

# INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE FÁRMACOS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 29/06/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 15/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º y 2º	4	Obligatoria	Presencial	Español
MÓDULO	1			
MATERIA	Investigación y Desarrollo de Fármacos			
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado			
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE	<b>Máster Universitario en Investigación, Desarrollo, Control e Innovación de Medicamentos</b>			
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA	Facultad de Farmacia			
PROFESORES <sup>(1)</sup>				
<b>Mª Encarnación Camacho Quesada</b>				
DIRECCIÓN	Dpto. Química Farmacéutica y Orgánica, 3ª planta, Facultad de Farmacia. Despacho nº 345. Correo electrónico: <a href="mailto:ecamacho@ugr.es">ecamacho@ugr.es</a>			
TUTORÍAS	Lunes de 10.30 a 11.30h y de 12.30 a 13.30h; Martes y Jueves de 10.30 a 12.30 h.			
<b>Mª Dora Carrión Peregrina</b>				
DIRECCIÓN	Dpto. Química Farmacéutica y Orgánica, 3ª planta, Facultad de Farmacia; despacho nº 350; Correo electrónico: <a href="mailto:dcarrion@ugr.es">dcarrion@ugr.es</a>			
TUTORÍAS	Lunes, Miércoles y Jueves de 10:30 a 12:30h.			
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
COMPETENCIAS BÁSICAS				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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>• 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 el área de estudio.</li> </ul>				

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



- 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.
- 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.
- Que los estudiantes posean la habilidad de aprendizaje que les permita continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### COMPETENCIAS GENERALES

- Hablar bien en público.
- Realizar investigación en cualquier entorno del sector farmacéutico y de la salud.
- Saber aplicar las técnicas de investigación, tanto metodológicas como tecnológicas, en distintas áreas de estudio y enseñar a redactar correctamente un trabajo científico, informe o protocolo, empleados asiduamente en la investigación de productos sanitarios.
- Saber plantear un diseño experimental, comprender y resolver el análisis de los datos experimentales mediante programas computacionales e interpretar los resultados.
- Utilizar eficazmente los recursos informáticos para la documentación, búsqueda de datos, confección y presentación de trabajos de investigación en los campos de las ciencias farmacéuticas.
- Conocer los sistemas de gestión de la calidad que se pueden aplicar con relación a los ensayos de laboratorio para el control de calidad de los fármacos, así como en el desarrollo de actividades de prevención frente a los riesgos debidos a usos de agentes químicos en el laboratorio.
- Realizar trabajos bibliográficos sobre distintas patologías y los correspondientes prototipos terapéuticos.
- Ser capaces de presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación, comunicando sus conclusiones y promoviendo el uso racional del medicamento.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacitar al alumno en la metodología para la investigación y desarrollo de los fármacos a fin de poder participar en proyectos relacionados con nuevas moléculas innovadoras.
- Profundizar en el conocimiento de la estructura química del fármaco, sus interacciones con las dianas biológicas, el análisis de las relaciones estructura-actividad y el modelado molecular.

#### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- Fomentar la capacidad de análisis y síntesis.
- Desarrollar un pensamiento crítico y autocrítico.
- Generar ideas innovadoras.
- Despertar la capacidad de integrar conocimientos relacionados con el diseño de fármacos.
- Ser capaces de presentar públicamente ideas, procedimientos o trabajos de investigación, comunicando sus conclusiones y promoviendo el diseño racional de fármacos.
- Adquirir habilidades referentes al trabajo en equipo.
- Demostrar habilidades para el trato interpersonal.
- Lograr la capacidad de aprendizaje continuado mediante un estudio autodirigido y autónomo.

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

*El alumno sabrá/comprenderá:*



1. Conocer los métodos clásicos de búsqueda y descubrimiento de nuevos fármacos.
2. Conocer las nuevas tecnologías usadas en la investigación de nuevos fármacos.
3. Estudiar cómo se determina un farmacóforo.
3. Saber cómo se pueden modificar las propiedades de un fármaco.
4. Conocer el concepto y utilidad de las relaciones estructura-actividad cualitativas (SAR) y cuantitativas (QSAR).
5. Conocer el empleo de bases de datos útiles en el diseño de nuevos fármacos

***El alumno será capaz de:***

1. Realizar búsquedas bibliográficas relacionadas con el diseño de nuevos fármacos.
2. Analizar las interacciones entre un fármaco y su diana terapéutica utilizando técnicas de docking molecular.
3. Utilizar programas básicos para la búsqueda de información relacionada con los fármacos.

