

Máster de Ecología terrestre y Gestión de la Biodiversidad, especialidad de Ecología terrestre

Propuestas de trabajos de investigación para el curso 2021-2022

Cuando no se indica, la filiación institucional de la persona es: CREAM y/o Unidad de Ecología de la UAB.

1. Raúl García-Valdés, Jordi Martínez-Vilalta. Dinámica de los bosques mediterráneos bajo el cambio global.

Los bosques son ecosistemas muy importantes globalmente, tanto por la biodiversidad que contienen, como por los servicios ecosistémicos que proporcionan. Sin embargo, el cambio global está poniendo en peligro el futuro de estos ecosistemas clave. Por eso es necesario entender como el cambio en el clima, y en los usos del suelo, están actualmente afectando a los bosques, y como estos impactos van a cambiar en el futuro. Las cada vez más potentes herramientas de análisis, y modelización, numérica abren la puerta al uso de grandes bases de datos con información sobre las características y estado actual de multitud de zonas boscosas, además de las características funcionales de las especies que viven en ellas. Gracias a estas herramientas es posible hacer predicciones, sobre el futuro de los impactos del cambio global en los bosques, teniendo en cuenta distintas formas de incertidumbre. Estas predicciones son esenciales para el desarrollo de políticas de gestión y conservación, que permitan proteger a estos importantes sistemas en el futuro. En este trabajo de fin de máster proponemos utilizar algunas de las herramientas informáticas más punteras para anticipar como nuestros bosques cambiarán en el futuro, bajo distintos escenarios climáticos y de gestión forestal.

2. Virgilio Hermoso (CTFC). Diseño de planes de ordenación y gestión de los recursos naturales en áreas protegidas.

En este proyecto se abordará la zonificación de diferentes regímenes de gestión (ej., zonas de protección estricta de biodiversidad vs. zonas de agricultura extensiva) dentro de áreas protegidas. El diseño espacial de las diferentes zonas tratará de compatibilizar la protección de la biodiversidad con otros usos humanos. Partiendo de información existente sobre la distribución de diferentes grupos taxonómicos (ej., aves, mamíferos, reptiles y anfibios) y mapas de usos del suelo, se utilizarán herramientas de planificación como Marxan (<http://marxan.net/>) para optimizar la configuración espacial de diferentes usos/ gestión dentro de un espacio protegido por determinar.

3. Maria Mayol, Miquel Riba, Arnald Marcer. Determinación de la importancia de los procesos demográficos y evolutivos sobre la capacidad de persistencia de especies vegetales frente al cambio climático.

Objetivo: analizar las posibles consecuencias del cambio climático sobre la distribución y la persistencia de especies vegetales utilizando modelos de distribución de especies que incorporan explícitamente procesos demográficos y/o evolutivos.

Metodología: Implementación de modelos de distribución de especies y modelos demográficos a partir de información previamente existente sobre estructura y dinámica demográfica y evolutiva de poblaciones localizadas a lo largo de su distribución geográfica.

4. Maria Mayol, Miquel Riba. Gradientes ambientales y adaptaciones locales en características morfológicas y rasgos de historia de vida en especies vegetales.

Objetivo: Determinar la posible existencia de adaptaciones locales en las características ecomorfológicas vegetales implicadas en la capacidad de persistencia o de migración frente a la variabilidad climática.

Metodología: Se analiza la variabilidad entre poblaciones para algunos caracteres vegetales mediante ensayos experimentales en condiciones controladas. Para ciertos caracteres se

elaborará la información a partir de material disponible procedente de ensayos ya realizados. Para otros caracteres se puede plantear la realización de ensayos adicionales en los laboratorios del centro o en los campos experimentales de la UAB.

5. Rafael Poyatos, Jordi Martínez-Vilalta, Maurizio Mencuccini. Patrones globales en la transpiración de especies leñosas: análisis a múltiples escalas espaciales y temporales.

La transpiración de las plantas es el principal flujo evaporativo terrestre y su regulación por parte de la vegetación es esencial para entender el funcionamiento y dinámica de la misma. En el proyecto SAPFLUXNET (<http://sapfluxnet.creaf.cat/app>), se ha recopilado la primera base de datos global de medidas de flujo de savia con el objetivo de entender los principales factores que determinan la regulación de la transpiración de las plantas. En este trabajo analizaremos cómo las 175 especies leñosas presentes en SAPFLUXNET regulan la transpiración en respuesta a variaciones diarias y horarias de las principales variables hidrometeorológicas (radiación, déficit de presión de vapor, humedad del suelo, velocidad del viento). Además, desarrollaremos un método de escalado de la transpiración a nivel de ecosistema combinando datos de flujo de savia de la planta obtenidas de SAPFLUXNET con datos de inventarios forestales y usando modelos basados en *machine learning* (p.ej. *random forests*). Este método nos permitirá evaluar productos globales de transpiración obtenidos a partir de datos de satélite (p. ej. GLEAM) o derivados de medidas de evapotranspiración a nivel de ecosistema por eddy covariance (FLUXNET2015). Las tareas principales consistirán en la manipulación y análisis de datos, preferiblemente utilizando el lenguaje de programación R (ver, por ejemplo: <http://sapfluxnet.creaf.cat/sapfluxnet/articles/sapfluxnetr-quick-guide.html>), y en la interpretación de los resultados obtenidos.

6. Benjamin Stocker, Josep Peñuelas. Investigating the power of satellite data for detecting drought impacts.

Droughts affect the chemical properties of leaves. This can be “seen” from space, but the reliability of these measurements for detecting droughts in Mediterranean evergreen ecosystems is not clear. At the same time, drought conditions reduce photosynthesis rates. This can be detected in data from stations where the CO₂ exchange between vegetation and the atmosphere is measured. By analysing the covariation of flux anomalies and reflectance data from satellites, you will explore the power of a new type of satellite data for drought detection and monitoring.

This project offers you the opportunity to learn more about vegetation functioning and data analysis using R. Basic knowledge of R and a keen interest in working with (relatively) large datasets are a prerequisite.

7. Manuela Balzarolo, Josep Peñuelas. Understanding ecosystem phenology by using satellite data.

Methods: deriving phenological metrics (Start and end of the season) from satellite data; time series analysis of satellite data Tools: R package for time series analysis; MODIS data; in-situ databases.

8. Sergi Pla-Rabes, Olga Margalef, Santiago Giralte (ICTJA-CSIC). Respuesta de las comunidades de las diatomeas en lagos remotos de la Península de Byers (Antártida) a un régimen de perturbaciones.

El estudio de la evolución temporal de las comunidades de microorganismos puede ser utilizado para testar algunas hipótesis y teorías en ecología. Estas comunidades juegan un importante papel a la hora de integrar la perspectiva histórica en la comprensión de la dinámica de las poblaciones, de las comunidades y de los ecosistemas, dado que presentan una elevada tasa de reproducción y además sus restos se conservan en el registro sedimentario, pudiéndose conseguir largas series temporales (e.g. 10.000 años)

Objetivo: examinar cambios en las comunidades de diatomeas lacustres durante los últimos 8.000 años, en respuesta a las perturbaciones generadas por erupciones volcánicas de la isla de Decepción (Península Antártica) y a los cambios ambientales abruptos de origen climático. Estos factores de cambio modifican la geoquímica de los lagos y su cuenca, y quedan registrados en el sedimento lacustre tal y como muestran los análisis geoquímicos realizados en varios registros sedimentarios localizados en la Isla de Livingston (Península de Byers, Antártida) cercana a el volcán de Decepción (Toro et al. 2013, Liu et al. 2016, Oliva et al. 2016).

