

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	EVALUACIÓN Y MODELIZACIÓN FORESTAL		
<b>Materia</b>			
<b>Módulo</b>	MÓDULO OPTATIVO		
<b>Titulación</b>	Máster en Gestión Forestal basada en Ciencia de Datos - Forest Management based on Data Science		
<b>Plan</b>	572	<b>Código</b>	54272
<b>Periodo de impartición</b>	2º cuatrimestre (primeras 10 semanas)	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA
<b>Nivel/Ciclo</b>	Posgrado (Máster Universitario)	<b>Curso</b>	Primero
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español ( <i>English friendly</i> )		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Dr. Felipe Bravo.....3 ECTS ( <i>Responsable de la asignatura</i> ) Dr. Rafael Calama .....2 ECTS Dr. Sven Mutke..... 1 ECTS		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	Dr. Felipe Bravo, <a href="mailto:fbravo@pvs.uva.es">fbravo@pvs.uva.es</a> (coordinador) Teléfono: 979-108424 / Edificio E (despacho 208) Curriculum Vitae: <a href="http://sostenible.palencia.uva.es/users/fbravo">http://sostenible.palencia.uva.es/users/fbravo</a>   <a href="https://www.researchgate.net/profile/Felipe_Bravo4">https://www.researchgate.net/profile/Felipe_Bravo4</a>   <a href="https://www.linkedin.com/in/felipebravooviedo/">https://www.linkedin.com/in/felipebravooviedo/</a>  Dr. Rafael Calama <a href="mailto:rcalama@inia.es">rcalama@inia.es</a> Curriculum vitae <a href="http://sostenible.palencia.uva.es/users/rcalama">http://sostenible.palencia.uva.es/users/rcalama</a> <a href="https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Calama">https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Calama</a>  Dr. Sven Mutke <a href="mailto:mutke@inia.es">mutke@inia.es</a> Curriculum vitae <a href="http://sostenible.palencia.uva.es/users/smutke">http://sostenible.palencia.uva.es/users/smutke</a> <a href="https://www.researchgate.net/profile/Sven_Mutke">https://www.researchgate.net/profile/Sven_Mutke</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Ver en <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> > Másteres > Título correspondiente > Tutorías		
<b>Departamento</b>	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE (iuFOR)		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Evaluación y Modelización Forestal es una asignatura sobre métodos avanzados para la elaboración, evaluación y uso de modelos forestales y de nicho. Durante el curso se desarrollarán aspectos novedosos y se afianzarán conceptos ya conocidos de la producción forestal a través del trabajo crítico sobre los mismos. Además, se potenciarán las habilidades de los alumnos para obtener, elaborar, criticar y comunicar ideas sobre modelos y modelización forestal.

### 1.2 Relación con otras materias

Debido a su carácter instrumental esta asignatura guarda relación con todas las asignaturas del Plan de Estudios del Master y en especial con las relacionadas con la Selvicultura

### 1.3 Prerrequisitos

No hay prerrequisitos

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

Se abordarán, de forma global, las siguientes competencias generales:

- G1 Conocimiento de los elementos básicos del trabajo profesional de forma práctica, analizando y sintetizando datos relevantes y organizando y planificando equipos y procesos
- G2 Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas.
- G3 Conocimientos, habilidades y destrezas de informática y de las tecnologías de información y comunicación (TIC)
- G4 Capacidad de trabajar tanto en equipo como de forma independiente en un contexto local, regional, nacional o internacional
- G5 Capacidad de tomar iniciativas y desarrollar espíritu emprendedor

### 2.2 Específicas

Las competencias específicas que se adquirirán con esta asignatura son las siguientes:

- E9 Capacidad para realizar simulaciones y aplicar modelos de conservación y gestión en los sistemas forestales.
- E12 Capacidad para la comprensión y desarrollo de aplicaciones relacionadas con la gestión de datos de sistemas forestales

## 3. Objetivos

Los objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Conocer los fundamentos de la modelización forestal y comprender el uso de los modelos de simulación forestal.
2. Conocer los modelos de nicho y de calidad de hábitat
3. Usar grandes bases de datos en simulación y desarrollo de modelos.