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

Desarrollo y síntesis de nuevos fármacos empleados en terapéutica. Nuevos enfoques en el descubrimiento de fármacos anticancerosos: uso de terapias dirigidas. Uso de nuevas dianas terapéuticas en neuroprotección. Diseño de inhibidores enzimáticos selectivos para tratamiento de enfermedades inflamatorias. Estudio de diferentes grupos de fármacos utilizados en el tratamiento de la migraña y enfermedades cardiovasculares. Desarrollo de fármacos utilizados para el tratamiento de enfermedades víricas. Uso de bases de datos con aplicación en el desarrollo de nuevos fármacos.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

**TEMARIO TEÓRICO:**

**Tema 1. Diseño de fármacos antitumorales mediante el uso de terapias dirigidas: Inhibidores de quinasas.** Papel de las quinasas en el proceso de señalización celular. Tipos de quinasas. Quinasas como dianas moleculares en el tratamiento del cáncer. Fármacos inhibidores de quinasas.

**Tema 2. El óxido nítrico como nuevo objetivo terapéutico.** Biosíntesis del NO. Clasificación y regulación de las isoformas. El óxido nítrico como neurotransmisor. Neurotoxicidad mediada por el NO. Inhibidores de las NOSs.

**Tema 3. Desarrollo de antihipertensivos para tratamiento de enfermedades cardiovasculares.** Diseño de antihipertensivos IECA y ARA II. Bloqueantes de los receptores  $\beta$ -adrenérgicos. Diuréticos. Bloqueadores de los canales de calcio. Vasodilatadores periféricos.

**Tema 4. Estudio de fármacos antimigraña.** Serotonina y sus receptores. Desarrollo y síntesis de los triptanes. Futuras áreas de búsqueda para el tratamiento de la migraña.

**Tema 5. Uso de bases de datos con utilidad en el diseño de fármacos.** ChemSketch. Reaxys. ProteinDataBank. SciFinder.

**Tema 6. Desarrollo y síntesis de fármacos antiinflamatorios.** Clasificación y modo de acción de AINEs. Ciclooxigenasas. Inhibidores no selectivos de COX. Inhibidores preferentes. Inhibidores selectivos de COX-2.

**Tema 7. Utilidad de los agentes antimitóticos en el tratamiento del cáncer.** Los microtúbulos como diana de agentes antitumorales. Derivados que se unen en el sitio del taxol. Compuestos que actúan en el dominio de la vinca. Derivados que interaccionan con el sitio de unión de la colchicina.

**Tema 8. Desarrollo de antiinflamatorios esteroideos.** Clasificación de los esteroides. Usos terapéuticos y efectos indeseados de los glucocorticoides. REA y farmacomodulación.



**Tema 9. Diseño de fármacos para tratamiento de enfermedades víricas.** Ácidos nucleicos virales. Fármacos antivirales inhibidores de proteasas. Antivirales inhibidores de la transcriptasa reversa análogos de nucleósidos y no análogos de nucleósidos.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### Aplicación de los conocimientos adquiridos.

El alumno realizara exposiciones sobre grupos de fármacos con interés terapéutico en la actualidad, con la finalidad de aplicar todos los conceptos desarrollados en la asignatura.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- C. Avendaño. **Introducción a la Química Farmacéutica.** (2ª Ed.). Ed. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid 2001.
- **Foye's Principles of Medicinal Chemistry.** Ed. Ed. Thomas L. Lemke... (7th Ed. Philadelphia. 2013).
- A. Delgado. **Introducción a la Química Terapéutica.** Ed. Díaz de Santos. (2ª Ed.) Barcelona 2003.
- G. L. Patrick. **An Introduction to Medicinal Chemistry.** (5ª Ed) Ed. Oxford University Press. 2013.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- W. Jahnke, D. A. Erlanson. **Fragment-based Approaches in Drug Discovery.** Vol 34. Ed. Wiley-WCH. 2008
- D. Lednicer. **Organic Chemistry of Drug Synthesis.** Vols. 1-6. Editorial Wiley. New York 1977-1999.
- J. Campos Rosa y M. E. Camacho Quesada. **Fundamentos de Química Farmacéutica I. Teoría y Ejercicios.** Ed. Avicam, 2020.
- J. Campos Rosa y M. E. Camacho Quesada. **Fundamentos de Química Farmacéutica II. Teoría y Ejercicios.** Ed. Avicam, 2019.
- 

#### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

Protein DataBank: <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>

Reaxys: [http://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca\\_electronica/bases\\_datos/reaxys](http://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica/bases_datos/reaxys)

IUPAC Nomenclature of Organic Chemistry:

[http://www.chem.uiuc.edu/GenChemReferences/nomenclature\\_rules.html](http://www.chem.uiuc.edu/GenChemReferences/nomenclature_rules.html)

Journal of European Medicinal Chemistry:

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/02235234?sdc=1>

Journal of Medicinal Chemistry: <http://pubs.acs.org/journal/jmcmar>

Nature: <http://www.nature.com/nature/index.html?foxtrotcallback=true>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases magistrales o lecciones teóricas.
- Realización y exposición de trabajos encargados por el profesor.
- Tutorías.
- Trabajo autónomo del estudiante.
- Seminarios prácticos.



