

**Biofísica de la radiación ultravioleta (UV) ambiental y de importancia biomédica.
Efectos fisicoquímicos y biológicos a nivel celular.**

En la superficie terrestre la exposición de los seres vivos a la radiación solar y en particular dentro del rango del ultravioleta (UV) puede tener tanto efectos beneficiosos como perjudiciales. En los seres humanos, la piel es el órgano más frecuentemente afectado por la exposición aguda o crónica a la radiación UV pudiendo dar lugar a patologías como el cáncer. En el laboratorio, las radiaciones UV y visible son ampliamente usadas en diversas técnicas de análisis molecular que permiten estudiar compuestos orgánicos e inorgánicos así como realizar estudios cinéticos de formación o desaparición.

Para una mejor comprensión de los efectos biológicos producidos por el UV, para profundizar en el conocimiento disponible sobre los mecanismos subyacentes a dichos efectos y para examinar el fundamento de algunas técnicas comúnmente empleadas en biología, el curso propone estudiar y discutir temas básicos de la física de las radiaciones, en particular las radiaciones no ionizantes, características de la radiación solar en la atmósfera, las modificaciones fisicoquímicas producidas por el UV en biomoléculas así como técnicas analíticas basadas en los fenómenos de absorción y emisión molecular. Se presentarán además los tipos de daño genómico inducidos por UV y los procesos celulares involucrados en su reparación, así como alteraciones de algunos componentes de las membranas celulares que pueden modificar la homeostasis celular.

El curso teórico se desarrollará en clases online de 3 h utilizando la plataforma Zoom, con una frecuencia de 2 veces por semana a partir del 6 de octubre de 2026. Los seminarios de discusión de artículos científicos y el taller de discusión se realizarán en forma virtual. Las actividades prácticas con discusión de datos experimentales se realizarán exclusivamente en forma presencial en la semana del 7 al 12 de diciembre en forma intensiva en la Plataforma de Investigación del CENUR Litoral Norte, sede Salto.

Temario de teóricos

- Generalidades de las radiaciones electromagnéticas y corpusculares. Radiaciones ionizantes. Interacciones con la materia. Bases físicas de las radiaciones no ionizantes. Unidades. Dosimetría. (3 h)
- Radiación UV. Interacciones con la materia. Ley de Beer - Lambert. Fundamentos de las técnicas cualitativas y cuantitativas de análisis molecular: espectros de absorción y emisión. Espectrofotometría, colorimetría, fluorescencia y fosforescencia. (3 h)
- Características de la radiación solar en la atmósfera. Radiación global, directa y difusa. Radiación PAR. Radiación UV. Efecto del ángulo cenital solar. Bandas de UV: UVA, UVB. Respuesta eritémica y UV-Eritémica. Índice UV. Efecto de la nubosidad y la composición de la atmósfera en la irradiancia UV. El agujero de Ozono. Modelado de irradiancia UV por satélite. (3 h)

- Irradiancia UV en Uruguay. Medidas de irradiación UVA, UVB y UVE en el LES y en la BCAA (Antártida). Modelado a partir de medidas de irradiación global e información atmosférica. Estimando la dosis UV a mediodía. Distribución espacial de la irradiación UV media y máxima. (3 h)
- UV de importancia ecológica y contaminantes ambientales. Análisis de interacción de efectos: modelo de Chou-Talalay. (3 h)
- Estudio de interacción de efectos por isobologramas. Estudio a nivel celular de la combinación de dos agentes de importancia ambiental: efecto letal y efecto daño genómico. (3 h)
- Bases de la Termodinámica Clásica: Entalpía, entropía, energía libre, potencial químico, ecuación de Gibbs-Duhem, fenómenos cooperativos, energía libre de interacción. (3 h)
- Breve introducción a la Termodinámica de los Procesos Irreversibles: Producción de entropía, flujo de entropía, función de disipación, formulación de funciones termodinámicas para procesos irreversibles en la zona lineal. (3 h)
- Arreglos espaciales de un conjunto de cuatro nucleótidos: Doble hebras, energía libre de formación de dúplex, el “vecino más próximo”. (3 h)
- Aproximaciones para reconciliar teoría y práctica: Modelos basados en efectos de borde. Modelos basados en parámetros de iniciación de doble hélice. (Taller de discusión: 3 h)
- Modificaciones fisicoquímicas producidas por UV en biomoléculas: proteínas y lípidos. Efectos directos e indirectos de la radiación UV (A, B y C) a nivel celular y tisular. (3 h)
- Daño de ADN inducido por la radiación UV. Efectos directos e indirectos del UV en el ADN. Fotosensibilizantes. Dependencia del oxígeno. (4 h)
- Tipos de daño producido por UV (UVA, UVB y UVC): dímeros de pirimidinas, roturas de cadena, pérdida de bases, crosslinks y modificaciones oxidativas y por nitración de bases. Modificaciones fisicoquímicas de la molécula de ADN. (4 h)
- Daño nitro-oxidativo en el ADN producido por UV. Recientes avances en el estudio de los mecanismos moleculares. Cursos temporales de modificaciones nitro-oxidativas del ADN. (4 h)
- Mecanismos de reparación del ADN. Procesamiento celular del daño genómico inducido por UV. Reparación de dímeros de pirimidinas (CPD, 6-4PP, isómeros de Dewar), bases oxidadas y roturas simples y dobles de ADN. Cinética de reparación de los daños inducidos por UV. Métodos de estudio del daño genómico inducido por UV y su reparación. (3 h)
- Alteraciones genéticas o epigenéticas con hipersensibilidad al UV. Señalización celular. Posibles desenlaces. regulación del ciclo celular, mutación, translocaciones cromosómicas, muerte celular. Efectos de UV sobre otras moléculas nucleares y celulares. (3 h)

Temario de Prácticos (40 h) y Seminarios (9 h) (de asistencia obligatoria)

- Determinación del espectro de radiación UV de lámparas de uso experimental (UVA, UVB, UVC). Dosimetría UV. Ley de las distancias.
- Análisis del espectro de absorción de biomoléculas en espectrofotómetro Shimadzu y lector de placas.
- Cinética de formación de bases nitrogenadas nitradas.

- Análisis de efectos celulares inducidos por UV. Estudio de la viabilidad celular al UV mediante curvas de dosis respuesta. Ensayo MTT. Irradiación con equipo Biosun.
- Determinación y cuantificación de daño genómico inducido por UV mediante el ensayo Cometa.
- Determinación de daño genómico por inmunocitofluorescencia.
- Visita al Laboratorio de Energía Solar (LES) en Salto, explicación de equipos y técnicas utilizadas para medición UV ambiental.
- Presentación y discusión de trabajos científicos relevantes a los contenidos teóricos del curso (a determinar)

Formas de aprobación del curso, y créditos: La asistencia a las actividades teóricas es libre; los seminarios y actividades prácticas son de asistencia obligatoria. El curso se aprueba por asistencia al 80% del curso práctico presencial y participación en las actividades de seminarios y taller de discusión. Al final del curso se realizará una evaluación escrita individual cuya aprobación resultará en la obtención de 13 créditos (PEDECIBA Biología).