

Instituto Politécnico Nacional



Centro de Desarrollo de
Productos Bióticos



MEMORIAS DE LAS JORNADAS DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS DEL CEPROBI-IPN

B-2022

Cintillo Legal:

Memorias de las Jornadas del Programa de Doctorado en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos del CEPROBI-IPN, año 1, vol. 2, julio - diciembre 2022, publicación semestral, editada por el Instituto Politécnico Nacional a través del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI), Carretera Yautepec Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24. ceprobi@ipn.mx Teléfonos: (735) 394 20 20, 394 1896, (55) 57 29 60 00 Ext. 82500 / 82505 <https://www.ceprobi.ipn.mx/estudiantes/memorias-jornadas-dcdpb.html> Editores responsables: Dr. Mario Rodríguez Monroy. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-060913543600-102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Subdirección Académica y de Investigación de CEPROBI, Dra. Perla Osorio Díaz, Carretera Yautepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, Yautepec, Morelos, México. C.P. 62731, Apartado Postal 24, fecha de la última modificación 20 de diciembre 2022. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación sin previa autorización del IPN.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos de la publicación sin previa autorización del IPN.

Comité organizador

Dr. Mario Rodríguez Monroy.

Coordinador del Programa

Comité organizador

Dra. Gabriela Trejo Tapia

Dra. Rosa Isela Ventura Aguilar

Comité Editorial

Dra. Gabriela Trejo Tapia

Dra. Alma Leticia Martínez Ayala

Dra. Rosalía América González Soto

Dr. Mario Rodríguez Monroy

Dra. Perla Osorio Díaz

Comité Técnico

Ing. Roberto Selvas Mejia

Alumnos de Seminario I

1. Caroleé Chuzeville Munguía

Evaluación del efecto nefroprotector de kingidiol y cirsimarina aislados de *Baccharis conferta* Kunth en un modelo de lesión renal aguda

2. Yasmín Esmeralda Camacho Rodríguez

Evaluación del efecto anti-inflamatorio de agavinas purificadas y fracciones de un extracto de *Agave angustifolia* Haw sobre la línea celular Raw-Blue

3. Karen Maybel Granados Vega

Estudio de las fitohormonas involucradas durante la germinación y condiciones de desarrollo de plantas de *Pouteria campechiana* (Sapotaceae)

Alumnos del Seminario II

1. Allison Valle Bravo

Influencia de la estructura del mucílago de *Opuntia ficus-indica* en sus características reológicas y capacidad para remover metales pesados en un efluente mineral

2. Samir Castolo Sánchez

Efecto neuroprotector de *Passiflora coriacea* y *Passiflora mexicana* en modelos de daño neuronal inducido por LPS 4

3. German Rafael Moreno León

Desarrollo y caracterización de películas biodegradables a base de biomasa de gránulos de Kéfir

4. Diego Helman Zapata-Sarmiento

Evaluación de la tolerancia, el daño por estrés oxidativo y la actividad enzimática en aislados de *Trichoderma* expuestos a metales pesados

5. Rodrigo Jaime Báez

Desarrollo de un nanosistema de entrega de gamma-oryzanol y su evaluación funcional en un alimento tipo yogurt

Alumnos del Seminario III

1. Yury Maritza Zapata Lopera

Efecto modulador de la raíz de *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schtdl sobre modelos experimentales asociados a neuroinflamación

2. Nadia Romero Martínez

Nanopartículas inhibidoras de metaloproteinasas a partir de la escualenoilación del triacontanol

Evaluación del efecto nefroprotector de kingidiol y cirsimaritina aislados de *Baccharis conferta* Kunth en un modelo de lesión renal aguda

Caroleé Chuzeville Munguía; Gabriela Trejo Tapia; Edgar Cano Europa;
cchuzevillem2200@alumno.ipn.mx