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

### CONVOCATORIA ORDINARIA

Se realizará una evaluación continua del aprendizaje de los alumnos y se valorará su interés y la participación activa en las discusiones que se desarrollen en las clases, mediante:

- Asistencia a clase, interés y participación activa (hasta 30%)
- Realización de trabajos sobre contenidos de la materia (hasta 15%)
- Exposiciones orales en grupo (hasta 30%)
- Realización de examen escrito (hasta 25%)

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Realización de un examen en el Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica de la Universidad de Granada. Dicha prueba teórica y/o práctica podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar, o bien la combinación de cualquiera de estas opciones.
- Realización de un trabajo bibliográfico sobre alguno de los contenidos de la materia.

## 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

- Realización de un examen en el Departamento de Química Farmacéutica y Orgánica de la Universidad de Granada. Dicha prueba teórica y/o práctica podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar, o bien la combinación de cualquiera de estas opciones.
- Realización de un trabajo bibliográfico sobre alguno de los contenidos de la materia.

## 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)

<http://www.ugr.es/~qfo/pdf/Tutorias2020-2021.pdf>

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se mantendrá el mayor porcentaje posible de actividad presencial que permitan las restricciones sanitarias.
- Las actividades presenciales se organizarán en grupos estables, según la estructura de grupos aprobada, cuyo tamaño vendrá determinado por las restricciones establecidas por las autoridades sanitarias y la capacidad de los espacios en los que tengan que desarrollarse (en principio habrá de mantenerse una distancia interpersonal de 1,5 m).
- En el caso de que no puedan respetarse las medidas de seguridad pertinentes o se supere el aforo permitido en las aulas según la evolución de la pandemia, se harán subgrupos y se limitará la asistencia a las aulas en semanas alternas. En este caso, las clases se llevarán a cabo también por videoconferencia síncronas en horario presencial mediante Google Meet y grabación de las clases para facilitar el seguimiento asíncrono de las mismas.

### **Medidas de adaptación de la metodología docente a la situación de semipresencialidad:**

La actividad presencial se llevará a cabo mediante asistencia a las aulas de la Facultad de Farmacia para las sesiones teóricas y prácticas.



Para la actividad no presencial, el profesor escogerá y comunicará a los alumnos la(s) metodología(s) que utilizará, de entre las siguientes:

- Clases por videoconferencia síncronas en horario presencial mediante Google Meet y grabación de las clases para facilitar el seguimiento asíncrono de las mismas.
- Clases asíncronas con vídeos o links a los mismos disponibles en Plataforma PRADO.
- Tutorías por videoconferencia en el horario establecido mediante Google Meet y almacenamiento de las mismas en Google Drive.
- Uso de la plataforma PRADO para la transferencia del material docente al alumnado para ir guiando a los alumnos en el aprendizaje.
- Uso de Google Drive para canalización de vídeos y documentos docentes.
- Adaptación de las sesiones de docencia práctica a través de plataforma virtual.
- Es necesario que el alumno posea una cuenta @go.ugr.es para usar Google meet y Google drive.

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

##### Convocatoria Ordinaria

- Las pruebas de evaluación previstas en la guía docente se realizarán preferentemente de forma presencial, teniendo en cuenta el nivel de ocupación del espacio autorizado por las autoridades sanitarias.
- En caso de que debido al número de alumnos y al espacio disponible, no puedan asegurarse las medidas sanitarias pertinentes, la evaluación se hará de forma no presencial, utilizando los procedimientos indicados para el escenario B.

##### Convocatoria Extraordinaria

- Las pruebas de evaluación previstas en la guía docente se realizarán preferentemente de forma presencial, teniendo en cuenta el nivel de ocupación del espacio autorizado por las autoridades sanitarias.
- En caso de que debido al número de alumnos y al espacio disponible, no puedan asegurarse las medidas sanitarias pertinentes, la evaluación se hará de forma no presencial, utilizando los procedimientos indicados para el escenario B.