Hipótesis: los cambios ambientales abruptos fuerzan cambios rápidos en las comunidades de diatomeas, las cuales normalmente se recuperan después de la perturbación. Sin embargo, según la intensidad de las perturbaciones las comunidades no retornan al estado previo a la perturbación (perdida de resiliencia).

El trabajo se realizará a partir del análisis de diatomeas en los periodos previos y posteriores a las perturbaciones. Estas perturbaciones vendrán determinadas por cambios abruptos observados en el registro geoquímico y la presencia de tefras volcánicas.

9. Angela Ribas, Josep Peñuelas. Caracterización en “hot-periods” de los flujos de N₂O en ecosistemas europeos.

Las emisiones procedentes de los suelos, tanto de los ecosistemas naturales (6–7 Tg N₂O– N año⁻¹) como agrícolas (4.3–5.8 Tg N₂O –N año⁻¹), representan el 56–70% de todas las fuentes globales de N₂O. El N₂O es un intermediario obligado de la desnitrificación y un potente gas de efecto invernadero involucrado en la descomposición del ozono. Hasta ahora, se han descrito un extenso conjunto de medidas de campo y de laboratorio, a través de una amplia variedad de ecosistemas terrestres, que nos muestran su elevada variabilidad, tanto espacial como temporal, causada por la multitud de factores involucrados. Es por tanto un desafío importante reducir la alta incertidumbre de las estimaciones actuales, especialmente en sistemas naturales, menos estudiados hasta el momento. Se plantea en este trabajo describir el comportamiento de los flujos de N₂O a lo largo de un gradiente pedoclimático en bosques europeos en base a los datos procesados de estaciones de integración de la red ICOS (Integrated Carbon Observation System). Se pretende cuantificar y caracterizar los patrones de comportamiento en función de variables climáticas y del suelo.

10. Pere Casals (CTFC). Quemadas prescritas y biodiversidad vegetal

Los efectos de las quemadas prescritas sobre la diversidad vegetal son poco conocidos y a menudo se deducen de la comparación de zonas quemadas y no quemadas. En 2013, se realizaron 4 quemadas de sotobosque (2 mediterráneo; 2 submediterráneo) y 2 en matorral subalpino. Antes de la gestión, se inventariaron todos los taxones vegetales en una superficie de 30 x 30 m². El objetivo del trabajo es repetir el muestreo y evaluar los posibles cambios a nivel taxonómico o funcional.

11. Anna Àvila, Corina Basnou. El papel de la vegetación en la regulación de la calidad del aire en el área Metropolitana de Barcelona.

La calidad del aire ha sido, desde el final de la década de 1970, uno de los principales problemas ambientales de las principales ciudades de la provincia de Barcelona. Una de las consecuencias de las altas densidades de población es la alta densidad del tráfico. El papel del verde urbano en la regulación de la calidad del aire se menciona en diversos estudios, ya que la superficie foliar es un receptor importante de los contaminantes atmosféricos. La diagnosis y la cartografía de este servicio ecosistémico (la vegetación y la mejora de la calidad del aire) no existe a nivel local y es escasa y poco precisa a nivel regional. El estudio se basa en análisis existentes de contaminantes atmosféricos en Collserola y Montseny (La Castaña) y en la cartografía auxiliar disponible (de funciones y servicios ecosistémicos) al nivel de l'AMB y la Provincia de Barcelona. La propuesta tiene como objetivo principal estimar la retención de contaminantes por parte de los bosques (encinar), en función de varios factores. Las tareas

principales del estudiante seran: la búsqueda bibliográfica, el análisis espacial y análisis de datos, preferiblemente utilizando el SIG MiraMon y el análisis multivariante.

12. Frederic Bartumeus (CREAF-CEAB), Meritxell Genovart (CEAB). Individual and colony level personality in the gipsy ant *Aphaenogaster senilis*.

In recent years, it has become apparent that across a wide range of animal taxa, individuals commonly differ consistently from one another in their behavior (“animal personalities”), often with large fitness consequences and wide-ranging ecological and evolutionary implications. Social insects can exhibit behavioral and life-history traits variation at multiple levels of organization: between species, colonies, castes (or roles within the colony) and individuals. The way individual differences translate into group performance remains debated, and the same with the role of external factors driving group level personalities. We propose here to assess differences in personality at individual and colony level in the gipsy ant *Aphaenogaster senilis*. In particular, we will assess how external factors (i.e. high food availability/food depletion) drive the exploratory behavior at individual and colony level and how these differences translate into colony performances (i.e. mortality and larvae production). The main tasks will combine: bibliographic search for related studies, experiments on movement ecology and behavior with ants in a large-scale high-performance tracking system, and analysis of digitized movement data on a big data framework. Candidates should be willing to achieve high programming skills.

13. Frederic Bartumeus (CREAF-CEAB), Meritxell Genovart (CEAB). Foraging ecology in the gipsy ant *Aphaenogaster senilis*: how does quality and quantity of resources change ants foraging strategies?

Is the quantity and quality of the food in the environment affecting the way ant colonies exploit their environment? Using a cut-edge high tracking system facilities at the CEAB, we propose an experiment to assess how changing the quality and quantity of food available affects the foraging ecology and pheromone deposition and trail formation in the gipsy ant *Aphaenogaster senilis*. The main tasks will combine: bibliographic search for related studies, and experiments and analysis on movement ecology and ants’ behavior. This project offers you the opportunity to learn about ant social interactions and movement ecology working in a large-scale high-performance tracking system and a big-data movement analysis framework. Candidates should be willing to achieve high programming skills.

14. Ana M. Yañez-Serrano, Iolanda Fillela, Josep Peñuelas. Characterizing and understanding biogenic and anthropogenic volatile organic compounds ambient concentrations at Montseny Natural Park.

Volatile organic compounds play important roles in ecology (signaling and defense) and atmospheric chemistry (atmospheric oxidation capacity and aerosol formation). In order to better understand how volatile organic compounds emitted from The Montseny Natural Park forest interact in the atmosphere, a Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer, an instrument capable of measuring volatile organic compounds, will be deployed at the Montseny Natural Park for long terms measurements. This master project will consist partly on field work by monitoring and maintaining measurements and partly on data analysis of long time series and multiple compounds to elucidate the dynamics of volatile organic compounds at this location.

15. Josep Maria Alcañiz, Vicenç Carabassa. Avaluació de la restauració passiva d’activitats extractives abandonades.

Es seleccionará fins a una quinzena d’activitats extractives abandonades en funció de la seva capacitat d’autoregeneració, d’acord amb l’inventari d’activitats extractives abandonades (EXTABA), i el seu potencial per a ser incloses dins del Programa d’Infraestructura Verda de Catalunya. La selecció prioritzarà també els principals substrats explotats i els sistemes de referència per a la restauració més comuns. Per a cada activitat seleccionada es prendrà una activitat extractiva en actiu que disposi de zones restaurades, i també el respectiu sistema de referència natural, que hauria de ser comú per l’activitat abandonada i l’activitat en actiu. Els tres sistemes (en actiu, abandonat, referència) s’avaluaran per tal de determinar la seva

contribució en la provisió de serveis ecosistèmics (provisió, regulació i suport) i en la biodiversitat. L'avaluació es realitzarà aplicant/adaptant el protocol RESTOCAT. Se seleccionaran aquells indicadors que donin informació sobre la pèrdua/restauració de serveis ecosistèmics. La informació generada s'inclourà en una base de dades associada a un SIG, de manera que sigui compatible amb la base de dades existent.

