

# Biotransformación de moléculas de difícil degradación

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 07/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 17/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	3	Optativa	Presencial / Semipresencial / Virtual	Español
<b>MÓDULO</b>		Docencia		
<b>MATERIA</b>		MT-11		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster Universitario en Investigación y Avances en Microbiología</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		Facultad de Farmacia/Instituto del Agua		
<b>PROFESORES</b>				
<b>Elisabet Aranda Ballesteros</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Microbiología, 4ª planta, Facultad de Farmacia. Correo electrónico: earanda@ugr.es		
<b>TUTORÍAS</b>		Lunes/Martes/Jueves: 10:30-12:30		
<b>José Antonio Gómez Vidal</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>		Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica, 3ª planta, Facultad de Farmacia. Correo electrónico: jagvidal@ugr.es		
<b>TUTORÍAS</b>		Martes, Miércoles, Jueves: 11:30-13:30		
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>				
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CB1:</b> 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.</li> <li>• <b>CB2:</b> Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) y relacionados con la Biotecnología.</li> <li>• <b>CB3:</b> Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta o limitada.</li> <li>• <b>CB4:</b> 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.</li> <li>• <b>CB5:</b> Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</li> </ul>				



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- **CE1:** Reconocer un problema microbiológico que ofrezca interés para la investigación, describirlo apropiadamente en su entorno (antecedentes, estado de la cuestión, hipótesis planteada por otros autores, etc.) y plantear con claridad los objetivos de la investigación correspondiente.
- **CE2:** Diseñar el proceso de investigación apropiado para resolver el problema planteado, seleccionando las metodologías y técnicas más eficaces y los experimentos oportunos de acuerdo con los objetivos de la investigación propuesta.
- **CE3:** Poner a punto las técnicas necesarias para la resolución del problema planteado, contrastando su corrección y validación.
- **CE4:** Realizar la investigación diseñada, trabajando dentro de un equipo y/o en colaboración con otros investigadores.
- **CE5:** Elaborar los datos de laboratorio y presentar los resultados de forma lógica y funcional.
- **CE6:** Establecer, de forma crítica, la relevancia y significación de los resultados obtenidos respecto de los objetivos propuestos, y elaborar las conclusiones pertinentes, en el marco del conocimiento científico actual sobre el tópico en cuestión.
- **CE7:** Elaborar un “reporte” científico/técnico o trabajo de investigación que comunique a la comunidad científica la aportación de la investigación realizada, manejando las tecnologías de la información útiles para la adquisición y difusión de resultados en investigación.
- **CE8:** Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre Microbiología, para asesorar a personas y a organizaciones.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

No se describen

## OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

### El alumno sabrá/comprenderá:

1. Adquirir una visión general de la importancia de la lignina como molécula natural de extraordinaria estabilidad y explicar la relación estructura química/estabilidad/enzimas/ microorganismos.
2. Describir la degradación de los materiales lignocelulósicos y productos obtenidos de ellos.
3. Componer una visión general de los organismos ligninolíticos.
4. Describir la enzimología de la degradación de la lignina.
5. Aplicar los conocimientos sobre los microorganismos ligninolíticos y sus enzimas a procesos industriales y de conservación del medio ambiente.
6. Examinar el uso de técnicas para evaluar la biodegradación de tóxicos ambientales.
7. Evaluar la presencia de compuestos orgánicos mediante técnicas de LC-MS.

### El alumno será capaz de:

El tipo de experimentación de este curso pretende que los alumnos adquieran conocimientos prácticos y destrezas en:

1. Cultivo de hongos filamentosos.
2. Enzimología de la ligninólisis: Actividad, producción, purificación.
3. Biodegradación de tóxicos por cultivos de hongos ligninolíticos.
4. Caracterización molecular de la pérdida de toxicidad.
5. Aplicación de LC-MS en la evaluación de la biodegradación de moléculas recalcitrantes.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

### En la parte teórica:

- Introducción a la lignina y su degradación.
- Introducción a los microorganismos ligninolíticos.
- Aplicaciones de los hongos ligninolíticos y sus enzimas en la degradación de moléculas recalcitrantes.
- Introducción a la cromatografía líquida.



- Definición de HPLC y utilidad.
- Introducción a la espectrometría de masas.
- Utilidad de un cuádruplo simple como detector.
- Introducción a LC-MS.
- Formas de ionización y funcionamiento.