##### Evaluación Única Final

- Las pruebas de evaluación previstas en la guía docente se realizarán preferentemente de forma presencial, teniendo en cuenta el nivel de ocupación del espacio autorizado por las autoridades sanitarias.
- En caso de que debido al número de alumnos y al espacio disponible, no puedan asegurarse las medidas sanitarias pertinentes, la evaluación se hará de forma no presencial, utilizando los procedimientos indicados para el escenario B.

### 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)

- <http://www.ugr.es/~qfo/pdf/Tutorias2020-2021.pdf>



## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

### Clases teóricas y prácticas:

- Situación en que la asistencia a la Facultad está restringida y la docencia teórica y práctica será totalmente virtual.

### Medidas de adaptación de la metodología docente a la situación de no presencialidad:

Para la actividad no presencial, el profesor escogerá y comunicará a los alumnos la(s) metodología(s) que utilizará, de entre las siguientes:

- Clases por videoconferencia síncronas en horario presencial mediante Google Meet y grabación de las clases para facilitar el seguimiento asíncrono de las mismas.
- Clases asíncronas con vídeos o links a los mismos disponibles en Plataforma PRADO.
- Tutorías por videoconferencia en el horario establecido mediante Google Meet y almacenamiento de las mismas en Google Drive.
- Uso de la plataforma PRADO para la transferencia del material docente al alumnado para ir guiando a los alumnos en el aprendizaje.
- Uso de Google Drive para canalización de vídeos y documentos docentes.
- Adaptación de las sesiones de docencia práctica a través de plataforma virtual.
- Es necesario que el alumno posea una cuenta @go.ugr.es para usar Google meet y Google drive.

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

### Convocatoria Ordinaria

Las pruebas de evaluación no presenciales incluirán mecanismos de garantía de la autoría de las mismas por parte del estudiantado.

Para la evaluación no presencial se podrá utilizar:

- a) la plataforma institucional PRADO.
- b) la plataforma institucional Google Meet para exámenes orales (acceso a través de cuentas go.ugr.es).
- c) la plataforma institucional Google Drive para almacenamiento de sesiones grabadas y de ficheros de gran tamaño.

Los exámenes consistirán en escritas a través de PRADO. Estas pruebas se registrarán por los criterios de evaluación descritos en el apartado CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN DE APLICACIÓN A TODAS LAS PRUEBAS DE EXAMEN.

En casos excepcionales o ante cualquier duda sobre la autenticidad de los ejercicios de evaluación, y según el criterio del profesor, se podrán realizar pruebas orales complementarias para justificar el conocimiento del alumno/a.

Asimismo, se realizarán pruebas orales cuando en el transcurso de una prueba no presencial existan problemas de conexión.

### Convocatoria Extraordinaria

Las pruebas de evaluación no presenciales incluirán mecanismos de garantía de la autoría de las mismas por parte del estudiantado.

Para la evaluación no presencial se podrá utilizar:

- a) la plataforma institucional PRADO.
- b) la plataforma institucional Google Meet para exámenes orales (acceso a través de cuentas go.ugr.es).
- c) la plataforma institucional Google Drive para almacenamiento de sesiones grabadas y de ficheros de gran tamaño.

Los exámenes consistirán escritas a través de PRADO. Estas pruebas se registrarán por los criterios de evaluación



descritos en el apartado CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN DE APLICACIÓN A TODAS LAS PRUEBAS DE EXAMEN.

En casos excepcionales o ante cualquier duda sobre la autenticidad de los ejercicios de evaluación, y según el criterio del profesor, se podrán realizar pruebas orales complementarias para justificar el conocimiento del alumno/a.

#### **Evaluación Única Final**

Las pruebas de evaluación no presenciales incluirán mecanismos de garantía de la autoría de las mismas por parte del estudiantado.

Para la evaluación no presencial se podrá utilizar:

- a) la plataforma institucional PRADO.
- b) la plataforma institucional Google Meet para exámenes orales (acceso a través de cuentas go.ugr.es).
- c) la plataforma institucional Google Drive para almacenamiento de sesiones grabadas y de ficheros de gran tamaño.

Los exámenes consistirán en escritas a través de PRADO. Estas pruebas se regirán por los criterios de evaluación descritos en el apartado CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN DE APLICACIÓN A TODAS LAS PRUEBAS DE EXAMEN.

En casos excepcionales o ante cualquier duda sobre la autenticidad de los ejercicios de evaluación, y según el criterio del profesor, se podrán realizar pruebas orales complementarias para justificar el conocimiento del alumno/a.

