

## Máster Oficial en Ingeniería de Montes

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Modelos de crecimiento y producción

**Denominación en inglés:**

Growth and yield models

**Código:**

1150128

**Carácter:**

Optativa

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	75	30	45

**Créditos:**

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
1.5	0.2	0	0.2	1.1

**Departamentos:**

**Áreas de Conocimiento:**

Ciencias Agroforestales	Ingeniería Agroforestal
Ciencias Agroforestales	Tecnologías del Medio Ambiente

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

**E-Mail:**

**Teléfono:**

**Despacho:**

*Calzado Carretero, Anabel	carrete@uhu.es	959217548	Saltés 42
Vázquez Piqué, Francisco Javier	javier.vazquez@dcaf.uhu.es	959217531	STPB-19

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

- Descripción de los modelos de crecimiento y producción disponibles.
- Aplicación de los modelos de crecimiento y producción disponibles.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Use and application of growth and yield models for sustainable forest management. Description of available models for spanish forests and basic knowledge for forest model building.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Los modelos de crecimiento y producción suponen una herramienta clave sobre la que el gestor forestal puede basarse para realizar predicciones tanto cuantitativas como cualitativas de los diferentes recursos del monte bajo diferentes escenarios, permitiendo conocer el impacto de las diferentes prácticas selvícolas. En los últimos años se han elaborado un gran número de modelos de crecimiento y producción aplicables a las masas forestales españolas. Se hace necesario, por tanto, una formación específica sobre esta materia que permita al alumno conocer su manejo y aplicación. Al suponer una herramienta clave en la gestión forestal, esta asignatura se encuadra dentro del Máster de Montes en la intensificación "Tecnologías y Herramientas para la Gestión Forestal".

#### 2.2. Recomendaciones:

Conocimientos generales de Dasonimetría, Inventario Forestal, Selvicultura y Ordenación de Montes.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

El objetivo de la asignatura es que el alumno, al final de la asignatura, haya adquirido los siguientes conocimientos y destrezas:

1. Disponga de una visión global de los modelos de crecimiento y producción desarrollados para las masas forestales españolas.
2. Aprenda a manejar los diferentes modelos de crecimiento y producción.
3. Aprenda a aplicarlos a la gestión forestal sostenible.
4. Conozca las herramientas básicas que le permitan construir nuevos modelos.
5. Aprenda a aplicar los modelos de crecimiento y producción a inventarios forestales que utilizan tecnología LÍDAR.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- **CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- **CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- **CB9:** Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- **CB10:** Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- **CG2:** Capacidad para diseñar, dirigir, elaborar, implementar e interpretar proyectos y planes de actuación integrales en el medio natural

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

- **Sesiones académicas de teoría:** Consisten en clases magistrales participativas dónde se impartirá la base teórica de la asignatura y se plantearán supuestos prácticos con el fin de facilitar el entendimiento de la base teórica expuesta. En las sesiones, que serán de una hora y media, el profesor podrá solicitar la participación activa del alumno. Dentro de las clases teóricas se podrá proponer a los alumnos diferentes trabajos, o la lectura de algún artículo relacionado con el tema en curso.
- **Sesiones académicas de resolución de problemas y supuestos prácticos:** Las sesiones académicas prácticas consistirán en la solución de supuestos prácticos y problemas relacionados con las bases teóricas desarrolladas previamente en las clases teóricas. La resolución de estos problemas y supuestos prácticos se llevará a cabo fundamentalmente en las aulas de informática. En el desarrollo de estas sesiones se seguirán los siguientes pasos: los alumnos recibirán un guión de la práctica en el que aparece tanto el supuesto práctico como los pasos necesarios para solucionarlo. El profesor hará una pequeña introducción recordando brevemente las bases teóricas y subrayando aquellos datos relevantes que pueden ayudar a entender el supuesto planteado. Los alumnos, divididos en grupos, lo solucionarán. Por último, se llevará a cabo una puesta en común para interpretar los resultados o evaluarla idoneidad de las diferentes soluciones.
- **Prácticas de campo:** La práctica de campo consistirá en una visita a un monte cercano a la Universidad de Huelva. Este monte contará con una red de parcelas permanentes establecidas con el objeto de elaborar un modelo de crecimiento y producción.
- Se podrá plantear el **desarrollo y presentación de trabajos** en los que el alumno desarrolle un supuesto práctico que consista en la aplicación de un modelo de crecimiento y producción en la gestión forestal sostenible de un monte. El desarrollo de estos trabajos se realizará con el apoyo de tutorías tanto individuales como colectivas que favorezcan la interacción profesor-alumno.
- **Seminarios:** Consistirá en una conferencia en la que un profesional, vinculado con la elaboración o con la aplicación de los modelos de crecimiento y producción, desarrollará un tema específico en el que esté trabajando, de forma que se enriquezcan las bases teóricas desarrolladas previamente. Una vez terminada la conferencia se dejará un tiempo para que se establezca un debate entre el profesional y el alumnado.
- Finalmente, para completar el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizará un **examen** que ponga en evidencia si el alumno ha adquirida las competencias vinculadas a la asignatura.