El uso de las plantas como medio curativo es tan antiguo como el hombre mismo, la fitoterapia desempeña un papel importante en la medicina, ya que contribuye a brindar servicios relacionados con la atención primaria. Tradicionalmente existe una gran variedad de plantas usadas por sus cualidades terapéuticas, sin embargo, existe una en especial que ha sido reportada en la medicina tradicional mexicana, *Baccharis conferta* Kunth., popularmente conocida como “escoba” o “escobilla china”. *B. conferta* es ampliamente utilizada para aliviar el dolor muscular y reumático, esto debido a su amplio uso como agente antiinflamatorio, así como antinociceptivo e inmunomodulador. Recientemente se identificó que la actividad antiinflamatoria de un extracto de diclorometano de *B. conferta* estaba relacionada a los flavonoides y terpenos, conocidos como cirsimaritina y kingidiol, respectivamente. Este grupo de compuestos, aunado a los polifenoles como productos naturales, han atraído mucha atención, ya que desempeñan un papel esencial en la prevención de la lesión renal aguda, lo cual se relaciona a esta especie, ya que existe dentro de los usos medicinales atribuidos ser empleado para la estimulación de la micción, aspecto importante para el buen funcionamiento renal. Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar los mecanismos moleculares de nefroprotección de kingidiol y cirsimaritina aislados de *B. conferta* en un modelo de lesión renal aguda inducido en un modelo de nefrotoxicidad, mediante la determinación del estrés oxidativo (ROS) y enzimática mediante ELISA, así como la expresión génica por RTq-PCR de los marcadores del cambio en la lesión, asimismo el efecto de reparación/protección e integridad de los glomérulos por técnicas histológicas.

Evaluación del efecto anti-inflamatorio de agavinas purificadas y fracciones de un extracto de *Agave angustifolia* Haw sobre la línea celular Raw-Blue

Yasmín Esmeralda Camacho-Rodríguez; Antonio Ruperto Jiménez Aparicio;
jecamachor1800@alumno.ipn.mx

La inflamación es un mecanismo de defensa ante cualquier daño físico, ésta puede ser aguda (ayuda a reparar tejido dañado) o crónica (con consecuencias patológicas). Una estrategia para tratar dichos problemas son los anti-inflamatorios no esteroideos (AINE's), sin embargo, se han reportado efectos adversos por su uso. Una alternativa que se ha implementado para tratar inflamación, son los extractos de plantas medicinales. *Agave angustifolia* Haw es una planta usada en la medicina tradicional mexicana. Se ha reportado que tiene actividad antioxidante en modelos murinos, relacionada directamente con moduladores anti-inflamatorios. Se han identificado en ella metabolitos como: saponinas, terpenos, fenoles, flavonoides, fructanos, etc. Otro modelo usado son las líneas celulares, ya que permiten controlar variables, sin involucrar el sacrificio de especímenes para elaborar un diseño experimental. La línea celular Raw-Blue ha sido usada para evaluar procesos inflamatorios en distintos padecimientos, proporcionando información útil sobre la cascada de inmuno-modulación. Por lo anterior, el objetivo es evaluar el efecto anti-inflamatorio de agavinas purificadas y fracciones de un extracto rico en fructanos de *A. angustifolia* sobre la línea celular Raw-Blue. El extracto se obtendrá bajo el proceso patentado 380041. Se realizará una hidrólisis ácida, se determinarán los grados Brix y la fructosa libre en el hidrolizado, así como el DP y PM. Se dará seguimiento al contenido de fenoles y flavonoides. Se obtendrán fracciones del extracto mediante SEC en columna abierta, y se analizarán mediante HPTLC, FTIR y espectrometría Raman, RMN y HPLC-MS para identificar compuestos de interés. En la línea celular RAW-Blue se inducirá inflamación con LPS y se evaluará la respuesta. Se aplicarán las fracciones del extracto de *A. angustifolia*, se determinará la tasa de proliferación y se cuantificarán marcadores bioquímicos e inmunológicos como: IL-1 β , TNF- α , IL-6, IL-10 y NF-k β .