16. Lluís Brotons. Cambios de paisaje y biodiversidad: evaluación de los efectos de la fragmentación del hábitat y el cambio global.

El objetivo del presente trabajo es la validación de diferentes hipótesis sobre las respuestas de la biodiversidad a las perturbaciones. Estas hipótesis son claves en ecología del paisaje y cambio global y han sido muy influyentes en el desarrollo de disciplinas aplicadas como la biología de la conservación. Utilizando una aproximación meta-analítica y una aplicación práctica (comparando sistemas afectados por el fuego y sistemas fragmentados por la actividad humana), se plantea la evaluación de las predicciones de la *Habitat Amount Hypothesis* (Fahrig 2013) y de algunas de sus interpretaciones en el marco de la transformación de hábitats naturales y de estudio de los efectos de su fragmentación.

17. Lluís Brotons, Sergi Herrando (ICO-CREAF). Respuesta de las comunidades de aves a las perturbaciones a escala de paisaje: resiliencia y el papel de los espacios protegidos.

El objetivo del presente trabajo es la determinación de la respuesta de diferentes indicadores de aves a nivel de comunidad y su interpretación en un contexto de cambio global. La hipótesis de partida analizada anticipa que las comunidades afectadas por perturbaciones (i.e relacionadas con cambios de uso recientes) mostraran niveles bajos de especialización ecológica y de resiliencia que nos conducirían a nuevas condiciones de equilibrio. En este contexto, el estudio analizará el papel de los espacios protegidos en este tipo de respuestas. Los análisis se realizarán a partir de la información ya disponible en grandes bases de datos de seguimientos de aves comunes e información espacialmente explícita sobre el impacto y la tipología de cambios ambientales.

18. Daniel Sol. Demographic consequences of behavioural decisions in colonial and solitary jackdaws (*Corvus monedula*).

Behaviour is widely considered to be a major mechanism of response to environmental changes. However, animal behaviour and population dynamics are two areas of ecology which have developed almost independently, despite widespread recognition that they are closely linked. The goal of the project will be to evaluate how behavioural decisions on where to reproduce affect population dynamics of jackdaw populations exposed to contrasting social and environmental conditions, combining field observations with demographic analyses of previously collated long-term data.

19. Marcos Fernández-Martínez, Josep Peñuelas, Francesc Sabater. Uso de isótopos para el estudio del efecto de la contaminación por nitrato de briófitos acuáticos y semiacuáticos en fuentes naturales.

El objetivo del trabajo es estudiar el efecto que tiene la contaminación por nitratos sobre el funcionamiento de los briófitos. Para ello se usará una base de datos de más de 350 fuentes y comunidades de briófitos, de las cuales se han analizado la composición isotópica de C y N de los musgos y la química del agua de las fuentes. Puede requerir trabajo de campo.

20. Lluís Coll, Jonàs Oliva (UdL-CTFC-AGROTECNIO). Global change and pathogen induced gap dynamics in Pyrenean *Pinus uncinata* forests.

Root rot pathogens are a major driving force of forest dynamics in boreal and alpine forests. Two pathogens are often involved in this process: *Armillaria* and *Heterobasidion*. Both expand from tree-to-tree causing mortality and creating gaps in the forest. The overarching goal of the project is to monitor gap dynamics caused by root pathogens in the face of global warming and land use change.

Pyrenean forests have been abandoned (land-use change) and have been subjected to warming temperatures (climate change). It is unclear how these factors are affecting native root pathogens. We are planning to assess the size distributions turnover and gap dynamics in the Pyrenees. We will reconstruct mortality patterns up until 2020, and will follow up a selection of gaps in the future. In future, some of the gaps will be managed and some not.

The goal of the project is to map *Pinus uncinata* gaps in the area of Aransa ski station in “la Cerdanya”, gaps on *Abies alba* forests in “Vall d’Aran”, on *Pinus sylvestris* in Prades Mountains.

The tasks of the trainee will be to help:

- Finding the gaps in satellite images.
- Describing the gaps in situ in detail, positions of dead, symptomatic and healthy trees will be marked. Tree diameter and height will be also measured.
- Presence of root rot pathogens will be assessed and isolations will be done. We will mainly focus on Isolates will be used for studying the population structure of the pathogens.

With this information, we will be able to:

- Identify which are the major drivers of mortality on three species.
- Use current mortality rates and gap size to assess whether accelerated mortality is occurring
- Identify population structure of the pathogens to assess the origin and dynamic of the pathogen in the gaps.

21. Gaofei Yin, Alexandre Verger, Josep Peñuelas. Characterisation of topographic variations of vegetation phenology from satellite data.

Topographic influences on microclimate, community composition, and available soil moisture introduces complex spatial variations in vegetation phenology in mountainous forest areas. Recent advances in remote sensing have allowed the acquisition of satellite images at high-spatial resolution and at a revisit time that make the estimation of Land Surface Phenology (LSP) possible at the local scale. The aim of this study is characterizing the topographic variations of vegetation phenology in Prades forest from Sentinel-2 (and Landsat-8) time series, and understanding the effect of topographic variables (elevation, slope, aspect, topographic wetness index) on the local variations of phenological patterns. The study may also be extended to other mountain forest areas including the Montseny Natural Park and the Catalan Pyrenees.

22. Josep Maria Espelta, Lluís Pesquer, Cristina Domingo. Evaluación de la vulnerabilidad de bosques nuevos y preexistentes a fenómenos climáticos extremos mediante series temporales de índices de vegetación.

Durante la segunda mitad del SXX se produjo una considerable expansión de nuevos bosques en zonas de cultivo abandonadas. Estudios recientes sugieren que estos “nuevos bosques” están creciendo más que los que ya estaban establecidos, si bien pueden mostrar mayor sensibilidad al clima. En este contexto, el principal objetivo del TFM será utilizar series temporales de índices de vegetación en hayedos nuevos (post 1950) y preexistentes (pre 1956) en Cataluña, comparar su variabilidad interanual y relación con episodios climáticos extremos en los dos tipos de bosques y su relación con el crecimiento secundario y fenología. Los resultados de este análisis serán relevantes para estimar la posible vulnerabilidad de estos bosques ante el cambio climático y establecer recomendaciones para su gestión.

23. Laura Cardador, Daniel Sol. Climatic niche expansions in alien bird species.

Environmental similarity between the place of origin and introduction of alien species is considered an important driver of invasion success. However, evidence is accumulating that some species may also have notable success in areas climatically distinct from those occupied in its native ranges. In birds, 34% of alien species established worldwide have populations located in areas climatically different from those of native areas. Paradoxically, such climatic

niche expansions have often involved the colonization of colder areas, which a priori should be more difficult to invade. A potential solution for this paradox is that in colder areas invaders benefit from the benign conditions found in cities. The aim of this project is to assess the extent to which the success of avian invaders outside their climatic envelopes can be explained by their association with human altered habitats.

