



VI Jornada de Jóvenes Investigadores en la ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural

INVESTIGACIÓN e INNOVACIÓN en el SECTOR FORESTAL

Lugar: ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural.
Sala de Seminarios (Sede Forestales)

Fecha: 20 de Marzo, Semana Forestal 2019

LIBRO DE RESÚMENES

Twitter: #6jinvest @IFA_upm

Web: blogs.upm.es/doctoradoifa

Organiza: Programa de Doctorado en Investigación Forestal Avanzada

9:30-9:40 h. INAUGURACIÓN DE LA JORNADA

9:40-10:30 h. Primera Sesión. Moderadora: Dra. María José Fernández Alonso

Selección de áreas prioritarias para implementar acciones de conservación en la isla de Madagascar.

Jesus Carrasco

Regeneración de masas de repoblación de Pinus pinaster Aiton. mediante entresaca por bosquetes.

Sergio de Frutos López

Integration of UAV, Sentinel-1, and Sentinel-2 Data for Mangrove Plantation Aboveground Biomass Monitoring in Senegal.

José Antonio Navarro Fernández

TOA: Tree-oriented annotation software package.

Fernando Mora Márquez

10:30-11:30 h. Segunda Sesión. Moderadora: Dra. Vanesa Martínez Fernández

Influencia de factores ambientales en las superficies foliares: Fagus sylvatica y Quercus petraea.

Clara Vega Campos

Influencia del ruido antropogénico para predecir la distribución potencial de nidificación del buitre negro.

Esther Ortiz de Urbina

Evaluación de los efectos de las repoblaciones en la conectividad a escala ecorregional mediante el Sistema para el Seguimiento de los Paisajes Rurales Españoles actualizado (2018).

Sergio González Ávila

El pastoreo extensivo como sistema de gestión para la conservación de los bosques y los pastos mediterráneos.

Kawtar Bouassel

Evaluation of hydromorphological pressures in the Tagus River and proposal of restoration measures.

Anja Thomsen

11:30-12:00 h. Descanso.

12:00-13:00 h. Tercera Sesión. Moderador: Dr. Alejandro Gutiérrez Galán

Populicultura de precisión a través de la biotecnología
Enrique Álvarez García

La importancia de aplicar la Ciencia para mejorar el aprovechamiento resinero.
Santiago Michavila Puente-Villegas

Análisis de la movilidad peatonal. Caso de estudio: Distrito centro de la ciudad de Madrid..
Rodrigo Cuevas Wizner

Aplicación de un modelo matemático en la cuantificación de la sostenibilidad y el rendimiento en la gestión de poblaciones de fauna silvestre.
Álvaro Martínez Hernández

13:00-13:50 h. Cuarta Sesión. Moderador: Dr. Daniel Moreno Fernández

Coexistencia de Pinus nigra y P. sylvestris en la Sierra de Gredos. análisis del reparto de nichos ecológicos mediante MaxEnt y Sig.
Pablo Marín Martín

Productividad de masas puras y mixtas y su variación según la aridez.
Ana Aguirre Arnáiz

A multi-criteria decision support system for industrial forest plantations interactive management groups based on compromise programming.
Silvana Ribeiro Nobre

Ecología y estética del entorno. Una relación significativa para la planificación del paisaje
Alicia López Rodríguez

The role of mushroom valorization in the sustainable management of forest resources in Ethiopia
Gizachew Zeleke

14:00 h. Entrega de premios a las mejores comunicaciones.

CLAUSURA DE LA JORNADA

Las comunicaciones tendrán una duración de **seis minutos**. Tras las exposiciones de cada sesión habrá un turno de preguntas y se desarrollará un pequeño debate entre los participantes en la sesión y el público asistente.

SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA IMPLEMENTAR ACCIONES DE CONSERVACIÓN EN LA ISLA DE MADAGASCAR.

Jesús Carrasco

Ecoacsa, Reserva de la Biodiversidad. Madrid. Spain.
Jesus.carrasco.naranjo@gmail.com

Resumen

Madagascar es uno de los países con mayor biodiversidad en África, debido a su alta presencia de endemismos y diversidad de especies. Sin embargo, la presión de las actividades humanas amenaza los últimos reductos de vegetación natural en el país y la limitada disponibilidad de información, dificulta la toma de decisiones de conservación. En este estudio, utilizamos información procedente de bases de datos en línea gratuitas para generar modelos de distribución de 1,539 árboles endémicos, con el objetivo de priorizar su conservación y restauración considerando las amenazas antrópicas, junto con el valor y el costo de llevar a cabo acciones de conservación in situ. Las amenazas consideradas incluyen la tala ilegal, la degradación de hábitats por presencia humana, así como las derivadas de actividades agrícolas o por talas y quemadas. Encontramos que las áreas con mayor concentración potencial de especies arbóreas endémicas se encuentran a lo largo del norte y sureste del país, donde se pueden encontrar más de 400 especies diferentes en una misma área. La mayoría de los escenarios propuestos para implementar acciones de conservación, identifican un área común de conservación y restauración a lo largo del noreste del país. Nuestros hallazgos sirven de ayuda a los administradores, las organizaciones de conservación o los gobiernos en procesos de toma de decisiones sobre dónde invertir sus limitados recursos de conservación.

REGENERACIÓN DE MASAS DE REPOBLACIÓN DE *Pinus pinaster* AITON. MEDIANTE ENTRESACA POR BOSQUETES.

Sergio de Frutos López*

Departamento de Sistemas y Recursos Naturales
sergio.defrutos.lopez@alumnos.upm.es

Resumen

La entresaca por bosquetes (corta a hecho por bosquetes de superficies habitualmente inferiores a 5 ha) es un tratamiento poco empleado y estudiado en España, pero muy interesante por permitir la regeneración de especies de luz minimizando los riesgos de erosión e impacto paisajístico frente a las cortas a hecho en superficies mayores, favoreciendo además la diversidad específica y estructural. Por todo ello, es una opción excelente para gestionar repoblaciones protectoras con especies heliófilas, muy extendidas por nuestro país, y cuya adecuada gestión es especialmente necesaria en el contexto del actual cambio global.