## 6. Temario desarrollado:

### CONTENIDOS TEÓRICOS

#### TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA MODELIZACIÓN. LOS MODELOS MATEMÁTICOS Y ESTADÍSTICOS

- 1.1. Análisis en el medio natural: complejidad, simplificación y modelos
  - 1.1.1 Complejidad de los procesos en el medio natural
  - 1.1.2 Relación entre planificación y procesos
- 1.2. ¿Qué es un modelo?. Primera aproximación a los modelos matemáticos y estadísticos
- 1.3. Tipos de modelos. Diferentes clasificaciones de modelos
- 1.4. Fases en la construcción de un modelo
  - 1.4.1. Fase inicial: planteamiento de objetivos
  - 1.4.2. Observación o experimentación
  - 1.4.3. Formulación matemática e hipótesis iniciales
  - 1.4.4. Modelo estadístico: Consideración del error en la estimación.
  - 1.4.5. Resolución del modelo: Hipótesis de partida y estimación de parámetros
  - 1.4.6. Validación del modelo
- 1.5. Ejemplos de modelos de interés para la gestión forestal.
- 1.6. Bibliografía

#### TEMA 2.- MODELOS DE CALIDAD DE ESTACIÓN

- 2.1. Introducción
- 2.2. Definiciones y conceptos básicos.
- 2.3. Importancia de la evaluación de la calidad de estación.
- 2.4. Métodos de evaluación de la calidad de estación.
- 2.5. Métodos dendrométricos de evaluación de la calidad de estación.
  - 2.5.1. Evaluación de la calidad por la altura. Curvas de calidad.
  - 2.5.2. Evaluación de la calidad por el área basimétrica.
  - 2.5.3. Evaluación de la calidad por el índice de área foliar.
- 2.6. Bibliografía

#### TEMA 3.- MODELOS ESTÁTICOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

- 3.1. Introducción
- 3.2. Las Tablas de Producción
  - 3.2.1. Definición, concepto y utilidades
  - 3.2.2. Clasificación de la Tablas de Producción
  - 3.2.3. Variables de la Tablas de Producción
  - 3.2.4. Relaciones fundamentales
- 3.3. Los diagramas de manejo de la densidad (DMD)
  - 3.3.1. Definición, concepto y utilidades
  - 3.3.2. Metodología de construcción de los Diagramas de Manejo de la Densidad
- 3.4. Bibliografía

#### TEMA 4.- MODELOS DINÁMICOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

- 4.1. Introducción
- 4.2. Estructura de modelos dinámicos de crecimiento y producción
- 4.3. Funciones de transición
- 4.4. Funciones de salida
- 4.5. Fuentes de datos para elaborar modelos dinámicos de crecimiento y producción
- 4.6. Bibliografía

#### TEMA 5.- MODELOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL ÁRBOL INDIVIDUAL

- 5.1. Introducción
- 5.2. Clasificación de los modelos del árbol individual
- 5.3. Estructura de los modelos
- 5.4. Ejemplo práctico

#### TEMA 6. BASES DE LOS INVENTARIOS LÍDAR DEL ÁRBOL INDIVIDUAL.

- 6.1. Diferencia entre los inventario de masa y de árbol
- 6.2. Ámbito de aplicación
- 6.3. Tratamientos del Modelo Digital de Copas (MDC)

#### TEMA 7. MÉTODOS DE INDIVIDUALIZACIÓN DESDE EL MODELO DIGITAL DE COPAS (MDC)

- 7.1. Individualización con CANOPYMAXIMA
- 7.2. Individualización por cuencas
- 7.3. Individualización por recrecimiento de regiones

En el Tema 1 se pretende alcanzar el objetivo 1º. El Tema 2º, 3º, y 4º busca adquirir el objetivo 2º. El Tema 5 pretende alcanzar el objetivo 4º. El Tema 6 y 7 se centra en adquirir el objetivo 5º.