Estudio de las fitohormonas involucradas durante la germinación y condiciones de desarrollo de plantas de *Pouteria campechiana* (Sapotaceae)

Karen Maybel Granados Vega; Silvia Evangelista Lozano;
kgranadosv1801@alumno.ipn.mx

Las fitohormonas son compuestos naturales fundamentales y pieza clave para las plantas, controlan diversos procesos bioquímicos y fisiológicos; entre sus funciones, se encargan de regular la división, el crecimiento y la diferenciación celular, así como la latencia y germinación. Existen diferentes grupos: auxinas, giberelinas, ácido abscísico, citoquininas, brasinoesteroides entre otros. Estos compuestos actúan en conjunto con otras sustancias que, en diferentes concentraciones, dan lugar a plantas sanas y vigorosas. En la especie *Pouteria campechiana* se ha observado de acuerdo a la región donde se encuentre, un comportamiento diferente en las características físicas y fisiológicas de la planta y fruto; es importante obtener información necesaria para proponer estrategias de propagación y reproducción, este árbol frutal tiene potencial para producción y por esta razón, el objetivo de esta investigación es identificar y analizar las fitohormonas que intervienen durante la germinación, crecimiento y desarrollo de *P. campechiana*, proveniente de diferentes accesiones. La colecta de frutos se realizará de tres accesiones dentro del estado de Morelos: Yautepec, Jiutepec y campo experimental Emiliano Zapata del CEPROBI-IPN; los frutos se caracterizarán, así como las semillas, éstas se escarificarán mecánicamente y se colocarán en macetas con agrolita para inducir la germinación, regándolas una vez a la semana hasta obtener plántulas de 20 cm de altura. Durante el proceso de germinación se tomarán muestras tres veces a la semana y durante el periodo de crecimiento y desarrollo de la plántula se tomarán muestras dos veces a la semana de semillas y hojas respectivamente. Los frutos se utilizarán para análisis complementario, así como monitoreo de factores ambientales. En el análisis de las semillas y hojas se utilizarán técnicas cromatográficas, espectrofotométricas, espectroscópicas, así como microscópicas y análisis de imagen.

Influencia de la estructura del mucílago de *Opuntia ficus-indica* en sus características reológicas y capacidad para remover metales pesados en un efluente mineral

Allison Valle-Bravo, Javier Solorza-Feria, José Luis Rivera-Corona;
avalleb2103@alumno.ipn.mx

Los metales pesados en efluentes mineros pueden removerse a partir de procesos de coagulación/floculación con el uso de agentes químicos o vegetales, siendo estos últimos una opción más viable al no generar lodos de alta toxicidad. El mucílago de la cactácea *Opuntia ficus-indica* (nopal), ha sido ampliamente estudiado por su capacidad para remover metales pesados en aguas sintéticas o en efluentes industriales; pero se desconoce como el tiempo de molienda para obtención del mucílago afecta su microestructura, características fisicoquímicas y reología, así como su subsecuente capacidad para remover metales pesados. El objetivo del presente proyecto de investigación fue determinar el perfil reológico del mucílago de nopal, y algunas de sus propiedades fisicoquímicas. Mucílago de nopales de 100 días de maduración se obtuvo a partir de los tiempos de molienda 0, 30, 45 y 60s, posteriormente fue filtrado y secado por aspersión. Las propiedades viscoelásticas, módulos almacenamiento (G') y pérdida (G'') se determinaron para cada uno de los tiempos de molienda a través de barridos de frecuencia que oscilaron entre 10 y 0.1 Hz a 2 Pa y 25°C, para ello el mucílago de nopal fue reconstituido en soluciones acuosas (3, 5 y 7% p/v) y llevado a pH 7, todas las mediciones reológicas fueron realizadas por triplicado. Se encontró un comportamiento viscoelástico, con predominio del carácter elástico al aumentar la frecuencia en las soluciones. Adicionalmente, se realizaron análisis FTIR a los mucílagos molidos y se apreciaron cambios en la intensidad de los picos, más no la formación de nuevos enlaces químicos; además, se estimaron los porcentajes de humedad, ceniza y proteína, se analizaron sus microestructuras por microscopía electrónica de barrido y se determinó el valor inicial de su pH en las soluciones de mucílago reconstituidas.