24. Mercedes Ibáñez (CTCF), Angela Ribas. Los policultivos como herramienta de optimización de la productividad y la fertilidad del suelo en condiciones mediterráneas.

El forraje ecológico es esencial para la producción de productos animales ecológicos y de calidad, y actualmente representa la mayor superficie de cultivo ecológico en Cataluña. La producción de forraje en la mezcla ha demostrado tener múltiples ventajas sobre la productividad agronómica y la fertilidad del suelo, lo cual es especialmente relevante para reducir la dependencia de los fertilizantes y mitigar el cambio climático. Pero carecemos aún de conocimientos sobre cómo son estos beneficios en entornos mediterráneos, en los que las condiciones limitantes del agua podrían atenuar -o no- estos efectos. El objetivo de este trabajo es probar los posibles beneficios de los cultivos mixtos en la producción y preservación de la fertilidad del suelo. Este estudio está enmarcado en la red temática internacional Legacynet (<https://legacynet.scss.tcd.ie/index.php>).

25. Mercedes Ibáñez (CTFC), Angela Ribas. Sown diversity as a GHG mitigation tool in agroecosystems

We will explore the potential effect of plant diversity on yield and greenhouse gas exchanges in forage mixtures, identifying potential co-benefits between functions.

Using the biodiversity-ecosystem function (BEF) modelling framework (Connolly et al. 2013), we will analyse results from a field experiment located in Solsona (that belongs to [LEGACYNET](#)) where the relative sown proportion of three forage species (a grass, a legume, and a non-legume forb) was varied to obtain a gradient in species proportions and evenness. The exchange rates of N₂O, CH₄ and CO₂ were measured, together with forage yield and soil inorganic N content.

26. Yolanda Melero (CREAF, University of Reading), David García-Callejas. Ecological filtering of butterfly species associations by urban environments

Urban environments act as strong environmental filters for individual species, preventing some species to occur in urban areas but also favoring certain species. However, we don't know if species that are associated in natural environments form similar communities in urban environments (e.g. if two species appear together in a natural setting, do they also tend to appear together in urban environments?). Theory posits that urban environments may generate novel species associations not observed in natural communities, but empirical information on this phenomenon is virtually non-existent yet.

This study has two aims: a) Assess the variability of butterfly species associations in a natural-urban gradient, and b) relate this variability to different elements of the urban landscape (e.g. size of urban parks, distance to natural habitat, plant composition).

To do so, we will make use of the data collected by the butterfly monitor schemes in the city of Barcelona (ubms.creaf.cat) and in the rest of Catalonia (catalanbms.org). We will obtain species associations from abundance and environmental data using Joint Species Distribution Models (JSDM).

This project offers you the opportunity of learning about urban ecology in ongoing projects, butterfly biology, design of field campaigns, and statistical analyses with R. Basic knowledge of R and good written English are prerequisites, but we will help and guide in both areas throughout the project.

27. Virgilio Hermoso, Alejandra Morán-Ordóñez, Gerard Bota (CTFC). Planificación espacial multiobjetivo para la conservación de la biodiversidad y usos humanos

La gestión y conservación de la biodiversidad se desarrolla en un contexto espacial en el que existen otros usos e intereses humanos. Es por ello, que a la hora de distribuir los esfuerzos de conservación se haya de tener en cuenta posibles conflictos o sinergias con estos otros usos. Por ejemplo, la conservación de la biodiversidad se puede beneficiar de la gestión del territorio para el mantenimiento o mejora de servicios ambientales, como la polinización o la retención de carbono (sinergias); pero puede entrar en conflicto con otros usos, como la producción de energía (trade-offs).

En la actualidad existen un desarrollo acelerado de fuentes de energías limpias (eólica, fotovoltaica, hidroeléctrica) auspiciado por las nuevas políticas comunitarias de descarbonización. La adecuada planificación de este desarrollo es esencial para alcanzar los objetivos de producción energética, minimizando su impacto sobre otros sectores productivos y la conservación de la biodiversidad.

En este trabajo se realizará un ejercicio de planificación sistemática para la identificación de áreas prioritarias para la producción de energía fotovoltaica, a nivel de Cataluña, tratando de minimizar posibles conflictos con la conservación de hábitats para las especies más sensibles a estas actividades y la producción agrícola.

El candidato deberá demostrar experiencia con el uso de herramientas GIS (ArcGIS o QGIS) y conocimientos básicos de R. Estos conocimientos son esenciales para el desarrollo del trabajo propuesto.

28. Oriol Lapiedra. Investigating the responses of a Mediterranean endemic lizard to a rapidly spreading snake invasion

Biological invasions are a major cause of island biodiversity loss in the Anthropocene. Extinction of island endemics is commonly associated with their 'island tameness', a lack of behavioral responses to effectively deal with novel predators. Despite studying this process should be a global conservation priority to preserve island biota, how animal behavior affects ecological and evolutionary dynamics of native populations as a response to novel predators remains poorly understood. In this project, the student will investigate the early stages of behavioral adaptation to predator invasion in the endemic Ibiza wall lizard. The abundance of this charismatic species, which evolved in the absence of ground predators, is rapidly declining as a consequence of the recent arrival and spread of Iberian horseshoe whip snakes. This decline threatens population persistence and the ecosystem services they provide as pollinators and seed dispersers. Taking advantage of this unique study system, the student will conduct behavioral experiments in the field and in our field laboratory in the Balearic islands to assess how these lizards are behaviorally responding to the presence of this new predator. The student will experience an environment of cutting-edge research in the field of ecology and evolution and she/he will obtain valuable experience in fieldwork, analytical and writing skills. With this project, the student will contribute to preserve a delicate Mediterranean ecosystem and provide essential insight of the impact of predator-driven biodiversity loss.

Note: Although this project includes fieldwork, the aim of the study can be slightly modified in case this is not possible given the current pandemic situation; existing data can be used for a strong project within the same conceptual framework.

29. Marcos Fernández-Martínez, Xavier Domene. Effect of soil moss cover on soil C and N content and microbial biodiversity in Mediterranean ecosystems.

The aim of this study is to understand how soil moss cover influences soil carbon and nitrogen concentration and soil microbial biodiversity in Mediterranean ecosystems. To answer this question, we will conduct field work around Catalonia, extracting soil samples from a range of sites with soil moss cover and without. Soil carbon and nitrogen concentration will be analysed at CREA. Soil biodiversity will also be analysed through metabarcoding. Hence, the candidate will have to perform field and laboratory work.

30. Marcos Fernández-Martínez. Interspecific variability of bryophyte functional traits across a climate and water chemistry gradient.

Little is still known about bryophyte functional traits, compared to what we know from vascular plants. The aim of this study is to investigate the mechanisms driving interspecific variability in bryophyte functional traits across an environmental gradient. Bryophyte samples will be collected from a set of springs for which we have already measured water chemistry. The candidate will have to perform field and laboratory work.

See <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2435.13443> for a previous study on the subject.

31. Marcos Fernández-Martínez. Can bryophytes be used to infer water quality?

Catalonia has a serious problem with groundwater pollution by nitrates and other ions, especially in areas where intensive agriculture takes place. High concentrations of nitrate in spring water may pose a threat to human and animal health. Using a large dataset of more than 350 springs, we will investigate whether we can use the community of bryophytes to infer the chemical composition of the water. The work will mainly consist of analysing an existing dataset, but field work to add new springs into the database will be encouraged.