#### En la parte práctica:

- Desarrollo de un proceso de degradación de moléculas recalcitrantes por hongos ligninolíticos.
- Descripción del papel del sistema ligninolítico en el proceso de degradación.
- Preparación de muestras para su inyección y análisis en LC-MS.
- Interpretación de resultados obtenidos por LC-MS.
- Cuantificación de los productos de partida no metabolizados.
- Identificación por espectrometría de masas de los productos de metabolización.

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

#### TEMARIO TEÓRICO:

1. Introducción.  
El fotosintato vegetal más recalcitrante: Lignina.  
Microorganismos ligninolíticos.
2. Los sistemas ligninolíticos: enzimas y cofactores para la oxidación de moléculas recalcitrantes.  
Tipos de enzimas implicados.
3. Aplicaciones de los hongos ligninolíticos y sus enzimas para el mejor desarrollo sostenible.  
Incidencia en la industria papelera. Incidencia en alimentación Incidencia en derrames de crudo de petróleo. Otras aplicaciones.
4. Introducción a la cromatografía líquida. Definición de HPLC y utilidad.
5. Introducción a la espectrometría de masas. Utilidad de un cuádruplo simple como detector. Introducción a LC-MS.  
Formas de ionización y funcionamiento.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Desarrollo de un proceso de degradación de xenobióticos recalcitrantes por hongos ligninolíticos.

1. Cultivo de hongos ligninolíticos.
2. Demostración de la participación del sistema ligninolítico.
3. Modificaciones moleculares asociadas a la degradación del xenobiótico.
  - a) Preparación de muestras para su inyección y análisis en LC-MS.
  - b) Interpretación de resultados obtenidos por LC-MS.
  - c) Cuantificación de los productos de partida no metabolizados.
  - d) Identificación por espectrometría de masas de los productos de metabolización.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Baldrian, P. **2006**. Fungal laccases occurrence and properties. FEMS Microbiology Review 30: 215–242.
- Claus, H. **2004** Laccases: structure, reactions, distribution. Micron 35: 93-96.
- Colpa, D.I., Fraaije, M.W., Van Bloois, E. **2014**. DyP-type peroxidases: A promising and versatile class of enzymes. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 41(1), 1-7.
- Dua, M., Singh, A., Sethunathan, N., y Johri, A.K. **2002**. Biotechnology and bioremediation: successes and



limitations. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 59:143–152.