### CONTENIDOS PRÁCTICOS

#### PRÁCTICA 1. UTILIZACIÓN DE CURVAS DE CALIDAD DE ESTACIÓN.

- 1.1. Introducción
- 1.2. Utilización de curvas de calidad de estación
- 1.3. Bibliografía

#### PRÁCTICA 2.- UTILIZACIÓN, CONSTRUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE TABLAS DE PRODUCCIÓN

- 2.1. Introducción

- 2.2. Datos
- 2.3. Metodología
- 2.4. Notas para la utilización de las tablas de producción
- 2.5. Bibliografía

#### PRÁCTICA 3.- UTILIZACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE MANEJO DE LA DENSIDAD

- 3.1. Introducción
- 3.2. Estimación del crecimiento y producción
- 3.3. Planteamiento de esquemas de claras
- 3.4. Bibliografía

#### PRÁCTICA 4.- UTILIZACIÓN DE MODELOS DINÁMICOS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN

- 4.1. Introducción
- 4.2. Datos y expresiones matemáticas
- 4.3. Ejercicios
- 4.4. Bibliografía

#### PRÁCTICA 5.- UTILIZACIÓN DE FUSION EN EL SUAVIZADO DEL MODELO DIGITAL DE COPAS (MDC)

#### PRÁCTICA 6.- INDIVIDUALIZACIÓN DE COPAS UTILIZANDO CANOPYMAXIMA

#### PRÁCTICA 7.- INDIVIDUALIZACIÓN DE COPAS UTILIZANDO EL ALGORITMO DE DELIMITACIÓN DE CUENCAS Y EL RECRECIMIENTO DE REGIONES

#### PRACTICA 8.- INCORPORACIÓN DE UN MODELO DEL ÁRBOL INDIVIDUAL A UN INVENTARIO LÍDAR.

En cuanto a los contenidos prácticos la práctica 1ª está encaminada a alcanzar el objetivo 1º. Las prácticas 2, 3 y 4 buscan adquirir el objetivo 2º y 3º. Las prácticas 5, 6 y 7 están encaminadas a alcanzar el objetivo 4º. Por último, las prácticas 5, 6, 7 y 8 se centran en adquirir el objetivo 5º.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Bravo, F.; Álvarez, J.G.; Del Río, M. (eds.) (2012). Growth and yield models in Spain: historical overview, contemporary examples and perspectives. Instituto Universitario de investigación en Gestión Forestal sostenible. (Universidad de Valladolid-INIA) and Unidad de Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Santiago de Compostela).
- Diéguez-Aranda, U.; Rojo, A., Castedo-Dorado, F.; Álvarez Glez., J.G.; Barrio-Anta, M.; Crecente-Campo, F.; Glez.Glez., J.M.; Pérez-Cruzado, C., Rodríguez Soalleiro, R.; López-Sánchez, C.A.; Balboa-Murias, M.Á.; GorgosoVarela, J.J.; Sánchez Rguez, F. (2009). Herramientas selvícolas para la gestión forestal sostenible en Galicia. Dirección Xeneral de Montes, Consellería do Medio Rural, Xunta de Galicia.
- Madrigal Collazo, A.; Álvarez González, J.G.; Rodríguez Soalleiro, R. y Rojo Alboreca, A. (1999). Tablas de producción para los montes españoles. Fundación conde del Valle de Salazar. ETSI de Montes. Madrid.
- McGaughey, R.J. [en línea]. (2009). Fusion/LDV: Software for LiDAR Data Analysis and Visualization. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Seattle, USA. 123 pp. [http://forsys.cfr.washington.edu/fusion/FUSION\\_manual.pdf](http://forsys.cfr.washington.edu/fusion/FUSION_manual.pdf).
- Vanklay, J.K. (1994). Modelling forest growth and yield. Applications to Mixed Tropical Forests. CAB International. UK.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