32. Guille Peguero, Albert Gargallo-Garriga, Josep Peñuelas. Linking plant metabolomics with plant diversification: testing the antagonistic biotic interaction hypothesis.

For this TFM proposal we will take advantage of an unprecedented dataset with the complete metabolome of 60+ tree species coexisting in primary forests from French Guiana (Amazon basin). We aim to explore how antagonistic biotic interactions may have casted the diversification patterns and the phylogenetic community structure of tropical rainforest trees. We seek for a highly-motivated, proactive and responsive MSc student to join us in this ambitious research project. The young researcher will learn eco-evolutionary theory and the basics of metabolomics methodology and will acquire plenty of data science skills. Previous knowledge on R programming is needed, or at least a high willingness to learn.

33. Guille Peguero, Josep Peñuelas. The phylogenetic component of the plasticity of photosynthesis in rainforest trees.

For this TFM proposal we will harness a unique dataset with photosynthetic CO₂-response curves of more than 700 leaves of 73 species from two tropical rainforests sites in French Guiana (Amazon basin). We aim to cross this extraordinary dataset with a fully dated phylogenetic tree and additional data available on functional traits to investigate the importance of evolutionary patterns on the photosynthetic responses of tropical trees to environmental controls like nutrient availability. We seek for a highly-motivated, proactive and responsive MSc student. The young researcher will learn eco-evolutionary and eco-physiological theory and will acquire plenty of data science skills. Previous knowledge on R programming is needed, or at least a high willingness to learn.

34. Sara Marañón. Impacto del manejo y regímenes de riego en el potencial de secuestro de Carbono en los suelos de olivar.

Las predicciones futuras de cambio climático prevén una intensificación de los periodos de sequía en la zona Mediterránea, lo cual ha incrementado la dependencia del riego artificial en los cultivos y la vulnerabilidad del suelo cultivable a pérdidas de carbono y fertilidad, lo cual puede provocar una retroalimentación positiva del cambio climático. El cultivo de olivar ocupa 5.1 millones de hectáreas en Europa, por lo que su adecuada gestión tiene el potencial de contribuir a la mitigación de las emisiones de CO₂ asociadas a pérdidas de stocks de carbono en el suelo.

El mantenimiento de la cubierta vegetal espontánea puede ser en una práctica de conservación eficaz en los olivares si se gestiona adecuadamente, reduciendo la erosión, mejorando el microclima, aumentando la biodiversidad y el secuestro de C en el suelo. No obstante, la

vegetación espontánea puede también competir con los olivos por nutrientes y agua en situaciones de sequía. En este proyecto se pretende elucidar cómo diferentes regímenes de riego y prácticas de gestión agrícola relacionadas con la presencia o exclusión de cubiertas herbáceas y aplicación de fertilizantes minerales afectan al potencial de secuestro de C del suelo. Esto se realizará mediante el análisis de los flujos de CO₂ del suelo y el estudio de la evolución del contenido en carbono y nutrientes del suelo de un olivar en respuesta a los diferentes tratamientos de manejo y riego. A través de estos objetivos, el alumno adquirirá una formación transdisciplinar en interpretación de datos biogeoquímicos del suelo y en el análisis de datos de flujos de CO₂ y stocks de C y nutrientes en suelo para investigar las respuestas fisiológicas de los microorganismos del suelo y la vegetación ante cambios ambientales.

35. Sara Marañón. Alteración del ciclo del Nitrógeno ante aumentos de temperatura: Usando gradientes geotermales en Islandia como laboratorio natural.

El aumento global de las temperaturas provoca la aceleración de la actividad microbiana del suelo, incrementando las tasas de mineralización de la materia orgánica y las emisiones de CO₂ del suelo a la atmósfera. La mayor parte de estudios muestran que un incremento en las temperaturas también resulta en una mayor disponibilidad Nitrógeno (N) en el suelo para las plantas, debido a su liberación más rápida desde la materia orgánica. Sin embargo, resultados pioneros apuntan a pérdidas de N en suelos de altas latitudes, por lo que la vegetación no llega a beneficiarse del N liberado. Ese fenómeno es crucial, ya que la vegetación es la principal responsable del flujo de C de retorno desde la atmósfera al suelo y de compensar las pérdidas de C del suelo ante aumentos de temperatura.

En este proyecto, usaremos gradientes de temperatura en el suelo formados por la actividad geotermal en Islandia como laboratorio natural. Estos nos proporcionarán una oportunidad única de estudiar el efecto que produce un amplio rango de temperaturas del suelo (desde T^a ambiente a 10 °C por encima de la temperatura ambiente) en las tasas de transformación de la materia orgánica y liberación del N en formas disponibles para las plantas por parte de los microorganismos del suelo. El alumno trabajará con datos preexistentes sobre las tasas de transformación del N en estos gradientes geotermales para 1) determinar cómo el aumento de temperatura afecta a la liberación de N en el suelo para la vegetación; 2) determinar qué proporción del N es retenido por los microorganismos; 3) determinar qué proporción es susceptible de perderse en forma de flujos de N₂O gaseosos. A través de estos objetivos, el alumno adquirirá una formación transdisciplinar en interpretación de datos biogeoquímicos del suelo, en el ciclo biogeoquímico del N y en el uso de técnicas isotópicas para determinar las tasas de transformación del N en el suelo.

36. José Alberto Ramírez-Valiente, Alba Anadon-Rosell, Albert Vilà-Cabrera. Efectos del clima en los procesos macro- y microevolutivos en dos especies del género *Quercus*.

Objetivo: Estudiar el papel que el clima, y en particular, los gradientes de precipitación y temperatura han tenido en la distribución y evolución diferencial de las especies *Q. faginea* y *Q. lusitanica* en la Península Ibérica

Metodología: Se dispone de datos de caracteres funcionales (morfología y fisiología foliar, fenología, alometría, crecimiento, etc.) medidos en plantas de las dos especies cultivadas en un experimento bajo dos tratamientos hídricos y dos regímenes térmicos contrastados. Se realizaron mediciones en más de 1300 plantas de 15 poblaciones. Con esta información se podrá determinar si las especies difieren en su respuesta a la sequía y bajas temperaturas y si existen diferencias poblacionales asociadas a la evolución en climas contrastados. Estos análisis se podrán complementar con modelos de nicho para estudiar si las diferencias funcionales entre especies están asociadas con diferencias en los nichos climáticos entre ellas.

37. José Alberto Ramírez-Valiente, Alba Anadon-Rosell, Albert Vilà-Cabrera. Adaptación local y plasticidad fenotípica en la especie *Quercus ilex*

La encina (*Quercus ilex*) es una especie con una alta diversidad en morfología foliar en poblaciones naturales. Pero se desconoce hasta qué punto las diferencias observadas en

morfología, así como otros caracteres funcionales son el resultado de la adaptación a climas diferentes o por el contrario, son el resultado de la plasticidad fenotípica.

Objetivo: Evaluar el papel de la adaptación local y la plasticidad fenotípica en caracteres morfo-funcionales en la especie *Q. ilex*.