Para comprobar la efectividad de este tipo de corta de regeneración, se ha trabajado en dos dispositivos experimentales sobre masas de *Pinus pinaster* procedentes de repoblación, y con una edad de 60 años, en el marco de una colaboración entre el proyecto FORADMIT (Gestión FORestal para la ADaptación y MITigación: diversificación estructural y específica de pinares mediterráneos de repoblación) y el CIFOR-INIA. Los dispositivos se encuentran en los montes de Utilidad Pública nº 261, "Jócar", en el T.M. de Arbancón (Guadalajara); y nº 6, "Nava del Horno", en el T.M. de Fuencaliente (Ciudad Real).

El objetivo principal del ensayo es buscar el tamaño mínimo de bosquete que sea lo suficientemente grande como para permitir la regeneración de la especie principal, pero lo suficientemente pequeño como para minimizar los riesgos citados, analizando si existe algún patrón espacial en el regenerado dentro del bosquete. En Jócar, el dispositivo consta de 9 parcelas control, 9 bosquetes pequeños (diámetro igual a 1,5 veces la altura dominante de la masa, que era de 17,5 m) y 9 bosquetes grandes (diámetro igual a 2,5 veces la altura dominante); en Nava del Horno, se dispone de 14 bosquetes con tamaños comprendidos entre los 36 y 62 metros de diámetro (equivalente al rango de diámetros entre 2 y 3,5 veces la altura dominante de la masa, que era de 18 m). Las cortas se realizaron en el invierno de 2017-2018 en ambos dispositivos, contándose en la actualidad con dos mediciones de regenerado en Jócar (primavera y otoño de 2018) y una en Nava del Horno (otoño de 2018).

Tras el inventario primaveral, en Jócar los valores medios de la regeneración total de *Pinus pinaster* existente fueron: 1.910 pies/ha (control), 4.187 pies/ha (bosquetes grandes) y 5.911 pies/ha (bosquetes pequeños). Hay diferencias significativas en la regeneración entre controles y bosquetes pequeños, considerándose ésta suficiente en ambos tamaños de bosquete. No se aprecia un claro patrón espacial antes del parón estival. El inventario realizado tras el estío muestra una supervivencia del 30,9% (parcelas control), 66,4% (bosquetes grandes) y 67,1% (bosquetes pequeños), lo que unido a las incorporaciones de nuevas plantas, da lugar a densidades de: 566 pies/ha (control), 4.230 pies/ha (bosquetes grandes) y 4.833 pies/ha (bosquetes pequeños). Mientras, en Fuencaliente, el único inventario realizado hasta el momento revela que la densidad dentro de los bosquetes es de 1.546 pies/ha, seguramente insuficiente para considerarse exitosa, siendo relevante que en el exterior de los bosquetes ésta alcanza los 6.480 pies/ha, lo que viene motivado por la remoción del terreno provocada durante el aprovechamiento por la procesadora en el interior de los bosquetes.

Palabras clave: adaptación, cambio global, diversificación, mitigación, regeneración natural

*Sergio de Frutos López¹, Sergio Fernández Ramírez¹, David Barrero Gamonal², Guillermo Martínez González², Miguel Ángel Castilla Galán^{1,2}, Miren del Río Gaztelurrutia³, Ricardo Ruiz-Peinado Gertrudix³, Sonia Roig Gómez¹ y José Alfredo Bravo Fernández¹

¹ Dept. Sistemas y Recursos Naturales. MONTES-UPM. ² LIGNUM Forestal (info@lignumforestal.com). ³ Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA).

INTEGRATION OF UAV, SENTINEL-1, AND SENTINEL-2 DATA FOR MANGROVE PLANTATION ABOVEGROUND BIOMASS MONITORING IN SENEGAL.

José Antonio Navarro Fernández
MONTES, UPM. Agresta Soc.Coop.
janavarro@agresta.org

Resumen

Debido a la creciente importancia de los manglares en los proyectos de mitigación de cambio climático, se requieren métodos de monitoreo de la biomasa aérea (AGB) de estos más precisos y rentables. Sin embargo, la medición en campo de la AGB puede ser una tarea complicada debido a su localización remota y a la dificultad para caminar en estas zonas. Este estudio se basa en el proyecto Livelihoods Fund Oceanium, en el que se inventariaron 10,000 ha de plantaciones de manglares.

En un primer paso se analiza la posibilidad de sustituir la medición tradicional de parcelas de campo en plantaciones de manglares jóvenes por un método semiautomático de inventario mediante nubes de puntos fotogramétricas generadas a partir de imágenes de vehículos aéreos no tripulados (UAV). En un segundo paso, se utilizaron imágenes radar y multiespectrales de Sentinel-1 y Sentinel-2 respectivamente como información auxiliar para estimar la AGB y su varianza en el área de estudio usando un enfoque *model-assisted*. Para esto se estimó la AGB usando los datos de UAV en 95 parcelas de muestreo y con los datos de AGB de parcela se calibraron modelos *Support Vector Regression* (SVR) para la estimación de la AGB mediante estimadores de *model-assisted*. Se compararon las estimaciones de AGB basadas únicamente en el muestreo UAV y su error estándar asociado (SE) con las estimaciones asistidas por modelos generados a partir de (1) Sentinel-1, (2) Sentinel-2 y (3) una combinación de los datos de Sentinel-1 y Sentinel-2 como información auxiliar.

La raíz del error cuadrático medio (RMSE) en la validación de las mediciones de la altura de los árboles individuales y el diámetro de copa calculadas mediante UAV fue de 0,21 m y 0,32 m, respectivamente. La eficiencia relativa de las tres estimaciones de AGB asistidas por modelos frente a la estimación basada sólo en el muestreo varió entre 1.61 y 2.15. Aunque todos los modelos SVR mejoraron la eficiencia del monitoreo sobre estimaciones basadas en UAV, los mejores resultados se lograron cuando se usaron conjuntamente los datos de Sentinel-1 y Sentinel-2. Los resultados indican que la metodología utilizada en este la investigación puede proporcionar estimaciones precisas y rentables de AGB en plantaciones jóvenes de manglares.

TOA: TREE-ORIENTED ANNOTATION SOFTWARE PACKAGE.