4. Programar el modelo matemático y resolverlo con el software adecuado, interpretar los parámetros asociados a la solución, discutir las soluciones y proponer actuaciones de mejora.

Además, se pretende que los estudiantes adquieran habilidad suficiente para la lectura y comprensión crítica de literatura científica sobre diversos aspectos de la modelización forestal.

#### 4. Bloques temáticos

##### Bloque 1:

##### BLOQUE ÚNICO

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6 ECTS

##### a. Contextualización y justificación

Ver justificación de la asignatura

##### b. Objetivos de aprendizaje

Ver objetivos de la asignatura

##### c. Contenidos

##### MODELOS FORESTALES (3 ECTS)

Fundamentos Teóricos

- Tipos de modelos de crecimiento.
- Relaciones dendrométricas.
- Medidas de la productividad forestal.
- Densidad, competencia y estructura forestal.
- Modelización de la respuesta a tratamientos selvícolas
- Modelización de riesgos y de servicios ambientales

Métodos de elaboración

- Elaboración de modelos.
- Evaluación, uso y calibrado de modelos.

Ejemplos

- Principales modelos de simulación forestal.

##### MODELOS DE NICHOS Y CALIDAD DE HABITAT (1 ECTS)

Fundamentos Teóricos

- Autoecología
- Distribución de especies

Métodos de elaboración

- Técnicas basadas en regresión
- Técnicas basadas en aprendizaje automático

Ejemplos

- Principales modelos de nicho

##### GRANDES BASES DE DATOS EN SIMULACIÓN Y DESARROLLO DE MODELOS FORESTALES Y AMBIENTALES (2 ECTS)

Datos disponibles y descripción de los rodales.

Inventarios a gran escala

- El Inventario Forestal Nacional (IFN) de España
- Diseño, manejo de las bases de datos del IFN.
- Potencialidad del IFN.

Redes de parcelas de seguimiento de bosques y otros sistemas forestales

Otras grandes bases de datos

##### d. Métodos docentes

La asignatura se desarrollará de forma activa mediante una mezcla de clases tradicionales, discusiones sobre temas propuestos, trabajos personales de los alumnos, prácticas en laboratorio y salidas al campo. La eficacia de la metodología propuesta depende en gran medida de la participación de los alumnos en la asignatura, por ello se anima a los alumnos a participar activamente en la clase mediante preguntas, discusiones y la



aportación de ideas y opiniones al conjunto del grupo. La participación adecuada en la asignatura requerirá la lectura de los textos y artículos recomendados.

### e. Plan de trabajo

#### Clases durante el segundo cuatrimestre de acuerdo con el horario publicado anualmente

Lugar: Aulario de "La Yutera". Aula asignada anualmente

### f. Evaluación

Los sistemas de evaluación previstos son los siguientes:

1. Pruebas para evaluar competencias relacionadas con la comprensión, análisis, expresión del conocimiento: Pruebas objetivas (tipo test), Semi-objetivas (preguntas cortas) 20 %
2. Pruebas para evaluar competencias relacionadas con la aplicación de técnicas, procedimientos o protocolos de actuación y resolución de problemas: Solución de problemas, Análisis de casos o supuestos prácticos 10 %
3. Pruebas para evaluar otras competencias profesionales, sociales y personales, de carácter transversal: Pruebas de ejecución, Solución de problemas, Análisis de casos o supuestos prácticos 10 %
4. Valoración de la producción realizada por los estudiantes en las actividades formativas: dossier de actividades. 60 %

### g Material docente

*Esta sección será utilizada por la Biblioteca para etiquetar la bibliografía recomendada de la asignatura (curso) en la plataforma Leganto, integrada en el catálogo Almena y a la que tendrán acceso todos los profesores y estudiantes. Es fundamental que las referencias suministradas este curso estén actualizadas y sean completas. Los profesores tendrán acceso, en breve, a la plataforma Leganto para actualizar su bibliografía recomendada ("Listas de Lecturas") de forma que en futuras guías solamente tendrán que poner el enlace permanente a Leganto, el cual también se puede poner en el Campus Virtual.*