Metodología: En 2010 se establecieron dos experimentos de jardín común, donde plantas de 30 poblaciones de esta especie se han cultivado bajo dos ambientes, uno situado en Cáceres y otro en Valencia. En el proyecto se realizarán mediciones de crecimiento y se llevarán a cabo mediciones morfo-funcionales en las hojas de una submuestra de individuos establecidos en ambos experimentos. Con estos datos se podrá determinar si existen diferencias entre las poblaciones de *Q. ilex* dentro de cada ambiente, lo que indicaría una base genética de la diferenciación y, por tanto, una evolución diferencial intraespecífica. También se podrá analizar si existen diferencias en entre los dos sitios de estudio, lo que evidenciaría la existencia de plasticidad fenotípica en los caracteres estudiados.

38. Albert Vilà-Cabrera, José Valentín Rocas-Díaz, Josep Maria Espelta. Secondary forests in a warming world: opportunity for climate change mitigation or increased risk of forest loss?

Background: Forests harbour much of terrestrial biodiversity and underpin critical ecosystem processes, including climate regulation, and carbon and nutrient cycling. In many parts of the world, secondary forests are expanding over abandoned agricultural lands, suggesting these ecosystems as an opportunity for climate change mitigation by enhancing C sequestration. Yet climatic stressors such as increased temperature and drought are pushing many forests close to their ecological limits, which poses the question whether secondary forests, rather than an opportunity, represent an increased risk of forest loss, especially toward warmer regions such as the Mediterranean basin. **Aim:** The main objective of this project is to explore differences in the distribution and demography over recent years between secondary forests emerging after the 1950s and pre-existing, older forests across a broad bioclimatic gradient in Catalonia (NE Iberian Peninsula). **Methods:** By using existing forest inventory and climate data, you will explore the potential of secondary forests as an opportunity or threat under climate change. **Why choose this project:** This project offers you to learn more about the ecology and dynamics of Mediterranean forests and test your own hypothesis on the role of secondary forests in a context of climate change. Basic knowledge of R and a keen interest in working with (relatively) large datasets are recommended.

39. Daniel Sol, Lisieux Fuzessy. Long-term consequences of environmental changes on avian biodiversity

Not all species equally respond to environmental changes. If some species are better prepared than others to cope with the environmental alterations associated with human activities, this is expected to cause a non-random loss of functional and phylogenetic diversity. This non-random loss is in turn expected to alter ecosystem functioning and resilience, reducing the long-term sustainability of ecosystem services. Previous assessments on the causes and consequences of biodiversity loss due to human activities generally support these expectations, but have typically adopted a space-for-time substitution approach to quantify the impacts of habitat alteration. However, it is difficult to draw firm conclusions about causality without considering the temporal dimension. The proposed project aims to fill this gap by asking why certain species are better prepared to respond to environmental changes than others, and how the spatiotemporal variation in responses to habitat changes alters the structure of communities in terms of functional and phylogenetic diversity. The outcomes will provide a general picture of the impact of land use change on biodiversity, allowing to better guide management decisions, and may also allow us to assess the extent to which functional diversity is more protected in species rich assemblages. This research will provide the student a valuable opportunity to acquire new research skills, using a multidisciplinary approach that combines long-term monitoring and survey, niche analysis, GIS tools, phylogenetic comparative analyses and ecological modelling.

40. Carlos Hernández-Castellano, Guillermo Peguero, Marc Martín-Pérez. Patrones de diversidad de polinizadores en ambientes urbanos.

Los polinizadores son un grupo taxonómicamente diverso que juega un papel clave en los ecosistemas, aunque múltiples factores del cambio global, como la urbanización de los espacios naturales, ponen en riesgo su función y servicio. El objetivo es analizar los patrones de diversidad de polinizadores en un gradiente de hábitat natural-seminatural-urbano, para responder preguntas como: ¿Son realmente los hábitats urbanos refugios para la diversidad de polinizadores, o simplemente albergan comunidades empobrecidas de los hábitats naturales circundantes? ¿Qué elementos urbanos fomentan la diversidad de polinizadores dentro de estos hábitats? El estudiante trabajará con muestras de polinizadores recolectadas entre marzo y octubre del 2021 en 10 puntos (1 muestreo por punto y mes) del municipio de Viladecans (Barcelona). Aprenderá a 1) preparar una colección entomológica e identificar los grupos más relevantes (e.g. abejas), 2) generar una base de datos y analizarla, y escribir un manuscrito científico, 3) diseñar un experimento de campo y familiarizarse con los métodos de muestreo de polinizadores.

41. Oriol Lapiedra, Jolle Jolles. Examining changes in the movement ecology of endemic island lizards in response to a rapidly spreading invasive predator using open electronics

Island endemic species are amongst the most threatened groups of animals, with strong population declines and extinctions in recent years. One of the main reasons underlying these declines is the fact that island endemics often lack effective responses to confront rapid environmental changes such as habitat destruction or the arrival of novel predators. While studying how island endemics respond to new selection pressures should be a priority for global biodiversity conservation, our understanding is still limited, in part caused by the difficulty to study these phenomena in wild ranging populations. This research project aims to address this gap and shed light on the fundamental adjustments of island endemics to cope with the arrival of new predators across multiple spatial and temporal scales. To examine this question, the project will take advantage of a unique study system in the Mediterranean. Specifically, the student will characterize the movement ecology of a charismatic island endemism, the Ibiza wall lizard, and investigate individual differences and shifts in movement behaviour in response to the arrival of a rapidly spreading invasive snake. One core component of the project is to implement an innovative experimental setup in the field in Ibiza using open electronics to help automatically record and quantify differences in lizards' movement behaviour at different study sites where the invasive snakes are present vs. absent. The student will experience an environment of cutting-edge research in the field of behavioural ecology and evolution and obtain valuable experience in fieldwork, as well as engineering, analytical, and writing skills, while helping contribute to the conservation of delicate island ecosystems.

Covid-19 disclaimer: Although this project includes fieldwork, the aim of the study can be slightly modified in case this is not possible given the current pandemic situation; alternative data can be used for a strong project within the same conceptual framework.

42. Oriol Lapiedra, Ferran Sayol. Unravelling the causes of species extinctions in a cosmopolitan bird clade.

Human-induced rapid environmental changes are threatening biodiversity all over the Planet. In some animal groups, the number of recently extinct species is substantially larger than on others, suggesting that some groups are more vulnerable to anthropogenic threats. In some of these groups we have good information about recent extinctions and species traits that we could use to better understand how evolutionary history and both ecological and morphological variation can drive species extinction. In this study, we will use the cosmopolitan bird clade of Columbiformes (pigeons and doves). This bird group encompasses over 300 species and famous recent extinctions such as the Dodo. This group is ideal to conduct such study because we can use a recently compiled database of extinct species together with a newly built phylogeny of the group. We will use comparative phylogenetic methods to conduct an original assessment of what are the main factors causing biological loss in this extraordinary group of birds. Is it because island endemics are more vulnerable to extinction? Is it because particular ecological strategies, such as species foraging on the ground, are in a greater threat?

43. Oriol Grau, Jordi Guillén (Parc Natural de l'Alt Pirineu). Understanding the biology of Tengmalm's owl in the Alt Pirineu Natural Park

Tengmalm's owl (*Aegolius funereus -mussol pirinenc-*) is a bird of prey with nocturnal habits. It is a widespread species across boreal regions, but also in well preserved subalpine forests in the Pyrenees. This species was first discovered in this mountain range only a few decades ago, so its biology and behaviour are still very poorly known, given the difficulty to observe this bird in a natural environment. In the Alt Pirineu Natural Park there is a rather large and well established population of Tengmalm's owl that offered the possibility to study this species over the last few years. This study aims to analyse samples and data to understand the behavioural and nutritional habits as well as the reproductive success and geographic distribution of this species. There will be the opportunity to complement the data available with new prospections in the field in this Natural Park. A high motivation and interest on this topic will be requested. Knowledge on GIS and R will be recommended to analyse and interpret the data.