Fernando Mora Márquez

Departamento de Sistemas y Recursos Naturales (UPM)
fernandomoramárquez@gmail.com

Resumen

La anotación funcional es la etapa del análisis bioinformático de los datos de una secuenciación que tiene como objeto determinar las funciones bioquímicas y biológicas de las secuencias obtenidas en un ensamblaje genómico o transcripcional. Para su realización, es necesario acceder a la información funcional depositada en bases de datos genómicas.

Habitualmente la anotación funcional es una tarea lenta pues implica realizar manualmente tanto las consultas en las bases de datos como su posterior tratamiento.

TOA (Tree-oriented annotation) es un paquete de software de uso libre, actualmente en fase de desarrollo, que tiene como objetivo el establecimiento de flujos de trabajo que automaticen la extracción de información de las bases de datos genómicas y la anotación de las secuencias orientados a las especies arbóreas. La metodología sigue un proceso iterativo y secuencial en el que se anotan primero las secuencias con información más específica y las que quedan pendiente lo hacen con información más general. Cada iteración consiste en tres fases: 1) Descarga de la información de la base de datos; 2) Alineamiento de las secuencias ensambladas pendientes de anotar contra las secuencias existentes en la base de datos; 3) Anotación de las secuencias ensambladas con la información bioquímica y biológica de la base de datos generando un fichero de anotación. Posteriormente, los ficheros de alineamiento y anotación generados en las distintas iteraciones se fusionan para tener la información unificada, y se generan estadísticas y gráficos. Los ficheros de alineamiento pueden ser usados por otros programas relacionados, como Blast2Go.

Las bases de datos genómicas utilizadas por TOA son: 1) PLAZA: plataforma diseñada para la genómica comparativa de plantas y que contiene anotación funcional de un importante número de especies de plantas gimnospermas, monocotiledóneas y dicotiledóneas; 2) RefSeq Plant: información específica de plantas de RefSeq, base de datos del NCBI que contiene una colección de secuencias no redundantes, anotadas y curadas de DNA genómico, transcritos y proteínas; 3) NCBI Nucleotide: colección de secuencias de nucleótidos de varias fuentes, entre ellas GenBank, RefSeq, TPA y PDB; y 4) NCBI Protein: colección de secuencias de aminoácidos de varias fuentes incluyendo tanto traducciones de regiones codificantes anotadas en GenBank, RefSeq y TPA, así como también secuencias de otras fuentes relevantes como SwissProt, PIR, PRF y PDB. Adicionalmente, utiliza la base de datos Gene del NCBI para relacionar el identificador de una secuencia obtenida en RefSeq Plant con el término de Gene Ontology.

En la validación de TOA se emplearán datos simulados y de experimentos reales.

Palabras clave: análisis bioinformático, anotación funcional, bases de datos genómicas, especies forestales leñosas.

INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES EN LAS SUPERFICIES FOLIARES: *Fagus sylvatica* Y *Quercus petraea*.

Clara Vega Campos

Dpto. de Sistemas y Recursos Naturales. UPM

clara.vega@upm.es

Resumen

La superficie de las hojas es una barrera vital para evitar la pérdida de agua, captar dióxido de carbono que intervenga en la fotosíntesis y proteger a la planta de agentes externos (bióticos y abióticos). En el presente estudio, realizado en el Hayedo de Montejo con dos especies clave en el ecosistema: *Quercus petraea* (roble albar) y *Fagus sylvatica* (haya). Estudiamos la influencia de la altura de la rama en distintos aspectos morfo-fisiológicos de la superficie de las hojas de ambas especies, separando la influencia de factores ambientales de los factores genéticos, centrándonos especialmente en la disponibilidad lumínica. Evaluamos las diferencias entre tres grupos de muestras: hojas a 5 m de altura, naturalmente sombreadas, hojas a 15 metros expuestas directamente a la luz solar y un tercer grupo de muestreo a 15 m en el que las hojas fueron privadas de luz solar a imitación de hojas en ramas más bajas. Se estudió la morfología de las hojas de ambas especies con microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), el contenido de minerales y ceras y la energía libre de la superficie de la hoja con tres líquidos con diferentes grados de polaridad y apolaridad. Los resultados indican que las diferencias de SLA (specific leaf area) son significativas tanto entre especie como entre grupos, el espesor difiere significativamente entre grupos y la densidad estomática, sólo entre especies. En cuanto al contenido mineral, cada elemento se ve influenciado de distinta manera, siendo las diferencias entre especies significativas para K, Mn, N y el ratio N:P. Se concluye que las superficies foliares son heterogéneas y responden de diferente manera a la privación de luz y a la localización, tanto en haya como en roble albar.

Palabras clave: *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, cutícula, superficie foliar, ceras, contenido en minerales, energía libre, SEM, TEM.

INFLUENCIA DEL RUIDO ANTROPOGÉNICO PARA PREDECIR LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE NIDIFICACIÓN DEL BUITRE NEGRO.

Esther Ortiz de Urbina

ECSEN - Economía y Sostenibilidad del Medio Natural. UPM.
e.ortizdeurbina@upm.es

Resumen

El ruido producido por los humanos representa un problema para la nidificación y distribución de muchas especies animales. El objetivo principal de este estudio consiste en analizar la distribución potencial del buitre negro (*Aegypius monachus*) teniendo en cuenta, por una parte, el ruido producido por el tránsito de vehículos por las carreteras y, por otra parte, la distancia entre los nidos y las carreteras. Esta ave es sensible a las alteraciones que sufren sus hábitats como, el tránsito de excursionistas o la circulación de vehículos por las carreteras cercanas a sus lugares de nidificación. Además, el buitre negro se ha definido como una especie sensible a la contaminación acústica. Este estudio se centra en la colonia de buitre negro que habita en la actualidad en el 'Pinar de Valsaín' (Segovia) donde la especie forestal predominante es el pino silvestre (*Pinus sylvestris*). Para obtener el mapa del área de distribución potencial de nidificación del buitre negro utilizamos el software MaxEnt. Para ello, se han introducido variables de origen antropogénico, geomorfológico, biológico y forestales. Comparando los mapas de área de distribución potencial obtenidos, destaca la diferencia de localización de las zonas de alta y baja probabilidad de ubicación del buitre. Por otro lado, integrando en el análisis el mapa de distancia a carreteras en dicho monte, se observa que éste produce un buffer alrededor de las carreteras en donde la probabilidad de ubicación es nula aún sabiendo que actualmente existen nidos en esa zona.

