

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 20/06/2023

Efectos Beneficiosos y Adversos de las Radiaciones Ultravioleta: Fotoprotección (M91/56/1/8)

Máster

Máster Universitario en Investigación, Desarrollo, Control e Innovación de Medicamentos

MÓDULO

Módulo de Docencia

RAMA

Ciencias de la Salud

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

4

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Radiación solar. Energía. Procesos de Absorción y Dispersión. Espectros de acción. Dosis biológica efectiva. Irradiancia biológicamente efectiva. Fototipos. Dosis Eritemática Mínima, (MED). Dosis Estándar de Eritema (SED), Índice UV (IUV). Efectos A Nivel Molecular. Fotosensibilización.

Fototoxicidad y Fotoalergia. Mecanismos. Fostosensibilizadores endógenos. Fotosensibilización por medicamentos. Determinación de potenciales efectos fototóxicos en el desarrollo del medicamento.

Terapia fotodinámica. Fármacos para terapia fotodinámica. Desarrollo de nuevos fármacos para terapia fotodinámica. Daño debido a la formación de radicales libres. Daños directos: Fotoproductos del ADN, proteínas y lípidos. Reparación. Mecanismos Genéticos y Antioxidantes. Efecto De Las Radiaciones Ultravioletas sobre el Sistema Inmune. Efecto sobre el sistema ocular. Efecto sobre la piel.

Fotoenvejecimiento. Fotocarcinogénesis.

Fotoprotección. Factor De Fotoprotección. Métodos de determinación del FPS y FPA. Colipa. Método australiano



Formulación de fotoprotectores. Filtros físicos y químicos. Sustancias antioxidantes.

Calmantes/antiinflamatorios. Hidratantes. Aceleradores de la melanogénesis Formulaciones farmacéuticas fotoprotectoras semisólidas. Factores que afectan la eficacia de un fotoprotector. Métodos de valoración de resistencia al agua. Fotoprotección Infantil. Ensayos tecnológicos de fotoprotectores.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Hablar bien en público
- CG02 - Capacitar a los alumnos a abordar problemas de forma científica, desde una perspectiva multidisciplinar, formulando hipótesis y objetivos para su resolución, extrayendo conclusiones fundadas que sean de aplicación en las ciencias farmacéuticas, biomédicas, tecnológicas y de la práctica farmacéutica, con especial énfasis en la investigación, desarrollo, control e innovación de productos farmacéuticos.
- CG03 - Realizar investigación en cualquier entorno del sector farmacéutico y de la salud.
- CG05 - Saber plantear un diseño experimental, comprender y resolver el análisis de los datos experimentales mediante programas computacionales e interpretar los resultados.
- CG06 - 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.
- CG07 - 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 fármacos, así como en el desarrollo de actividades de prevención frente a los riesgos debidos a usos de agentes químicos en el laboratorio.
- CG08 - Realizar trabajos bibliográficos sobre distintas patologías y los correspondientes



prototipos terapéuticos.

- CG17 - Trabajar en equipos multidisciplinares tanto a nivel de la industria farmacéutica como de organizaciones sanitarias.
- CG18 - Ser capaces de presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación, comunicando sus conclusiones y promoviendo el uso racional del medicamento.
- CG4 - 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.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Interpretar resultados de características fisicoquímicas, aspectos tecnológicos de producción y control de medicamentos y de pruebas farmacológicas, toxicológicas o diagnósticas.
- CE03 - 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.
- CE05 - Saber cómo confeccionar y presentar comunicaciones científicas
- CE10 - Capacitar a los alumnos en el desarrollo de nuevos fármacos que respondan a reacciones fotoquímicas y las terapias fotodinámicas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Obtener una formación amplia sobre los procesos fotoquímicos o fotobiológicos y de fotosensibilización que permitan la prevención de los efectos adversos de las radiaciones y el desarrollo de nuevos fármacos que respondan a reacciones fotoquímicas y constituyan la base de nuevas terapias fotodinámicas.
- Adquirir conocimientos de los procesos oxidativos provocados de forma indirecta por las radiaciones y los procesos de fotoenvejecimiento, que permitan el uso y desarrollo de compuestos antioxidantes que controlen la proporción de radicales libres en el medio celular.
- Capacitar a los alumnos en la prevención de la fotocarcinogénesis.
- Realizar formulaciones actuales de Fotoprotectores y desarrollar nuevas, adaptadas a diferentes idiosincrasias.
- Realizar ensayos tecnológicos de fotoprotectores

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Tema 1. RADIACIONES Y ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

RUV del espectro electromagnético. Radiación Infrarroja.