- Hansen, S.; Pedersen-Bjergaard, S.; Rasmussen, K. **2012**. *Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis*; John Wiley & Sons: Chichester, West Sussex.
- Hofrichter, M., Ullrich, R. **2014**: Oxidations catalyzed by fungal peroxygenases. *Current Opinion in Chemical Biology* 19:116-125.
- Janusz, G., Kucharzyk, K.H., Pawlik, A., Staszczak, M., Paszczynski, A.J., **2013**. Fungal laccase, manganese peroxidase and lignin peroxidase: Gene expression and regulation. *Enzyme Microbiology and Technology*. 52, 1–12.
- Majeau, J.-A., Brar, S.K., y Tyagi, R. D. **2010**. Laccases for removal of recalcitrant and emerging pollutants. *Bioresource Technology* 101: 2331–2350.
- Martínez, A.T. **2002**. Molecular biology and structure-function of lignin-degrading heme peroxidases. *Enzyme and Microbial Technology* 30: 425–444
- Reddy, C. y Z. Mathew, Z. **2001**. Bioremediation potential of white rot fungi. In: Gadd, G. (Eds.) *Fungi in bioremediation*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Rivera-Hoyos, C.M., Morales-Álvarez, E.D., Poutou-Piñales, R.A., Pedroza-Rodríguez, A.M., Rodríguez-Vázquez, R., Delgado-Boada, J.M. **2013**. Fungal laccases. *Fungal Biology Reviews*, 27(3-4), 67-82.
- Robert, V., Mekmouche, Y., Pailley, P. R., Tron, T. **2010**. Engineering laccases: In search for novel catalysts *Current Genomics* 12: 123-129.
- Stolz, A. **2001**. Basic and applied aspects in the microbial degradation of azo dyes. *Applied Microbiology and Biotechnology* 56:69–80
- Yang, S., Hai, F.I., Nghiem, L.D., Price, W.E., Roddick, F., Moreira, M.T., Magram, S.F. **2013**. Understanding the factors controlling the removal of trace organic contaminants by white-rot fungi and their lignin modifying enzymes: A critical review. *Bioresource Technology*, 141, 97-108.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Aranda, E., Kinne, M., Kluge, M., Ullrich, R., Hofrichter, M. **2009**. Conversion of dibenzothiophene by the mushrooms *Agrocybe aegerita* and *Coprinellus radians* and their extracellular peroxygenases. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 82(6), 1057-1066.
- Camacho-Morales RL, García-Fontana C, Fernández-Irigoyen J, Santamaría E, González-López J, Manzanera M, Aranda E. Anthracene drives sub-cellular proteome-wide alterations in the degradative system of *Penicillium oxalicum*. *Ecotox. Environ. Safe* **2018**, 159: 127-135.
- Gómez-Toribio, V., García-Martín, A.B., Martínez, M.J., Martínez, Á.T., Guillén, F. **2009**. Induction of extracellular hydroxyl radical production by white-rot fungi through quinone redox cycling. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(12), 3944-3953.
- Hofrichter, M., Ullrich, R., Pecyna, M. J., Liers, C. y Lundell, T. **2010**. New and classic families of secreted fungal heme peroxidases. *Applied Microbiology and Biotechnology* 87: 871-897.
- Leonowicz, A., Matuszewska, A., Luterek, J., Ziegenhagen, D., Wasilewska, M.W., Cho, N.-S. Hofrichter, M., y Rogalski, J. **1999**. Biodegradation of lignin by white rot fungi. *Fungal Genetics and Biology* 27: 175–185.
- Lundell, T. K., Makela, M.R., y Hilden, K. **2010**. Lignin-modifying enzymes in filamentous basidiomycetes - ecological, functional and phylogenetic review *Journal of Basic Microbiology* 50: 5-20.
- Pointing, S. B. **2001**. Feasibility of bioremediation by white-rot fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology* 57:20-33.
- Reina, R., Kellner, H., Jehmlich, N., Ullrich, R., García-Romera, I., Aranda, E., Liers, C., **2014**. Differences in the



secretion pattern of oxidoreductases from *Bjerkandera adusta* induced by a phenolic olive mill extract. *Fungal Genetic and Biology*. 72, 99–105.

- Riley, R., Salamov, A.A., Brown, D.W., Nagy, L.G., Floudas, D., Held, B.W., Levasseur, A., Lombard, V., Morin, E., Otilar, R., Lindquist, E.A., Sun, H., LaButti, K.M., Schmutz, J., Jabbour, D., Luo, H., Baker, S.E., Pisabarro, A.G., Walton, J.D., Blanchette, R.A., Henrissat, B., Martin, F., Cullen, D., Hibbett, D.S., Grigoriev, I.V., **2014**. Extensive sampling of basidiomycete genomes demonstrates inadequacy of the white-rot/brown-rot paradigm for wood decay fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 111, 9923–9928.
- Ruiz-Dueñas, F. J., Morales, M. Pérez-Boada, M. Choinowski, T. Martinez, M. J. Piontek, K., y Martinez, A.T. **2007**. Manganese oxidation site in *Pleurotus eryngii* versatile peroxidase: A site-directed mutagenesis, kinetic, and Designer laccases: a vogue for high-potential fungal enzymes? *Trends in Biotechnology* 28: 63-72.
- Schwarz, J.; Aust, M.; Thiele-Bruhn, S. **2010**. Metabolites from fungal laccase-catalysed transformation of sulfonamides. *Chemosphere*, 81, 1469-1476.
- Sugano, Y. **2009**. DyP-type peroxidases comprise a novel heme peroxidase family. *Cellular and Molecular Life Science* 66: 1387-1403.

#### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Especialmente relevantes son los contenidos de:

<http://www.eea.europa.eu/es/>

[www.peroxycats.org](http://www.peroxycats.org)

<http://tolweb.org/tree/>

<http://webbook.nist.gov/chemistry/>

<http://www.cazy.org/>

<http://www.envirolink.org/>

<http://www.climatehotmap.org/>

<https://aftol.umn.edu/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases de teoría (10 horas presenciales).
- Clases prácticas (17 horas presenciales).
- Exposición y discusión de artículos científicos, resultados propios o trabajos bibliográficos (3 horas presenciales).
- Promoción del autoaprendizaje con recursos de texto y audiovisuales propios y en red (<https://biblioteca.ugr.es>).