#### g.1 Bibliografía básica

- Burkhardt, H.E., Tomé, M. 2012. Modeling Forest Trees and Stands, Springer
- Hastie, T., Tibshirani, R. 2015 An introduction to statistical learning with applications in R. Springer 426 pag. <http://statweb.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/>
- Huang, S., Yang, Y., Wang, Y. (2003). A critical look at procedures for validating growth and yield models. In Amaro, A., Reed, D., Soares, P. (eds.) Modelling Forest Systems. CABI publishing.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. 2013 The elements of statistical learning. Data mining, inference and prediction. Springer 745 pag. <http://www-bcf.usc.edu/~gareth/ISL/>
- Kershaw, J.A, Ducey, M.J., Beers, T.W., Husch, B. 2016 Forest Mensuration, 5th Ed. Wiley
- Mäkelä A., Valentine H.T. (2020) Models of Tree and Stand Dynamics: Theory, Formulation and Application Springer, DOI: 10.1007/978-3-030-35761-0
- Peña, D. 1987. Estadística. Modelos y Métodos. Volumen 2: Modelos lineales y series temporales. Alianza Universidad Textos.
- Pretzsch, H. 2009 Forest dynamics, Growth and Yield Springer 664 pp
- Weiskittel, A., Hann, D.W., Kershaw, J.A., Vanclay, J.K 2011 Forest Growth and Yield Modeling Wiley

#### g.2. Bibliografía complementaria

- Acuña, E. 2011. Análisis de Regresión. Universidad de Puerto Rico. Departamento de Matemáticas. Disponible online: <http://math.uprm.edu/~edgar/textoreg.pdf>
- Kaplan D.R. (2001) The science of plant morphology: definition, history, and role in modern biology. Am. J. Bot. 88(10), 1711-1741.
- Halle F., Oldeman R.A.A., Thomlinson P.B. (1978) Tropical Trees and Forests - An Architectural Analysis. Springer-Verlag, Berlin.
- Alder, D. (1980) Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol 2. Predicción del rendimiento. FAO 80 pp. <http://www.fao.org/docrep/016/ap354s/ap354s00.pdf>
- Bate, L.J., E.O. Garton, M.J. Wisdom (1999) Estimating snag and large tree densities and distributions on a landscape for wildlife management General Technical Report, Forest Service, USDA, PNW-GTR-425, 76 pp [http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw\\_gtr425.pdf](http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr425.pdf)