44. Laura Cardador, Joan Carles Senar (Museu de Ciències Naturals de Barcelona). Cambios en los patrones de uso de hábitat durante una invasión biológica.

Un aspecto básico para entender cómo avanzan las invasiones biológicas es conocer los patrones de uso del hábitat. Recientemente se ha visto que en estas especies invasoras existe una gran capacidad de innovación, y que una parte de los individuos puede desarrollar nuevas preferencias de hábitat que aumentan la capacidad invasora. Existen sin embargo muy pocos datos empíricos que demuestren este proceso. Este proyecto pretende abordar esta cuestión usando como modelo de estudio la expansión de la cotorra argentina en la ciudad de Barcelona. Las principales tareas del proyecto incluyen el análisis de datos, así como la participación puntual en trabajo de campo en el que se capturan y marcan individuos.

45. Josep Barba, Rafael Poyatos. *How do wood properties control methane fluxes from tree stems?*

Methane (CH₄) emissions from tree stems have been recognised as a new source of CH₄ in the global carbon budget. However, the drivers controlling magnitudes and spatio-temporal variability of stem CH₄ fluxes are still not totally understood. One of the main challenges in this field of research is the lack of apparent connection between internal stem CH₄ concentrations (could be as high as flammable concentrations) and the fluxes coming out through the bark of the tree. Our hypothesis is that stem CH₄ fluxes might be mostly limited by gas diffusivity through the wood, which could in turn be related to wood properties such as wood moisture, density, wood anatomy, or sapwood/heartwood thickness.

Our goal is to test how different wood properties could explain the relationship between stem CH₄ fluxes and internal concentrations. This master thesis will combine data processing of an international methane database with laboratory (tree cores processing) and statistical analyses. This thesis will require interacting and collaborating with an international team. There is also the possibility of performing stem flux field measurements at different Mediterranean species.

46. Eva Castells, Maurizio Mencuccini, Jordi Martínez-Vilalta. Patrones metabólicos y atributos funcionales de especies leñosas en relación a la resistencia a la sequía.

El aumento en las condiciones de sequía está produciendo cambios en la estructura y el funcionamiento de la vegetación en muchas regiones de la Tierra. Aunque las respuestas fisiológicas y de caracteres funcionales de las plantas a la sequía se conocen relativamente bien, desconocemos aún cómo estas respuestas están relacionadas con la variabilidad de los patrones metabólicos de compuestos primarios (azúcares, aminoácidos) o secundarios, y como estos se coordinan a escala de la planta. Sin embargo, este conocimiento es esencial para predecir los cambios futuros en la vegetación, especialmente en un contexto de cambio climático. En este trabajo se analizarán datos metabólicos y de atributos funcionales de un diseño experimental con 20 especies leñosas con una diferente resistencia a la sequía.

47. Jolle Jolles, Frederic Bartumeus. Unravelling the individual- and group-level mechanisms underlying how fish cope with droughts

Freshwater ecosystems host an enormous diversity of life and are a vital resource for human well-being. Seasonal droughts are a natural part of Mediterranean freshwater systems but can have strong impacts on the ecosystem. In particular, reduced water flow not only considerably lowers the quality, availability, and connectivity of habitats, it results in deoxygenation, increases in water temperature, and lowers resource availability, threatening fish and other aquatic biota. While there has been considerable research effort on the larger effects of droughts on the resilience of freshwater ecosystem and the organization of fish communities, there is very little understanding about the underlying mechanisms and how fish actually respond to and cope with drought. Such an understanding is more pressing than ever due to the effects of human-induced global change, with the effects of droughts expected to become more frequent and more severe, especially in freshwater systems. This project will use behavioural experiments to study how individuals respond to changes in water level and water flow, the extent that this responsiveness is linked to their behavioural phenotype, and what consequences this has for group-level consequences in the context of drought. The student will thereby be able to use sophisticated laboratory setups to help run semi-automated experiments and use custom-developed tracking software to acquire high-throughput data on individual and collective motion. Depending on the student's ambition it will also be possible to integrate field observations of wild fish populations across the summer, or agent-based simulations of individuals and self-organised groups. By its novel, interdisciplinary approach, this project will be able to provide fundamental new mechanistic insights into how fish populations cope with drought, which could help make predictions in the light of global environmental change and thereby contribute to the conservation of biodiversity.

48. Lluís Brotons, Sergi Herrando (CREAF-ICO). Bioacústica y seguimiento de aves.

La bioacústica ha experimentado un fuerte crecimiento en los últimos años y se ha convertido en una herramienta clave en la exploración de patrones de biodiversidad en diferentes grupos taxonómicos. En este trabajo se explorarán los patrones de detectabilidad en diferentes especies de aves y se incorporarán los mismos a las estimas de tendencias a escala regional que después se utilizan en la generación de indicadores de calidad ambiental en sistemas agrícolas y forestales.

49. Carlos Hernández-Castellano, Constantí Stefanescu. Interacciones entre plantas y mariposas: ¿qué papel juegan las características florales?

Las mariposas establecen interacciones antagonistas y mutualistas con las plantas, y por lo tanto juegan un papel importante en la dinámica de los ecosistemas. Las mariposas adultas visitan las flores en busca de néctar. Pero no todas las flores son igual de atractivas para las mariposas, pues algunas características florales (color o morfología) determinan que lo sean más o menos. El objetivo de este trabajo es entender cómo se organizan las comunidades de plantas y mariposas. El estudiante trabajará con datos de interacciones entre plantas y mariposas recolectados entre marzo y septiembre del 2019 (1 muestreo/semana) en dos zonas de estudio (Campus UAB y Santa Susana-Montseny). Aprenderá a 1) analizar las comunidades ecológicas mediante las interacciones entre las especies, y concretamente mediante análisis de redes ecológicas, 2) determinar qué especies de plantas fomentan la complejidad y estabilidad de las comunidades de mariposas, 3) diseñar un muestreo de campo y familiarizarse con los métodos de monitoreo de mariposas, y escribir un manuscrito científico.

50. Javier Retana, Eduard Pla Ferrer, Diana Pascual Sánchez. Forest adaptation strategies to face climate change impacts.

Forested systems around the globe are being modified, with the consequent alteration of ecosystem functions and the services they provide. One of the main drivers of these modifications is the climate change. Climate change forecasts predict an increase in global surface temperatures, which is especially true in the Mediterranean Basin. Besides, water-limited forests are expected to suffer a decline in forest productivity and a decrease in carbon

sink capacity. As multiple studies report, increased aridity, together with forest expansion due to land use changes, have widespread impacts in forests, such as forest decline, more recurrent and severe wildfires and the possibility of a vegetation shift.

Within this context, adaptive forest management has a key role to help the systems adjust, prepare, and accommodate to new climatic conditions. The main objective of this study is to evaluate how different silvicultural treatments give rise to more adapted stands in terms of survival, growth and regeneration of the species that remain in them. We have two study sites, one in Solsonès county, in two *Pinus nigra* stands, and another in La Jonquera (Requesens) in a Holm oak forest. A long series data about forest dynamics is available from LIFE MEDACC project.

