuda del programa europeo LLP Erasmus para el desarrollo de una estancia de investigación orientada al estudio de la filogenia en gramíneas pooides basados en análisis del gen *pgiC* con la coordinadora del proyecto. Duración de la estancia: 5 meses (01/02/2012-30/06/2012). El Ms Sc Betehktin desarrolló su investigación con el equipo en la EPS de Huesca.

Colaboración con grupos de investigación nacionales e internacionales:

1- Nuestro equipo mantiene colaboración científica con los investigadores responsables de la iniciativa ECOVARS (<http://www.ecovars2.fr/>), Dr. L. Hazard (INRA, Toulouse) y S. Malaval (CBN Conservatoire Botanique des Pyrenees et de Midi-Pyrénées,, Bagnères-de-Bigorre), que llevan adelante proyectos de restauración vegetal de pistas de esquí y de zonas alteradas de montaña con germoplasma autóctono de *Festuca eskia* y *F. gautieri* en los Pirineos franceses. Se han mantenido dos reuniones con estos investigadores y se ha propuesto un proyecto conjunto de estudio genético-paisajístico de estas gramíneas en el Parc National des Pyrénées francés. También se propone el uso

de semillas oriundas de los valles pirenaicos en la restauración ecológica de las pistas de esquí de los Pirineos españoles.

2- Hemos mantenido igualmente una estrecha colaboración científica con el grupo de investigación Conservación de Ecosistemas Naturales, del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), liderado por la Dra. Inmaculada Alados, especializado en dinámicas ecológicas y de restauración de ecosistemas vegetales de montaña. Hemos participando en estudios genéticos y ecológicos conjuntos de comunidades de pastos subalpinos del Pirineo central.

3- Durante el desarrollo del proyecto hemos establecido colaboración con los investigadores responsables del Grupo de Investigación en Biodiversidad y biosistemática vegetales (GReB; <http://www.webgreb.org/index.php/es>), la Dra. Teresa Garnatje (Institut Botànic de Barcelona -CSIC) y el Dr. Joan Vallès (Universitat de Barcelona) para el estudio citogenético de las festucas subalpinas. Hemos mantenido tres reuniones con este equipo y estamos desarrollando estudios conjuntos de análisis cromosómicos y de citometría de flujo en *F. eskia*, *F. gautieri* y *F. x picoeuropeana* para determinar los tamaños genómicos y los niveles de ploidía de poblaciones pirenaicas y cantábricas de estos taxones.

4- Incorporaciones de nuevos investigadores al proyecto. Durante los dos últimos años de desarrollo del proyecto se incorporaron al equipo tres nuevos investigadores, los Dres. Isabel Marques (Universidade de Lisboa), David Draper (Universidad Técnica Particular de Loja) y Benjamin Komac (CENMA - Institut d'Estudis Andorrans), expertos en estudios genéticos y ecológicos de plantas. Estos investigadores han participado como miembros del equipo en análisis de procesos de hibridación, de modelización de nicho ecológico, de ecología y de genética del paisaje de las especies en estudio.