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

1. Asistencia obligatoria como mínimo al 80% de las actividades presenciales. Equivale al 50% de la calificación final. Competencias evaluadas: CB2, CE1, CE2, CE5, CE6, CE9, CE18.
2. Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos, resultados y significación de estos: 25% de la calificación final. Competencias evaluadas: CB3, CB5, CE1, CE3, CE4, CE5, CE6, CE7, CE18.



3. Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos: 25% de la calificación final. Competencias evaluadas: CB4, CE3, CE4, CE5, CE6, CE8, CE9.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

1. Realización de una práctica de las realizadas por los alumnos del curso en evaluación ordinaria (50%).
2. Elaboración de una memoria con los conceptos aplicados para la realización de la práctica y resultados obtenidos (25%).
3. Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos (25%).

### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

1. Realización de una práctica de las realizadas por los alumnos del curso en evaluación ordinaria (50%).
2. Elaboración de una memoria con los conceptos aplicados para la realización de la práctica y resultados obtenidos (25%).
3. Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos (25%).

### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Según lo establecido en esta guía docente (ver arriba)	Uso de Google Meet previa conexión a <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a>

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Uso de Google Meet previa conexión a <https://go.ugr.es>
- Uso de PRADO y Drive en <https://go.ugr.es> para la transferencia de material docente.
- Elaboración de videos para las clases teóricas y prácticas en situación de docencia no presencial.
- Las clases teóricas no presenciales se impartirán de forma asíncrona. Se establecerá una tutoría para las posibles dudas derivadas del material docente.
- Las prácticas de laboratorio se realizarán de forma presencial observando las medidas de prevención legalmente establecidas en el protocolo de actuación COVID-19 de la UGR.
- Las prácticas de laboratorio no realizadas se sustituirán por las correspondientes clases teóricas que contengan los



conceptos a utilizar en la realización de la práctica.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

- Realización obligatoria de las actividades presenciales y no presenciales que se establezcan. Equivale al 50% de la calificación final. Las prácticas de laboratorio no realizadas se sustituirán por las correspondientes clases teóricas de forma asíncrona. La asistencia a las tutorías forma parte de la evaluación. Los test se realizarán en PRADO.
- Evaluación de los resultados obtenidos en el laboratorio a través de la actividad diaria y de la elaboración de una memoria pormenorizada de los fundamentos, métodos, resultados y significación de estos: 25% de la calificación final. En una situación en la que los resultados prácticos obtenidos en las prácticas de laboratorio realizadas no permitan la realización de la memoria, se sustituirá por un trabajo de revisión bibliográfica. La temática, secciones y tamaño de este trabajo se adaptará a la temática del curso y los conceptos utilizados en las clases prácticas.
- En caso necesario, la transferencia de las memorias en formato electrónico se realizará vía PRADO o Drive en <https://go.ugr.es>
- Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos o del trabajo con revisión bibliográfica realizado: 25% de la calificación final. En caso necesario, se realizará mediante Google Meet previa conexión a <https://go.ugr.es>

##### Convocatoria Extraordinaria

- Realización de una práctica de las realizadas por los alumnos del curso en evaluación ordinaria (50%). En caso de no poder realizarse, elaboración de un trabajo que contenga los conceptos utilizados durante dicha práctica de laboratorio.
- Elaboración de una memoria con los conceptos aplicados para la realización de la práctica y resultados obtenidos (25%). En una situación en la que los resultados prácticos obtenidos en las prácticas de laboratorio realizadas no permitan la realización de la memoria, se sustituirá por un trabajo de revisión bibliográfica. La temática, secciones y tamaño de este trabajo se adaptará a la temática del curso y los conceptos utilizados en la clase práctica.
- En caso necesario, la transferencia de las memorias en formato electrónico se realizará vía PRADO o Drive en <https://go.ugr.es>
- Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos o del trabajo con revisión bibliográfica realizado (25%). En caso necesario, se realizará mediante Google Meet previa conexión a <https://go.ugr.es>