Efectos de las Radiaciones No Ionizantes. Efectos beneficiosos. Efectos adversos

Tema 2. RADIACIÓN SOLAR



Irradiancia solar. Procesos de Absorción Atmosféricos

Fotoquímica del ozono. Procesos de Dispersión. Procesos de Reflexión. Albedo

Irradiancia global.

Tema 3. ESPECTROS DE ACCIÓN. UNIDADES Y DOSIS

Dosis biológica efectiva. Irradiancia biológicamente efectiva.

Fototipos. Dosis Eritemática Mínima, (MED).

Dosis Estándar de Eritema (SED), Índice UV (IUV)

3.2 Unidades y dosis

Dosis absorbida. Dosis equivalente. Dosis efectiva

Tema 4. EFECTOS DE LAS RADIACIONES A NIVEL MOLECULAR

4.1. Efectos directos de la radiación.

Fotoproductos del ADN. Fotorreacciones en proteínas

Fotorreacciones en lípidos. Entrecruzamientos proteína ADN

4.2. Efectos producidos por la formación de radicales libres

Mecanismos Generales de Formación de Radicales Libres.

Especies Reactivas de Oxígeno (EROs). Anión Superóxido. Radicales Peroxilo e Hidroperoxilo.

Oxígeno singlete. Peróxido de Hidrógeno. Reacción de Fenton. Reacción de Haber-Weiss

Reacción de Haber-Weiss-Fenton. Radical Hidroxilo

Especies Reactivas del Nitrógeno (ERNs). Óxido Nítrico. Peroxinitrito

Otros radicales: Ácido Hipocloroso.

Daño a péptidos y proteínas. Daño oxidativo en el ADN. Daño oxidativo a lípidos.

Tema V. MECANISMOS DE REPARACIÓN DEL DAÑO

1. - Genéticos

A. Reversión de daños. Fotorreactivación. Ligadura de roturas de cadena única

B. Eliminación del daño. Reparación por escisión de bases (BER).

Reparación por escisión de nucleótidos (NER). Reparación de genes.

C. Tolerancia a los daños. Reparación por recombinación. Reparación mutágena.



2.-Antirradicalarios: Sistema defensivo antioxidante.

a. Enzimáticos, endógenos. Superóxido dismutasa (SOD). Glutatión peroxidasa (GPx) Catalasa (CAT). Ubiquinona/Ubiquinol (CoQ10).

b. No enzimáticos, endógenos. Glutatión. Ácido úrico. Melatonina. Ubiquinona/Ubiquinol

c. No enzimáticos, exógenos. Carotenoides. Compuestos polifenólicos. Flavonoides.

Vitamina E. Vitamina C.

3.-Parada del ciclo celular. Compartimentación celular.

Tema VI. FOTOSENSIBILIDAD

Mecanismos de fotosensibilización. Reacciones **tipo I**. Reacciones **tipo II**. Otros mecanismos

Sustancias Fotosensibilizantes. Relación Fotosensibilidad-Estructura química.

Fotodermatosis. Fototoxia. Fotoalergia

Tema VII. TERAPIA FOTODINÁMICA

Mecanismo de acción. Sustancias fotosensibilizantes. Características. Hematoporfirinas. Derivados de clorina. Derivados de bacterioclorina. Ftalocianinas.

Fármacos Fotosensibilizadores. Derivados de hematoporfirinas. Derivados del ácido aminolevulínico.

Fuentes de luz. Aplicaciones de PDT

Tema VIII. EFECTOS DIRECTOS DE LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETAS SOBRE EL ORGANISMO

Efecto de las radiación ultravioleta sobre sistema inmune

Efecto de las radiación ultravioleta sobre sistema ocular

Efecto de las radiación ultravioleta sobre la piel. Efectos agudos. Efectos retardados. Fotoenvejecimiento . Fotocarcinogénesis. Cáncer de piel no-melanómico. Melanoma maligno (mm).

Tema IX. FOTOPROTECCIÓN

Medidas físicas de Fotoprotección. Tejidos. Lentes solares.

Factor de Fotoprotección. Métodos de determinación del FPS

Método de determinación del FPA. Métodos in vivo. Métodos in vitro

Mecanismos de acción de los filtros fotoprotectores. Filtros químicos.