- Bell A.D. (1986) The simulation of branching patterns in modular organisms. *Phil. Trans. Royal Soc. London*, B 313, 143-159.
- Bouchon J., Houllier F. (1995) Une brève histoire de la modélisation de la production des peuplements forestiers : place des méthodes architecturales, in: Bouchon J. (ed.) *Architecture des arbres fruitiers et forestiers*. Montpellier (France), 23-25 novembre 1993. Les Colloques n° 74, INRA Editions, Paris, 17-25.
- Bouchon J., Reffye Ph. de, Barthélémy D. (eds.), *Modélisation et Simulation de l'Architecture des Végétaux*. Science Update, INRA Editions, Paris, 435 pp.
- Bravo, F., Herrero, C., Ruano, I., Bravo-Núñez, A., Wilson, L., Riofrío, J.G. 2015. Análisis de datos selvícolas con R. Universidad de Valladolid <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/11889>
- Bugmann H. (2001). A review of forest gap models. *Climatic Change* 51: 259-305.
- Burkhardt, H.E. y A. Tham (1992) Predictions from growth and yield models of the performance of mixed-species stands in Cannel, Malcom y Robertson (Ed) *The ecology of mixed-species stands of trees* pp 21-34
- Davis, L.S., Johnson, K.N., Bettinger, P.S., Howard, T.E. (2001) *Forest management* McGraw Hill, 804 pp
- Diéguez, U., Barrio, M., Castedo, F., Ruíz, A.D., Álvarez, M.F., Álvarez-González, J.G., Rojo. A. (2003) *Dendrometría Mundi-Prensa* 327 pp
- Dieguez-Aranda, U. et al. 2010. Herramientas silvícolas para la gestión forestal sostenible en Galicia. Xunta de Galicia. (Disponible en: [http://mediorural.xunta.es/fileadmin/arquivos/publicacions/herramientas\\_selvicolos.pdf](http://mediorural.xunta.es/fileadmin/arquivos/publicacions/herramientas_selvicolos.pdf))
- Etteberría J. 1999. *Regresión Múltiple*. Cuadernos de estadística 4. Editorial La Muralla
- Freund RJ, Littell RC, Spector PC. 1991. *SAS System for linear models*. Cary NC: SAS Institute inc
- Freund RJ, Littell RC. 1991. *SAS Sytem for Regression*. Cary NC: SAS Institute inc
- Gadow, K. von, Hui, G. (1999) *Modelling forest development* Kluwer Academic Pub., Dordrecht, 213 pp
- Gadow, K. von, Sánchez Orois, S., Álvarez González, J.G. 2007. *Estructura y crecimiento del bosque*. 287 p. ISBN: 978-84-690-7535-7. (Disponible en: [http://www.usc.es/uxfs/IMG/pdf/Estructura\\_y\\_crecimiento\\_del\\_bosque1-2.pdf](http://www.usc.es/uxfs/IMG/pdf/Estructura_y_crecimiento_del_bosque1-2.pdf), y [http://www.usc.es/uxfs/IMG/pdf/Estructura\\_y\\_crecimiento\\_del\\_bosque2-2.pdf](http://www.usc.es/uxfs/IMG/pdf/Estructura_y_crecimiento_del_bosque2-2.pdf))
- Godin C., Costes E., Caraglio. Y (1997) Exploring plant topology structure with the AMAPmod software : an outline. *Silva Fennica*. 31(3), 355-366.
- Gregoire, T.G., G.J. Buhyoff (1999) Sampling and estimating recreational use General Technical Report, Forest Service, USDA, PNW-GTR-456, 39 pp [https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr\\_456.pdf](https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr_456.pdf)
- Kurth W. (1999) Die Simulation der Baumarchitektur mit Wachstumsgrammatiken. Stochastische, sensitive L-Systeme als formale Basis für dynamische, morphologische Modelle der Verzweigungsstruktur von Gehölzen. *Wissenschaftlicher Verlag Berlin*, 324 pp.
- Kurth W., Sloboda B. (1997) Growth grammars simulating trees -- an extension of L-systems incorporating local variables and sensitivity. *Silva Fennica*, 31, 285-295.
- Makela, A., del Río, M. et al. (2012). Using stand-scale forest models for estimating indicators of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 285: 164-178
- Myers, R.H. 1990. *Classical and modern regression with applications*. Duxbury Classic Series.
- Perttunen J., Sievänen R., Nikinmaa E., Salminen H., Saarenmaa H., Väkevä J. (1996) LIGNUM: A tree model based on simple structural units. *Annals of Botany*, 77, 87-98.
- Perttunen J., Sievänen S., Nikinmaa E. (1998) LIGNUM: A Model Combining the Structure and the Functioning of Trees. *Ecol. Model.* 108, 189-198.
- Prusinkiewicz P., Lindenmayer A. (1990) *The Algorithmic Beauty of Plants*. Springer, New York.
- Ratkovsky, DA. 1989. *Handbook of nonlinear regression models*. Statistics text books and monographs. Vol. 107. Marcel Dekker, inc.
- Ritchie, M.W. (1999) A compendium of forest growth and yield simulators for the Pacific coast states. General Technical Report, Forest Service, USDA, PSW-GTR-174, 59 pp [https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw\\_gtr174/psw\\_gtr174.pdf](https://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr174/psw_gtr174.pdf)
- Sabin TE, Stafford SG. 1990. Assessing the need for transformation of response variables. Forest Research Lab. Spacial publication 20. Oregon State University (<https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/handle/1957/32209>)
- Sievänen R., Mäkelä A., Nikinmaa E., Korpilahti E. (1997) Preface. In: Special Issue Functional-Structural Tree Models. Papers selected from the Helsinki Workshop on Functional-Structural Tree Models, 12-13 September, 1996. *Silva Fennica* 31(3), 237-238.
- Vanclay, J.K. (1994) *Modelling forest growth and yield*. Applications to Mixed Tropical Forests. CAB International, Wallingford, 312 pp [http://epubs.scu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1538&context=esm\\_pubs](http://epubs.scu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1538&context=esm_pubs)
- Vilar-Fernandez, J. 2006. *Modelos estadísticos aplicados*. Publicaciones de la UDC, monografía 101. Segunda Edición. ISBN: 84-9749-196-3. Disponible on-line: [http://dm.udc.es/assignaturas/estadistica2/indice\\_gral.html](http://dm.udc.es/assignaturas/estadistica2/indice_gral.html)
- White J. (1979) The plant as a metapopulation. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10, 109-145.