- Avery, T.E. Y Burkhart, H.E. (1994). Forest measurements. 4th Edition. McGraw-Hill. Series in Forest Resources. NewYork.
- Bravo, F.; Álvarez, J.G.; Del Río, M.; Barrio, M.; Bonet, J.A.; Bravo-Oviedo, A.;... Vázquez-Piqué, J. (2011). Growth and yield models in Spain: historical overview, contemporary examples and perspectives. Forest Systems 20(2), 315-328.
- Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. 1971. Instrucciones Generales para la Ordenación de MontesArbolados. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Gadow K.V.; Hui G.Y. (1999). Modelling forest development. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- González-Ferreiro, E.M.; Miranda, D.; Barreiro-Fernandez, L.; Bujan, S.; García-Gutiérrez, J. Diéguez-Aranda, U. (2013). Modelling stand biomass fractions in Galician *Eucalyptus globulus* plantations by use of different LiDAR pulse densities. Forest Systems 22 (3): 510-525. <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2013223-03878>

La bibliografía de esta materia es muy extensa. En cada tema de la asignatura se aportará la bibliografía correspondiente.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La nota del alumno se calculará teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- Examen de teoría/problemas. Este examen tendrá por objeto evaluar el grado de adquisición los objetivos 1º, 2º y 4º establecidos para la asignatura. El peso de la nota del examen escrito en el nota final del alumno es del 40%. El examen constará de dos partes: una correspondiente a la teoría y otra a la parte de problemas. Para aprobar el examen no se requerirá una nota mínima en cada una de las partes. En este apartado se evaluarán las competencias CG2, CB6, CB7 y CB8.
- Examen de prácticas. El examen de prácticas consistirá en un supuesto práctico que el alumno podrá desarrollar fuera del aula. El peso de este apartado es del 30%. En este examen se evaluará el grado de adquisición del objetivo 3º de la asignatura y las competencias CG2, CB6, CB7 y CB8.
- Defensa de prácticas: El alumno presentará un archivo en el que aparezcan sintetizados los diferentes supuestos desarrollados en el curso. A lo largo del curso se detallará la información que se ha de aportar en este archivo. Este apartado tendrá un peso del 10%. En esta defensa se valorará el grado de alcance de los objetivos establecidos en las prácticas. En este apartado se evaluarán las competencias CG2, CB6, CB7 y CB8.
- Realización y defensa de un trabajo dirigido que se propondrá a lo largo del curso. El peso de este apartado es del 10%. Este apartado no permitirá evaluar la adquisición de un objetivo concreto, sino que el objetivo variará dependiendo del tema del trabajo elegido. Para evaluar este apartado se tendrá en cuenta principalmente: la redacción, la presentación, la bibliografía utilizada, la validez y eficacia de la solución técnica presentada y el grado de complejidad del trabajo realizado. En este apartado se evaluará principalmente las competencias CB9 y CB10.
- Seguimiento individual del estudiante. Se valorará en este apartado la participación del estudiante en las clases teóricas y prácticas, así como su implicación en la asignatura. El peso de este apartado en la nota final es del 10%. En este apartado se realiza una valoración de la actitud global del alumno; de manera que, de forma indirecta, se están evaluando el alcance de todos los objetivos y competencias establecidos.

La nota final se calculará teniendo en cuenta las ponderaciones señaladas, no estableciéndose una nota mínima en cada una de las partes para aprobar la asignatura.

Aquellos alumnos que no puedan asistir a las clases por razones contempladas en la normativa actual de la Universidad de Huelva (Artículo 8 de la Normativa de evaluación para las titulaciones de Grado y Máster oficial de la Universidad de Huelva) podrán seguir la asignatura a través del Moodle de la asignatura, en el que están incorporados todos los contenidos tanto teóricos como prácticos. El sistema de evaluación en este caso sería como el del resto de los alumnos; no obstante, los trabajos se presentarían a través del Moodle y en el seguimiento individual del estudiante se valoraría su actividad a través de los foros y demás mecanismos de intercambio de información que ofrece el Moodle.



**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2	0	0	0	0		Tema 1	
#2	2	0	0	0	0		Tema 2	
#3	2	0	0	0	0		Tema 3	
#4	0	2	0	0	0		Práctica 1 y 2	
#5	2	0	0	0	0		Tema 4	
#6	0	0	2	0	0			
#7	2	0	0	0	0		Práctica 3 y 4	
#8	0	0	2	0	0		Tema 5	
#9	2	0	0	0	0		Tema 6 y Práctica 5	
#10	0	0	0	0	0			
#11	2	0	2	0	0		Práctica 6	
#12	1	0	1	0	0		Tema 7	
#13	0	0	2	0	0		Práctica 7	
#14	0	0	2	0	0		Práctica 8	
#15	0	0	0	0	2		Práctica de campo	
	15	2	11	0	2			