Palabras clave: Biodiversity, *Aegypius monachus*, Environmental noise, Habitat modeling, MaxEnt, Noise mapping.

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS REPOBLACIONES EN LA CONECTIVIDAD A ESCALA ECORREGIONAL MEDIANTE EL SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS PAISAJES RURALES ESPAÑOLES ACTUALIZADO (2018).

Sergio González Ávila
G.I. ECOGESFOR
sergio.gonzalez@upm.es

Resumen

En 1.939 se terminó la redacción del Plan General de Repoblación Forestal de España, el cual fue implementado parcialmente en las décadas posteriores. Las repoblaciones debidas a este plan supusieron cambios de uso del suelo que modificaron los paisajes españoles. El objetivo de este trabajo fue analizar estos cambios a escala de paisaje y sus efectos sobre la conectividad funcional de los bosques en una ecorregión española. Como hipótesis inicial, cabe esperar que los cambios en el uso del suelo producidos por estas repoblaciones actualmente estén proporcionando nuevo hábitat forestal (restauración ecológica).

Utilizando datos actualizados del año 2.018 del Sistema para el Seguimiento de los Paisajes Rurales Españoles (SISPARES, www.sispares.com), junto con datos previos de 1956, 1984, 1998 y 2008, este trabajo pretendía 1) evaluar la persistencia de estas repoblaciones, 2) verificar si han producido grandes cambios en los paisajes y 3) evaluar sus efectos en la conectividad del hábitat forestal a través de los índices PC (Probabilidad de Conectividad) y ACE (Área Conexa Equivalente, ECA en inglés). Con respecto a la conectividad, el objetivo no era focalizar en una especie concreta, sino evaluar las tendencias temporales de la disponibilidad de hábitat para las especies que habitan en el bosque en sentido amplio.

Además, la caracterización espacio-temporal de las estructuras de paisaje ayuda a obtener una estimación del rango de variación de los índices de estructura de paisaje, lo cual puede ser de utilidad para la interpretación de las estructuras de paisaje actuales así como de diferentes escenarios de planificación.

Palabras clave: SISPARES, cambios en el paisaje, restauración, disponibilidad de hábitat.

EL PASTOREO EXTENSIVO COMO SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES Y LOS PASTOS MEDITERRÁNEOS. IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS EN EL MEDITERRÁNEO NORTE Y SUR (ESPAÑA # MARRUECOS)

Kawtar Bouassel

G.I. ECOGESFOR

kawtar.bouassel.forester@gmail.com

Resumen

El pastoreo extensivo es uno de los sistemas alimentarios más eficientes del de la conservación forestal en la zona mediterránea. En formaciones bien adaptadas a la presencia del ganado, esta actividad brinda un abanico variado de servicios ecosistémicos directos. Con un buen manejo de esta herramienta de gestión forestal se puede observar, entre otros beneficios, el aumento de la biodiversidad de diferentes ecosistemas incrementando el número de especies por unidad de superficie, contribuyendo a la fertilidad del suelo y al secuestro de carbono. Por otra parte, el pastoreo bien gestionado es un método eficaz para reducir combustible y mantener despejada la franja de cortafuegos y prevenir incendios. En resumen, el pastoralismo extensivo es una herramienta autosuficiente que contribuye a la creación de servicios ambientales en paralelo con la conservación de los bosques y prados, convirtiéndose en un método adaptivo a los cambios globales y amortiguando los impactos del cambio climático.

Sin embargo, el pastoreo tiene una gran deficiencia en determinados aspectos de la legislación y regulaciones, además de la falta de infraestructuras e incentivos, especialmente en las regiones en vía de desarrollo del mediterráneo (por ejemplo Marruecos). La marginación, la exclusión y los cambios globales (como los cambios sociales, los movimientos migratorios hacia las ciudades, el abandono de las áreas rurales) son los principales problemas que deben enfrentar los pastores en algunas regiones del área mediterránea. Siguen buscando una mayor inclusión en la toma de decisiones, mayor protección para los derechos comunales sobre la tierra y los corredores de trashumancia, mayor acceso a mercados equitativos y acceso a mejores servicios de salud y educación.

En esta tesis, nuestros objetivos serán identificar a las partes interesadas en el pastoreo en el área del Mediterráneo por medio del mapeo y encuesta de las partes interesadas, y luego identificar las acciones de los pastores para la conservación de los bosques, además de los problemas y conflictos que pueden tener. Finalmente, se identificarán identificadores socio-económicos de resiliencia del pastoreo extensivo en el mediterráneo norte y sur.

EVALUATION OF HYDROMORPHOLOGICAL PRESSURES IN THE TAGUS RIVER AND PROPOSAL OF RESTORATION MEASURES.

Anja Thomsen

Departamento Sistemas y Recursos Naturales
anjathomsen@mailbox.org

Resumen

Los ecosistemas fluviales proporcionan muchos servicios ecosistémicos que benefician a los humanos. Sin embargo, su degradación es frecuente. Para este trabajo, se analizaron las presiones hidromorfológicas de un segmento de unos 50 km del río Tajo. El tramo de estudio se extiende desde el azud de Valdajos hasta la desembocadura del río Jarama. Los datos de caudal de las estaciones de aforo de Villarrubia y Aranjuez (1943–2015) se trataron en dos periodos de tiempo. Con la ayuda de las ortofotos de los años 1956, 1980 y 2015 se evaluaron los procesos y trayectorias principales de las formas fluviales del terreno y los usos humanos en la llanura de inundación. Los cambios en los usos de suelo del valle se obtuvieron a través de CORINE Land Cover. Las presiones hidromorfológicas se detectaron en el campo y con ortofotos.