Filtros fotoprotectores UVB. Filtros de la radiación UVA.



Filtros de amplio espectro, UVB y UVA. Filtros físicos. Otros componentes.

Factores que afectan la eficacia de un fotoprotector. Solubilidad. Fotoestabilidad. Sustantividad.

PRÁCTICO

- Sesiones de discusión de artículos científicos recientes de relacionados con el contenido del programa.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Práctica 1. Estudio y elaboración de formulaciones fotoprotectoras.

Práctica 2. Estudio y elaboración de formulaciones reparadoras y calmantes para después del sol.

Práctica 3. Estudio y elaboración de protectores labiales.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Antioxidant and Redox Regulation of Genes. Chandan K. Sen. Academic Press. ISBN 978-0-12-636670-9. (2000)
- Sun Protection in Man. Ed. Paolo U. Giacomoni. Volume 3, Comprehensive Series in Photosciences, Elsevier, ISBN 9780444508393 (2001)
- Modern molecular photochemistry. Nicholas J. Turro. University Science Book. 1991
- Analysis of Cosmetic Products. 2ª Ed. Amparo Salvador, Alberto Chisvert. Elsevier Science. ISBN978-0-444-63508-2. DOI <https://doi.org/10.1016/C2014-0-00920-3> (2017)
- Fotoprotección. Lluís Puig Sanz, Cristina Nadal. Publicaciones Permanyer, 1997
- Formulario Medico Farmaceutico En Espanol. Jose Antonio Batistuzzo. Masayuki Itaya. Yukiko Eto. Pharmabooks.2010
- Biological Impacts Of Increased Intensities Of Solar Ultraviolet Radiation .National Research Council (U.S.). Sunscreens: development, evaluation, and regulatory aspects. Nicholas J. Lowe. Marcel Dekker, 1997
- Photodermatology Henry W. Lim, Herbert Hönigsmann, John L. M. Hawk. 2007
- Clinical Guide to Sunscreens and Photoprotection. Zoe Diana Draelos .2008
- Cosmeceúticos. Zoe Diana Draelos .Elsevier. 2006.
- Photosensitivity Diseases: Principles Of Diagnosis And Treatment, Leonard C. Harber, David R. Bickers, B.C. Decker, 1989
- Principles and Practice of Skin Toxicology. Robert Chilcott, Shirley Price. Wiley.2008
- Radiación ultravioleta y salud. Sergio Cabrera Silva. Eduardo Lissi Gervaso. Juan Honeyman Mauro Editores. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 2005. Disponible en World Wide Web: . ISSN 0025-7680.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Flavins: photochemistry and photobiology, Royal Society of Chemistry . Eduardo Silva (Editor), Ana M Edwards (Editor) , 2006.
- Skin aging . Barbara a. Gilchrest, Jean Krutmann ed.. Springer-verlag. 2006.
- Wulf Dröge. "Free radicals in the physiological control of cell function" Physiological



- Rewiew; 82: 47-95; 2002
- Valko, M.; Leibfritz, D.; Moncola, J.; Cronin, M.T.D.; Mazura, M.; Telser, J. (2007) "Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease" *IJBCB*. 39:44-84 doi:10.1016/j.biocel.2006.07.001
 - K. Bagchi; S. Puri. "Free radicals and antioxidants in health and disease" *Eastern Mediterranean Health Journal*; 4:350-360; 1998.
 - Timoshenko, V. "Singlet Oxygen Generation and Detection for Biomedical Applications" In "Sensor for Environment, Health and Security. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2009, pp 295-309.
 - Rajeshwar P. Sinha and Donat-P. Häder *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2002, 1, 225-236.
 - W. Marvin Davis. "Phototoxicity: Environmental hazard and therapeutic tool". *Drug Topics*; 41-50; 2001
 - "Guidance for Industry Photosafety Testing". U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration Center for Drug Evaluation and Research (CDER) January 2000 *Pharmacology and Toxicology*
 - B. Quintero, M.A. Miranda. "Mechanisms of photosensitization induced by drugs: A general survey". *Ars Pharm.*; 27-46; 2000
 - C. M. Cabrera Morales¹, M. A. López-Nevot², Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel, *Oncología*, 2006; 29 (7):291-298
 - Ruiz Lascano, Alejandro, Kuznitzky, Raquel, Garay, Iliana et al. Risk factors for basal cell carcinoma: Case-control study in Cordoba. *Medicina (B. Aires)*. [online]. Nov./Dec. 2005, vol.65, no.6, p.495-500.
 - Allal Ouhtit[†] and Honnavara N. Ananthaswamy, A model for UV-induction of skin cancer, *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 1:1 (2001)5-6
 - Vladislava O. Melnikova, Honnavara N. Ananthaswamy, Cellular and molecular events leading to the development of skin cancer, *Mutation Research* 571 (2005) 91-106
 - F. Camacho. "Antiguos y nuevos aspectos de la fotoprotección" *El médico*; 4: 441-48; 2001
 - Paris C, Lhiaubet-Vallet V, Jiménez O, Trullas C and Miranda MA. "A Blocked Diketo Form of Avobenzone: Photostability, Photosensitizing Properties and Triplet Quenching by a Triazine-derived UVB-filter". *Photochem. Photobiol.*, 85: 178-184; 2009. Este trabajo ofrece datos experimentales que demuestran la inestabilidad de la forma enólica de la avobenzona lo que la inutiliza como protector frente a radiaciones UVA
 - REGLAMENTO (CE) No 1223/2009 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de noviembre de 2009 sobre los productos cosméticos