##### Evaluación Única Final

- Realización de una práctica de las realizadas por los alumnos del curso en evaluación ordinaria (50%). En caso de no poder realizarse, elaboración de un trabajo que contenga los conceptos utilizados durante dicha práctica de laboratorio.
- Elaboración de una memoria con los conceptos aplicados para la realización de la práctica y resultados obtenidos (25%). En una situación en la que los resultados prácticos obtenidos en las prácticas de laboratorio realizadas no permitan la realización de la memoria, se sustituirá por un trabajo de revisión bibliográfica. La temática, secciones y tamaño de este trabajo se adaptará a la temática del curso y los conceptos utilizados en la clase práctica.
- En caso necesario, la transferencia de las memorias en formato electrónico se realizará vía PRADO o Drive en <https://go.ugr.es>
- Exposición pública y discusión de los resultados obtenidos (25%) o del trabajo con revisión bibliográfica realizado. En caso necesario, se realizará mediante Google Meet previa conexión a <https://go.ugr.es>

#### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

##### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO  
(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL  
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)



Según lo establecido en esta guía docente (ver arriba)	Uso de Google Meet previa conexión a <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a>
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de Google Meet previa conexión a <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> <li>• Uso de PRADO y Drive en <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a> para la transferencia de material docente.</li> <li>• Elaboración de videos para las clases teóricas y prácticas en situación de docencia no presencial.</li> <li>• Las clases teóricas no presenciales se impartirán de forma asíncrona. Se establecerá una tutoría para las posibles dudas derivadas del material docente.</li> <li>• Las prácticas de laboratorio no realizadas se sustituirán por las correspondientes clases teóricas que contengan los conceptos a utilizar en la realización de la práctica. Se establecerá una tutoría para las posibles dudas derivadas del material docente.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>	
<b>Convocatoria Ordinaria</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización obligatoria de las actividades no presenciales. Durante la actividad no presencial se realizarán cuestionarios tipo test (vía PRADO) para evaluar la comprensión de la clase y la asimilación de los contenidos por los alumnos. Equivale al 50% de la calificación final. Las correspondientes clases teóricas se realizarán de forma asíncrona, el test se realizará en PRADO después de la correspondiente tutoría.</li> <li>• Elaboración de un trabajo en formato electrónico con los fundamentos y métodos a utilizar en las prácticas: 25% de la calificación final. La temática, secciones y tamaño de este trabajo se adaptará a la temática del curso y los conceptos utilizados en las clases prácticas.</li> <li>• La transferencia de los trabajos en formato electrónico se realizará vía PRADO o Drive en <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> <li>• Exposición pública y defensa del trabajo con revisión bibliográfica realizado: 25% de la calificación final. Se realizará mediante Google Meet previa conexión a <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> </ul>	
<b>Convocatoria Extraordinaria</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizará un cuestionario tipo test para evaluar la comprensión y la asimilación de los contenidos por los alumnos. Equivale al 50% de la calificación final. Se realizará vía PRADO.</li> <li>• Elaboración de un trabajo en formato electrónico con los fundamentos y métodos a utilizar en las prácticas: 25% de la calificación final. La temática, secciones y tamaño de este trabajo se adaptará a la temática del curso y los conceptos utilizados en las clases prácticas.</li> <li>• La transferencia de los trabajos en formato electrónico se realizará vía PRADO o Drive en <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> <li>• Exposición pública y defensa del trabajo con revisión bibliográfica realizado: 25% de la calificación final. Se realizará mediante Google Meet previa conexión a <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> </ul>	
<b>Evaluación Única Final</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizará un cuestionario tipo test para evaluar la comprensión y la asimilación de los contenidos por los alumnos. Equivale al 50% de la calificación final. Se realizará vía PRADO.</li> <li>• Elaboración de un trabajo en formato electrónico con los fundamentos y métodos a utilizar en las prácticas: 25% de la calificación final. La temática, secciones y tamaño de este trabajo se adaptará a la temática del curso y los conceptos utilizados en las clases prácticas.</li> <li>• La transferencia de los trabajos en formato electrónico se realizará vía PRADO o Drive en <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> <li>• Exposición pública y defensa del trabajo con revisión bibliográfica realizado: 25% de la calificación final. Se realizará mediante Google Meet previa conexión a <a href="https://go.ugr.es">https://go.ugr.es</a></li> </ul>	