Los caudales medios, máximos y mínimos así como las inundaciones disminuyeron. Aunque había reducciones en la precipitación anual, la regulación y extracción de agua tienen un mayor impacto. Los caudales perdieron su estacionalidad. El territorio fluvial perdió 1/3 de su superficie en comparación con 1956 ya que los campos agrícolas se expandieron de 13,9 km² (1956) a 15,5 km² (2015) y sustituyeron las formas fluviales del terreno previas. Las alteraciones se produjeron cerca del curso de agua. Desde 1956 hasta 1980, se han producido más cambios que en el segundo periodo de tiempo; *cultivation* constituyó el proceso más importante. Después, los procesos naturales dominaron. Contemplando el valle entero, las áreas urbanas, la agricultura y zonas de extracción minera aumentaron, mientras los cursos de agua, la vegetación herbácea y leñosa disminuyeron. Otras presiones hidromorfológicas adicionales son 18,8 km de motas y 4,0 km de muro, varias presas grandes aguas arriba del tramo de estudio, cinco azudes dentro del mismo, el trasvase Tajo-Segura, un sistema de canales y acueductos y la extracción de áridos.

La propuesta de medidas de restauración contiene el establecimiento de un caudal ecológico, la eliminación de azudes, la construcción de pasos para peces, la recuperación del terreno fluvial, controlar la extracción de agua y propuestas de educación ambiental. Se preparó una matriz para la priorización de dichas medidas. El plan de seguimiento incluye indicadores como la biodiversidad acuática, la granulometría, la anchura del cauce activo y la regeneración.

Palabras clave: caudal ecológico, formas fluviales del terreno, presiones humanas, regulación, restauración fluvial.

POPULICULTURA DE PRECISIÓN A TRAVÉS DE LA BIOTECNOLOGÍA

Enrique Álvarez García

CBGP – Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y Medio Natural.
e.agarcia@alumnos.upm.es

Resumen

La populicultura es el cultivo para el aprovechamiento económico de las especies del género *Populus* y sus híbridos comerciales. Existe un interés creciente en la comunidad científica sobre el potencial de las tecnologías y principios de la denominada “agricultura de precisión” para mejorar la producción forestal.

La populicultura de precisión trata de combinar estos dos conceptos a través de la biotecnología. Las investigaciones de este trabajo, futuro TFM del Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, podrían contribuir a medio plazo a reducir los costes económicos y medioambientales del cultivo de chopo en particular, y de otras arbóreas en general.

Aplicaremos para ello técnicas moleculares que permiten diseccionar en detalle las respuestas de los árboles a estréses abióticos relevantes en nuestro país. Una mejor comprensión de estos procesos permitirá en el futuro suministrar riegos y fertilizaciones únicamente cuando sean necesarios.

Se espera que los estudios de este tipo contribuyan al cumplimiento de los ODS, además de ayudar al populicultor a reducir sus gastos y crear un sector más rentable y sostenible

LA IMPORTANCIA DE APLICAR LA CIENCIA PARA MEJORAR EL APROVECHAMIENTO RESINERO.

Santiago Michavila Punte-Villegas
Dpto. de Sistemas y Recursos Naturales. UPM.
samipuvi@hotmail.com

Resumen

En los últimos siete años se viene observando un incremento sustancial de la superficie resinada en España, acompañado por avances tecnológicos dirigidos a la mejora de estimulantes y la mecanización. Por ello, el aprovechamiento resinero se perfila como un sector estratégico en la generación de empleo rural y la conservación de ecosistemas, pero es necesario mejorar las condiciones de trabajo y la rentabilidad económica de los resineros, así como establecer un aprovechamiento sostenible de las masas forestales por medio de programas de investigación aplicada. Esta necesidad aumenta si tenemos en cuenta los escenarios de cambio climático que predicen una reducción del área de distribución de *Pinus pinaster* Ait., la principal especie resinera en España, a los que habría que sumar el particular estrés que supone la herida realizada para la extracción de la resina y los efectos del clima en la producción de la misma.

Los estimulantes de resinación son un elemento clave de la mejora de esta actividad a corto plazo. Sin embargo, se desconoce el proceso que subyace al aumento de la producción de resina tras aplicar un estimulante al pino, su capacidad de cicatrizar después del tratamiento, así como las repercusiones que tiene sobre el estado sanitario del individuo y, por ende, sobre las masas forestales. Tampoco se han estudiado ni en *P. pinaster* ni en España el efecto de nuevos compuestos con capacidad estimuladora y poco poder corrosivo, pese a que están dando buenos resultados en los principales países productores de resina como Brasil. Por ello, se plantea este trabajo de tesis con el objetivo de analizar el efecto de distintos estimulantes utilizados en la práctica de la resinación sobre la producción de resina, la anatomía de la madera y el estado fitosanitario de los individuos y las masas de *P. pinaster* sometidas a este aprovechamiento. Para lograrlo, durante los próximos años se llevarán a cabo ensayos de resinación en tres escalas distintas pero complementarias: i) parcelas de campo ubicadas sobre suelos y condiciones climáticas diferentes y representativas de la Península Ibérica; ii) parcela de árboles grandes productores de resina genotipados; iii) plántulas simulando escenarios de cambio climático.

Palabras clave: ciencia aplicada, resina, aprovechamiento sostenible y rentable, desarrollo rural y cambio climático.

ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD PEATONAL. CASO DE ESTUDIO: DISTRITO CENTRO DE LA CIUDAD DE MADRID

Rodrigo Cuevas Wizner*
TRANSyT-UPM
r.cuevas@upm.es

Resumen

En los últimos años, los gestores de la ciudad de Madrid han comenzado a tomar medidas con el objetivo de reducir los niveles de contaminación y adaptarse al cambio climático. Así en 2017, el ayuntamiento de Madrid aprobó el Plan de calidad de aire y Cambio climático (Plan A). El proyecto DESPACIO (Efectos de la configuración urbana sobre la movilidad a pie y la Contaminación en las ciudades) desarrollado por el centro de investigación de transporte (TRANSyT) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), tiene como uno de sus objetivos evaluar la medida “Área central cero emisiones” del Plan A, en la cual se va a limitar el transporte rodado al Distrito centro de la ciudad con objeto de reducir las emisiones.