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

- Plataforma de simulación SIMANFOR: [www.simanfor.es](http://www.simanfor.es)
- Software estadístico: R (<https://cran.r-project.org/>), Rstudio (<https://cran.r-project.org/>), SAS y SAS University ([https://www.sas.com/en\\_us/software/university-edition/download-software.html](https://www.sas.com/en_us/software/university-edition/download-software.html))
- Blog números y bosques: <http://numerosybosques.blogspot.com/>
- Centro de dudas Stackoverflow <https://es.stackoverflow.com/>



### h. Recursos necesarios

Gran parte de la documentación que debe leerse para preparar la asignatura está en inglés. Algunas actividades que debe desarrollar el alumno podrán presentarse en inglés, y algunos seminarios podrán ser impartidos en inglés.

### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6 ECTS	10 semanas/ 2º cuatrimestre

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clases teóricas expositivas con participación de los estudiantes, Practicas de aula, Prácticas de laboratorio de informática. Elaboración de trabajos individuales. En principio, no es necesario el desdoblamiento de grupos, por lo que las clases teóricas y prácticas, de ser presenciales, se podrán desarrollar en condiciones de normalidad segura.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	25	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	25	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)			
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	8		
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación	2		
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
<b>Entregas en campus virtual</b>		
Ejercicio de simulación en SIMANFOR	10 %	Entrega en fecha prefijada
Aclarando conceptos: Densidad, Competencia y Estructura	5 %	Entrega en fecha prefijada
Ejercicio sobre línea de Reineke	10 %	Entrega en fecha prefijada
Aclarando conceptos: Productividad Forestal	5 %	Entrega en fecha prefijada
Ejercicio de calidad de estación	10 %	Entrega en fecha prefijada
Comentarios a publicaciones sobre Modelos de distribución de especies (SDM), funcional-estructurales, patch models e híbridos	15 %	Entrega en fecha prefijada
Ejercicio de elaboración de modelos	25 %	Entrega en fecha prefijada
<b>Examen</b>	20 %	Resolución de un caso práctico completo a resolver con todo tipo de recursos en un tiempo limitado. Obligatorio obtener más de un cuatro. Se realizará de forma sincrónica para todos los alumnos el día del examen.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**

La calificación final será la suma de las notas, ponderadas de acuerdo con la tabla anterior, de las entregas y el examen siempre que en este último se haya obtenido una nota de al menos un 4.

Los aprobados parciales de teoría y prácticas se guardarán hasta la convocatoria extraordinaria de julio, no para el curso siguiente.

- **Convocatoria extraordinaria:**

Los alumnos podrán entregar los trabajos (por primera vez o incluyendo mejoras) así como el examen. La calificación final será la suma de las notas, ponderadas de acuerdo con la tabla anterior, de las entregas y el examen siempre que en este último se haya obtenido una nota de al menos un 4.

## 8. Consideraciones finales

- La competencia G1 *Conocimiento de los elementos básicos del trabajo profesional de forma práctica, analizando y sintetizando datos relevantes y organizando y planificando equipos y procesos* se evaluará mediante el examen de teoría y las actividades prácticas.
- La competencia G2 *Capacidad de comunicarse de forma oral y escrita, tanto en foros especializados como para personas no expertas* se evaluará mediante las actividades prácticas y los seminarios.
- La competencia G3 *Conocimientos, habilidades y destrezas de informática y de las tecnologías de información y comunicación (TIC)* se evaluará mediante las actividades prácticas.
- La competencia G4 *Capacidad de trabajar tanto en equipo como de forma independiente en un contexto local, regional, nacional o internacional* se evaluará mediante los seminarios y la participación en los debates suscitados en clase.
- La competencia G5 *Capacidad de tomar iniciativas y desarrollar espíritu emprendedor* se evaluará mediante los seminarios y la participación en los debates suscitados en clase.