ENLACES RECOMENDADOS

<http://www2.epa.gov/science-and-technology/health-science>

<http://www.photomedicine.org/links.php>

<http://www.photobiology.eu/>

<http://www.skincancer.org/twins-and-photodamage.html>

http://www.lapiel.com/frontend/lapiel/noticia.php?id_noticia=560&id_seccion=230&PHPSESSID=5103acc5b712fc51e

<http://www.provitamin.jp/l-ascorbyl-e7.html>



<http://www.photobiology.info/Photomed.html>
www.accessexcellence.org/LC/OP/RAY/
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2006-06/msl-sfn063006.php
www.mediniche.com/dermatological.html
<http://medi-smart.com/skin-ca.htm>
<http://www.medscape.com/viewarticle/515548>
<http://www.photobiology.info/>
<http://www.photobiology.info/Uzdensky.html>
<http://www.photobiology.info/HistPhotosens.html>
[International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP](http://www.photobiology.info/HistPhotosens.html)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales o lecciones teóricas.
- MD02 Seminarios, elaboración de trabajos encargados por el profesor y prácticas de laboratorio.
- MD03 Tutorías.
- MD04 Trabajo autónomo del estudiante.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación será continua, con un seguimiento del esfuerzo del alumno y sus progresos a lo largo del curso. Los criterios evaluación se basarán en:

SE1. Exámenes escritos sobre las materias tratadas en el curso. Dicha prueba podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar o bien la combinación de cualquiera de las opciones anteriormente descritas. Porcentaje calificación: 30%.

SE2. La adecuada elaboración de una forma farmacéutica fotoprotectora y la presentación de memorias del trabajo práctico. Porcentaje calificación: 20%

SE3. La capacidad del alumno para trabajar en la búsqueda bibliográfica, la adecuación a la proposición, y la elaboración de una revisión de un tema relacionado con los contenidos de la materia, con estudio de paper internacionales en inglés. Porcentaje calificación: 10%.

SE4. Se valorarán las exposiciones orales, individuales y en grupo, según el grado de participación en tareas colectivas, la concreción en el desarrollo y el aporte personal. Porcentaje calificación: 30%.



SE5. La participación activa del alumno durante las clases teóricas, en la ejecución de tareas o actividades que se correspondan con las competencias. Porcentaje calificación: 10%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Exámenes escritos sobre las materias tratadas en el curso. Dicha prueba podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar o bien la combinación de cualquiera de las opciones anteriormente descritas. Porcentaje calificación: 50%.

Exámenes práctico/escrito sobre las materias tratadas en las clases prácticas. Porcentaje calificación: 20%.

Valoración de los trabajos y las exposiciones orales, individuales y en grupo. Porcentaje calificación: 30%.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

- Exámenes escritos sobre las materias tratadas en el curso. Dicha prueba podrá ser de respuesta múltiple, de preguntas cortas, de temas a desarrollar o bien la combinación de cualquiera de las opciones anteriormente descritas. Porcentaje calificación: 70%.
- Exámenes práctico/escrito sobre las materias tratadas en las clases prácticas. Porcentaje calificación: 30%.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