La metodología propuesta para este estudio consiste en analizar las percepciones y elecciones de los ciudadanos, tanto antes como después de la implantación, en relación a su modo de transporte por la ciudad. Para ello se han realizado encuestas a habitantes de Madrid acerca de sus preferencias y hábitos para elegir su medio de transporte. En concreto, el trabajo se centra en la movilidad peatonal al ser el medio de transporte más sostenible: económicamente es más barato y accesible a toda la población; medioambientalmente mitiga el cambio climático al no tener emisiones de efecto invernadero; y socialmente tiene beneficios importantes en la salud de las personas.

Uno de los resultados esperados es la obtención cartografía que caracterice la movilidad de los peatones en esta zona de Madrid. Por un lado, se va a generar un mapa del distrito centro con las calles más utilizadas por los peatones, obtenido a partir de las rutas habituales de las personas encuestadas. Por otro lado, se diseñará un mapa del distrito centro utilizando los mismos orígenes y destinos de las rutas de los encuestados donde se minimicen las distancias, al ser la variable más influyente en la toma de decisiones. Por último, al comparar las rutas habituales con las rutas óptimas en distancia, se espera encontrar discrepancias que ayuden a identificar los factores que influyen en la elección de ruta. Algunos de los factores que serán analizados son la pendiente, la contaminación, el ruido, la vegetación de la calle, comercios, la estructura de la calle o el tráfico. Se espera que las conclusiones y resultados sirvan a los planificadores urbanos para mejorar los criterios en la toma de decisiones proporcionando recomendaciones basadas en la experiencia.

Palabras clave: movilidad peatonal, SIG, sostenibilidad

*Rodrigo Cuevas Wizner, Ágata de Isidro Navarro, Emilio Ortega Pérez, Belén Martín Ramos

APLICACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO EN LA CUANTIFICACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL RENDIMIENTO EN LA GESTIÓN DE POBLACIONES DE FAUNA SILVESTRE.

Álvaro Martínez Hernández

Depto. Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental. Montes-UPM
alvaromhx@gmail.com

Resumen

Los ungulados son uno de los animales de tamaño medio-grande más extendidos en el planeta, entre ellos, los ciervos con sus variadas especies, han incrementado el tamaño de sus poblaciones en muchas áreas de Europa y Norte América, dónde habitualmente comparten hábitat con el ser humano, viendo fragmentado su hábitat debido a sus actividades. Esta coexistencia, en ocasiones causa problemas y conflictos tales como: daños forestales y agrícolas, dispersión de enfermedades y accidentes de tráfico, siendo este último, el más extendido y persistente conflicto entre humanos y animales en el mundo desarrollado.

La protección del ecosistema, el impacto humano sobre el medio ambiente y la necesaria explotación de los recursos naturales, demanda una gestión razonable de la fauna salvaje. Los gestores deben integrar los procesos ecológicos, sociales, culturales y políticos así como la rentabilidad económica, buscando una sostenibilidad global, reduciendo en lo particular conflictos y enfermedades relacionadas con altas densidades de animales.

A pesar de ello, en muchas partes del mundo la gestión de estos herbívoros puede ser mejorable, errores en la planificación de la gestión tales como la aplicación de ratios de extracción sin demasiadas garantías son comunes. Por lo tanto, los gestores deberán contar con el conocimiento y las herramientas necesarias para estimar las densidades óptimas y cómo mantenerlas mediante el cálculo de los cupos de una manera sostenible para que en ningún caso se ponga en peligro la persistencia de la población a lo largo del tiempo.

En este trabajo, se busca una metodología y un sistema asociado para gestionar poblaciones silvestres partir de un modelo matemático que garantice la sostenibilidad y permita una gestión analíticamente justificable.

Palabras clave: Sostenibilidad; gestión de fauna; modelos matemáticos; rendimiento económico; recurso natural renovable

COEXISTENCIA DE *Pinus nigra* Y *Pinus sylvestris* EN LA SIERRA DE GREDOS. ANÁLISIS DEL REPARTO DE NICHOS ECOLÓGICOS MEDIANTE MAXENT Y SIG.

Pablo Marín Martín

Licenciado en Biología (UCM, 2009). Investigación independiente.
pmmcuevas86@hotmail.com

Resumen

En algunos puntos de la vertiente meridional de la Sierra de Gredos (Valle del Tiétar) aún se conservan pequeños bosquetes e individuos dispersos de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* en el límite altitudinal forestal, por encima del piso de *Pinus pinaster*. La paulatina degradación de estas formaciones, sobre todo por razones antrópicas pero también por motivos de índole climática, ha desdibujado casi por completo dicho cinturón forestal. Los estudios paleoecológicos han revelado la importancia de estos pinares montanos durante el Cuaternario, hace unos miles de años, con un clima más frío que el actual. La persistencia de estas formaciones a medio plazo, bajo un escenario de cambio climático, resulta incierta.

En el municipio de El Arenal (Ávila) estas dos especies coexisten conformando rodales abiertos de individuos añosos, junto a parches de matorral, pequeñas praderas, arroyos y afloramientos rocosos en laderas de fuerte pendiente. A lo largo del desarrollo de este estudio, nos preguntábamos si sería posible extraer conclusiones acerca del reparto de nichos ecológicos entre estas dos especies, ya que las apariciones de El Arenal parecen encontrarse mejor conservadas que otros enclaves de la vertiente sur de la sierra. Para ello se desarrolló un exigente trabajo de campo: se recorrió de forma sistemática la zona y se ubicaron mediante GPS más de 1000 ejemplares, tanto de *P. nigra* como de *P. sylvestris*. A continuación, la ubicación de los individuos se cruzó con las siguientes variables ambientales: altitud, pendiente, orientación, acumulación de flujo (variable hidrológica) y rocosidad del suelo. El manejo de los datos espaciales se realizó con el programa QGIS. A partir de la matriz de datos de presencia y con las variables ambientales, se elaboraron en *MaxEnt* los modelos de idoneidad (Modelos de Distribución de Especies) para los dos pinos de este estudio. Finalmente, a partir de estos modelos de idoneidad y mediante álgebra de mapas se creó una cartografía-resumen, ilustrativa en lo relativo al reparto de nichos ecológicos entre *Pinus nigra* y *P. sylvestris*.