The study will consist in field work, lab work, statistical analysis of data with R and the redaction of the document.

51. Raúl Garcia-Valdés, Josep Maria Espelta. Are forests in protected areas more functionally diverse?

Background: The increase in the frequency and severity of disturbances (i.e., wildfires, pest outbreaks, droughts) mediated by climate change urges the adaptation of forests to these new ecological scenarios. Biodiversity is one of the pillars in the provision of multiple ecosystem-services and, in particular, functional diversity has been suggested to help ecosystems cope with environmental changes and contribute to their resilience. Yet there is still a controversy on whether forest protection does successfully contribute to increase tree species diversity in comparison to traditional forest management practices. **Aim:** The main objective of this project is to explore whether forests included in protected areas show a higher degree of functional diversity, especially in relation to traits related to water use and thus ultimately to their response to drought events. **Methods:** By comparing successive forest inventory data carried out in protected vs non protected areas and calculating different taxonomic and functional diversity indices the student will be able to determine the role of forest protection in functional diversity of tree species. **Why choose this project:** This project will allow you to explore a timely and fascinating question and to learn more about the ecology and dynamics of Mediterranean forests and their potential adaptation to climate change. Basic knowledge of R is recommended.

52. Oriol Grau, Nicolàs Espinós (Parc Natural de l'Alt Pirineu). L'ús de la geolocalització com a eina de millora de la gestió ramadera al Parc Natural de l'Alt Pirineu.

L'activitat ramadera en zones de muntanya del Pirineu s'està adaptant progressivament a l'ús de les noves tecnologies per millorar i optimitzar la gestió del bestiar. Durant els mesos d'estiu, molts ramats pugen en zones d'alta muntanya per aprofitar-ne les pastures. En zones on hi ha un increment de la població d'ós bru, com al Parc Natural de l'Alt Pirineu, ha calgut un major control dels moviments dels ramats per facilitar la gestió del bestiar, evitar atacs d'ós i poder verificar possibles danys. Això s'ha fet a partir del seguiment del bestiar amb collars GPS, que permeten la geolocalització dels ramats en tot moment i poder rastrejar els seus moviments en aquestes zones muntanyoses de difícil accés. Aquesta tecnologia, subvencionada i promoguda pel propi Parc, permet fer una valoració dels moviments que han fet durant l'estiu, així com analitzar les zones on s'ha pasturat o que han quedat per pasturar. Aquest treball té com a objectiu analitzar les dades del moviment del bestiar de les zones de capçalera del Parc. Es farà a partir de les dades GPS per tal de millorar el coneixement del moviment dels ramats, optimitzar l'aprofitament de les pastures identificant zones poc o excessivament pasturades, avaluar els impactes d'aquesta gestió sobre el medi, i millorar així la gestió ramadera en zones de muntanya. Es valorarà que es tingui interès en aquesta temàtica. És recomanable tenir coneixement de la zona, així com experiència en SIG i d'anàlisi de dades.

53. Ana M. Yañez-Serrano, Josep Peñuelas. Characterizing the role of volatile organic compounds in rainwater.

Volatile organic compounds play important roles in ecology (signaling and defense) and atmospheric chemistry (atmospheric oxidation capacity and aerosol formation). In order to understand how volatile organic compounds in the atmosphere are removed by rain and how this chemically modified rain can influence the environment, rain samples from polluted and

non-polluted areas will be analyzed using a cutting edge system for volatile measurements in rainwater. This master project will consist partly on laboratory measurements and together with data analysis.

54. Pere Casals, Lena Vilà (CTFC). Do pines react when a neighbouring pine is attacked by bark beetles?

Once a pine is attacked by bark beetles, it may release volatile compounds that might be perceived by neighbouring trees and induce a defence response on them. Resin ducts synthesize, store, and transport oleoresin, contributing to tree defense against bark beetle attack. Resin ducts are plastic, changing with climate and disturbance, and can be retrospectively quantified from secondary xylem samples. The aim of this project is to assess whether trees surrounding a weakened, attacked tree induce the production of resin ducts to defend themselves against bark beetles. Using dendrochronology, we will characterize number and size of resin ducts produced after the neighbour tree was attacked. With this project you will have the opportunity to learn how to design an experiment, apply dendrochronological techniques and analyse data using R.

55. Xavier Arnan, Anselm Rodrigo. The role of open areas on post-fire forest regeneration: a study case with ground ant communities

Biota associated with open areas within forest landscapes may play a key role in forest regeneration after disturbances, as it may contain key species for the succession process that can colonize the disturbed areas immediately after disturbance. We aim to analyze the role of open areas in the regeneration of ant communities after a forest fire in a Sub Mediterranean region dominated by *Pinus nigra*. We will compare ant communities between burned and unburned areas, and within each of them, from open areas to different distances from them within the forest matrix, and from the same year of the fire up to 10 years later.

56. Lluís Gómez, Lluís Camarero (CEAB-CSIC). Using isotopes to quantify CO₂ gas exchange from high-mountain streams

Mountain streams play an important role in the global carbon cycle by transporting, metabolizing, and exchanging carbon they receive from the terrestrial environment. The rates at which these processes occur remain highly uncertain because of the difficulty of measuring gas exchange rates in such steep, turbulent ecosystems. The ¹³C/¹²C carbon isotope ratio is commonly used in ecological studies as an indicator of the source of C that makes up a certain compound (including living matter) and of the environmental processes that have affected the formation and transformation of this compound. The main objective of this project is to implement and test an alternative approach to quantify stream CO₂ gas exchange using soil and water carbon isotopes. The student will take the advantage of an existing water chemistry dataset from different streams in the Aigüestortes National Park, Central Pyrenees. The work will mainly consist of analysing an existing dataset, but field work to add new study sites into de database will be encouraged. Basic programming and data analysis skills are recommended. This project will allow the student to explore a fascinating research field and to learn more about the ecology and dynamics of high-mountain ecosystems.

57. Lluís Gómez. Spatiotemporal dynamics of CO₂ emissions from high-mountain headwaters in the Pyrenees

Despite the large areal extent of the world's mountains, the role of mountain headwaters for global carbon fluxes remains highly uncertain because of a paucity of observations and the difficulty of measuring gas exchange rates. This uncertainty is compounded by large temporal and spatial variability in carbon dioxide (CO₂) concentrations in mountain environments. The main objective of this study is to assess the spatial and seasonal variations in aquatic CO₂ concentrations and evasion rates in a high-mountain landscapes. The student will take the advantage of an existing water chemistry database from different aquatic ecosystems (including streams, rivers, springs, groundwater wells, lakes and ponds) in the Aigüestortes National Park, Central Pyrenees. The proposed high-mountain area has been the "field laboratory" for the host research group since decades, and part of the proposed study sites are currently monitored for a broad range of climatic, hydrological, and biological variables. An underlying goal of the project will also be the use of land cover and topographical information to map of total CO₂ fluxes (and uncertainty) from aquatic surfaces in the studied high-mountain area. The work will mainly consist of analyzing an existing dataset, but field work to add new study sites into de database will be encouraged. Basic programming and data analysis skills are recommended. This project will allow the student to learn more about the C cycle in inland waters, one of the key topics in modern C biogeochemistry due to its relevance to atmospheric C content and increased uncertainty under climate change.