Palabras clave: *Pinus*, *MaxEnt*, Modelos de Distribución de Especies, SIG, nicho ecológico, cambio climático.

PRODUCTIVIDAD DE MASAS PURAS Y MIXTAS Y SU VARIACIÓN SEGÚN LA ARIDEZ.

Ana Aguirre Arnáiz

Depto. Sistemas y Recursos Naturales. UPM
ana.aguirre@upm.es

Resumen

Los objetivos de los Inventarios Forestales Nacionales (IFNs) se han ido adaptando a las nuevas demandas, tanto nacionales como internacionales. Los nuevos requerimientos no sólo incluyen nuevas variables a medir, sino también la frecuencia de su demanda. Uno de estos requerimientos es el volumen de las masas, solicitado internacionalmente cada cinco años e incluso de manera anual. Sin embargo, el IFN español se realiza por provincias, completando la superficie total española cada diez años, aproximadamente. Por ello, es necesaria la actualización de los volúmenes de las masas forestales.

En este estudio, nos centraremos en los pinares, ya que en el territorio español estas masas juegan un papel fundamental económica, social y ecológicamente, cubriendo una gran superficie tanto en masas puras y como en mixtas. Otra de las características que se considera en este estudio es el gradiente de aridez, variable muy importante en la Península Ibérica.

El objetivo es analizar la productividad de las cinco principales especies de pinos (*P. sylvestris* L., *Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus nigra* Arn., y *Pinus pinaster* Ait.), tanto en masas puras como en masas mixtas formadas por mezclas de dos pinos, así como su variación con el gradiente de aridez.

Para actualizar la productividad de los pinares peninsulares se ha desarrollado un modelo diferente para cada una de las especies estudiadas, de manera que sea aplicable a nivel peninsular, considerando la variación de la humedad, y tanto para masas puras como para mixtas.

Los resultados muestran que, para todas las especies estudiadas, la productividad está influida por la aridez, lo cual remarca la importancia de introducir esta variable en los modelos. Además, se observa que en la mayor parte de los casos, la productividad de una especie es diferente en masas puras y en mixtas, siendo en general en este último caso menor (underyielding). Solamente hay un caso de overyielding, en el que una especie, *P. pinaster*, afecta positivamente al crecimiento de otra, *P. nigra*. Además, en dos de las especies estudiadas el efecto de la mezcla viene determinado por la aridez pasando de under- a over-yielding en función de la misma.

Los modelos resultantes de este trabajo permiten calcular los crecimientos de las especies estudiadas y a partir de los crecimientos actualizar los volúmenes de los pinares para obtener un valor a nivel peninsular para un año concreto, pudiéndose de esta manera dar una respuesta más precisa a los requerimientos internacionales.

Palabras clave: Productividad, Masas puras, Masas mixtas, pinos, aridez.

A MULTI-CRITERIA DECISION SUPPORT SYSTEM FOR INDUSTRIAL FOREST PLANTATIONS INTERACTIVE MANAGEMENT GROUPS BASED ON COMPROMISE PROGRAMMING.

Silvana Ribeiro Nobre*

ECSEN - Economía y Sostenibilidad del Medio Natural. UPM.
silvana.rnobre@alumnos.upm.es

Resumen

Forest plantation managers face many conflicts as they continuously seek higher productivity levels at lower costs and higher profits with minimum social and environmental impacts. Leading countries on timber, pulp, and fiberboard have their managers constantly interacting to fine-tune industrial and forest demands. The decision process needs a compromise solution to accommodate antagonisms. The multicriteria approach may be applied since it sustains that decision makers seek to find a balance between objectives usually in conflict. Decision Support Systems (DSS) employ computer-assisted optimization approaches, which have been used since the early 1960s. Nowadays, multi-objective Group Decision Making (GDM) techniques rely on new coming technology platforms that have empowered models and software developers. We present a DSS that overcomes the challenges brought by the real-life mix of goals confronted by the managers. We have applied the MCDM (Multi-Criteria Decision Making) approach to Forest Strategic Planning using a generalizable MOLP (Multi-Objective Linear Programming) and Compromise Programming embedded in a DSS that offers an interactive GDM (Group Decision Making) interface. It was tested on a Brazilian case to assess the capability of supporting decisions of stakeholders representing industrial, forest, social and environmental interests. The decisions concerned the management of 20 thousand hectares of eucalyptus plantations to supply a wood panel plant in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. As a result, the proposed DSS mapped the consequences to the future of the plantations as changes in macro-economic context, investors' strategies and climate interacted, creating challenging and conflictive situations.

*Silvana Ribeiro Nobre¹; Luis Diaz-Balteiro¹; Luiz Carlos Estraviz Rodriguez²; Luiz Fellipe Arcalá⁴
¹ Universidad Politécnica de Madrid – ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural. ² Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Ciências Florestais. ³ Innovatech – Consulting and Management to Agribusiness.

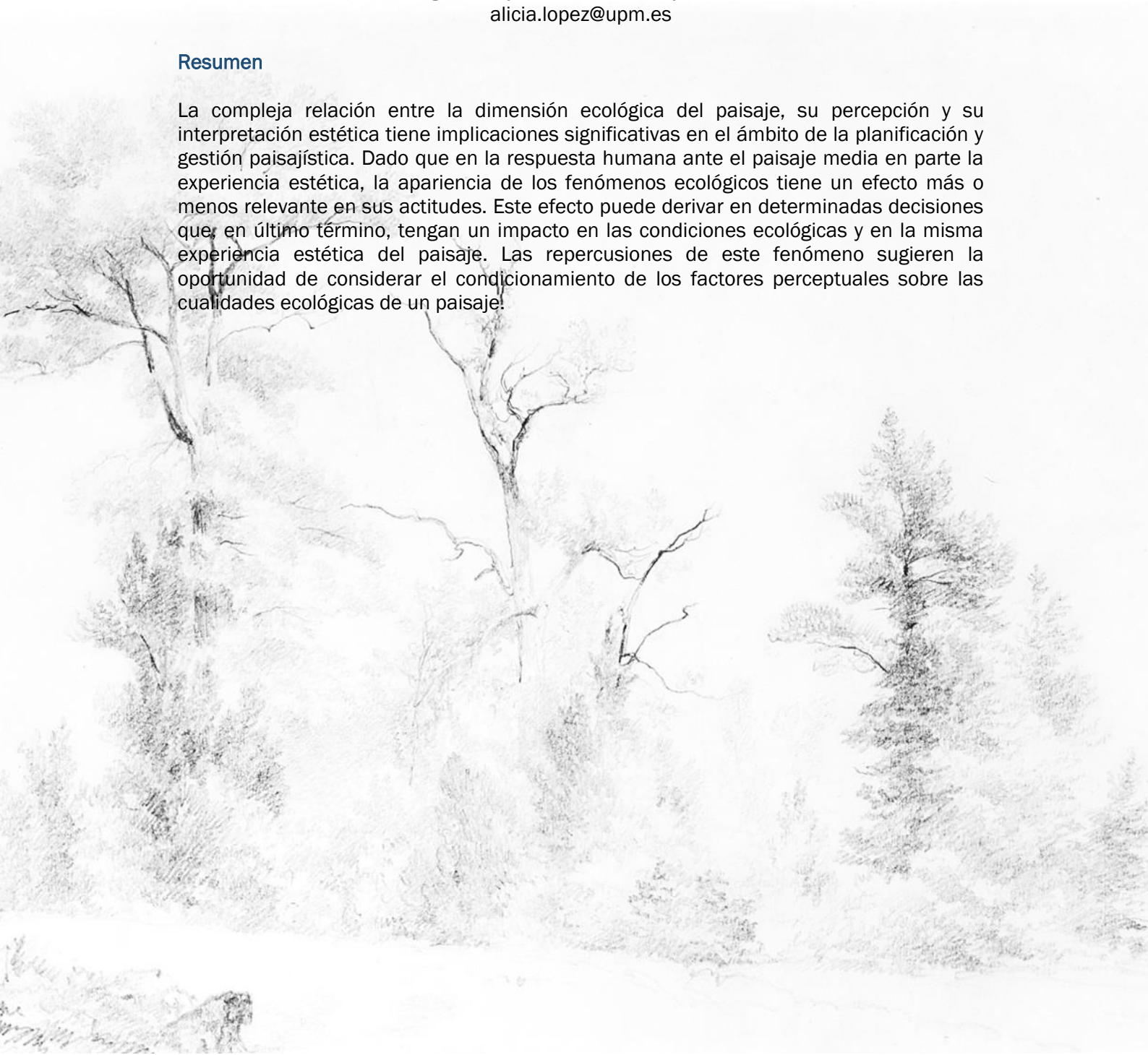
ECOLOGÍA Y ESTÉTICA DEL ENTORNO. UNA RELACIÓN SIGNIFICATIVA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL PAISAJE

Alicia López Rodríguez

Dpto. de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental. UPM
alicia.lopez@upm.es

Resumen

La compleja relación entre la dimensión ecológica del paisaje, su percepción y su interpretación estética tiene implicaciones significativas en el ámbito de la planificación y gestión paisajística. Dado que en la respuesta humana ante el paisaje media en parte la experiencia estética, la apariencia de los fenómenos ecológicos tiene un efecto más o menos relevante en sus actitudes. Este efecto puede derivar en determinadas decisiones que, en último término, tengan un impacto en las condiciones ecológicas y en la misma experiencia estética del paisaje. Las repercusiones de este fenómeno sugieren la oportunidad de considerar el condicionamiento de los factores perceptuales sobre las cualidades ecológicas de un paisaje.



THE ROLE OF MUSHROOM VALORIZATION IN THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF FOREST RESOURCES IN ETHIOPIA

Gizachew Zeleke*

iuFOR, Sustainable Forest Management Research Institute, UVA & INIA.
gizachewzeleke@gmail.com

Summary

Ethiopian's natural forests provide diverse wild edible products which play an important role in closing food gaps during drought or scarcity periods. However, the loss in natural forest cover is estimated between 150,000 and 200,000 ha per year. Among the others, illegal cutting by local communities for income generation is one of the major causes of deforestation. Therefore, rural people involvement is considered as the main actor both for their own development and the sustainable forest management. But there is still a need of extra knowledge to assist in the nationwide effort to combat deforestation, food insecurity, ensure dietetic diversity and resources conservation.

With the general goal of achieving sustainable forest management through participation of the community to divert their income source from illegal timber market to non-timber forest products, we aim to simulate the valorization of forest wild mushroom in Ethiopia. The conservation and maintenance of wild mushrooms is commonly a major goal for contemporary forest management, but it is poorly represented in the forest systems in Ethiopia. On the other hand, urban consumers demand mushroom in the markets, but they are supplied by foreign countries. This gap represents an opportunity to give value and to divert the rural community income from timber to non-timber forest product: the mushrooms.

In order to achieve the objective of simulating a new market, we need new information about the community's participation in wild mushroom collection for market supply. For that purpose, several Focus Group (FG) Discussion have been conducted. The FG discussions were conducted following the guidelines questions categorized under four main different themes on (1) the forest resource and NTFPs in general, (2) the mushroom resource, (3) the hypothetical market scenario for mushroom conservation and (4) the current local knowledge on the mushroom resources.

The collected information revealed that there are mushroom resources in the Ethiopian forests which can be used for food and medicine. However, the community do not attach any use value for the resource they have. Several market characteristics have been identified and all of them could be part of an economic valuation exercise based on a discrete choice experiment. Among others, the habitat for mushroom collection, the use of mushroom, the need of training to collect, different ways for collection compensation, and payment vehicles, had been identified as key elements to value the farmer's preferences for mushroom collection.

Key words: Discrete choice experiment, Valuation, Non-timber forest product, Forest conservation

*Gizachew Zeleke^{a,b}, Tatek Dejene^a, Mario Soliño^c, Dolores Agúndez^{c,d,e}, ^a Ethiopian Environment and Forest Research Institute. ^b University of Valladolid. ^c Complutense University of Madrid, Department of Economic Analysis. ^d National Institute for Agriculture and Food Research and Technology (INIA), Forest Research Centre (CIFOR). ^e iuFOR, Sustainable Forest Management Research Institute, University of Valladolid & INIA.