Efecto neuroprotector de *Passiflora coriacea* y *Passiflora mexicana* en modelos de daño neuronal inducido por LPS

Samir Castolo Sánchez, Gabriela Trejo Tapia, Alejandro Zamilpa Alvarez;
scastolos1600@alumno.ipn.mx

La enfermedad de Alzheimer (EA) es un padecimiento neuroinflamatorio que daña las funciones corticales superiores, como lo son: la memoria, el sentido de orientación, la capacidad de aprendizaje y el lenguaje. Esta enfermedad neurodegenerativa produce un deterioro cognitivo que conduce a un estado de discapacidad. Dentro de la medicina tradicional, se ha descrito el uso de *Passiflora coriacea* (Pc) y *Passiflora mexicana* (Pm) para tratar enfermedades relacionadas con el sistema nervioso central y la inflamación. Adicionalmente, se ha reportado que estas especies contienen compuestos químicos de tipo alcaloide y flavonoide. Estos grupos de compuestos han sido relacionados con propiedades antiinflamatorias y neuro protectoras. El objetivo de este estudio es evaluar el efecto antiinflamatorio y neuroprotector de fracciones y compuestos aislados de *Passiflora coriacea* y *Passiflora mexicana*, en ratones con deterioro cognitivo y neuroinflamación inducida por LPS. La actividad antiinflamatoria de las fracciones acuosas y de acetato de etilo de Pc y Pm fue evaluada mediante la prueba de edema auricular inducido con TPA (EA-TPA). La fracción de acetato de etilo de Pc (PcAcOEt) mostró un porcentaje de inhibición de 84%, valor cercano al fármaco de referencia indometacina (89%). El efecto neuroprotector fue evaluado en la prueba de laberinto acuático de Morris, donde la administración de PcAcOEt produjo un efecto mejorador de la memoria sobre el deterioro cognitivo inducido con LPS, al aumentar el tiempo de permanencia en el cuadrante de la plataforma (40%), valor cercano al fármaco de referencia galantamina (43%). Del fraccionamiento de PcAcOEt se obtuvieron 7 tratamientos que fueron evaluados en la prueba de EA-TPA, los tratamientos T4, T5 y T6, mostraron porcentajes de inhibición de 66%, 84% y 66%, respectivamente. Al analizar su composición química mediante cromatografía líquida de alta resolución se identificaron compuestos de tipo cumarina y flavonoide.

Desarrollo y caracterización de películas biodegradables a base de biomasa de gránulos de Kéfir

German Rafael Moreno Leon; Sandra Victoria Avila-Reyes; Javier Solorza-Feria
gmoreno121@alumno.ipn.mx

El kéfir es una bebida fermentada láctica que contiene una mezcla de bacterias, levaduras que están incorporadas a una matriz polimérica llamada kefiran. Además, contiene otras macromoléculas como proteínas y lípidos que pueden ser utilizadas para la formación de películas. Sin embargo, sus aplicaciones se limitan debido a sus pobres propiedades de mecánicas y de barrera. La adición de compósitos micro o nanoestructurados como arcillas podría mejorar estas características. Por lo anterior, se tiene como objetivo desarrollar y caracterizar las propiedades fisicoquímicas, morfoestructurales, mecánicas y térmicas de películas a base de biomasa de gránulos de kéfir y compósitos nanoparticulados. Se realizarán cinéticas de crecimiento de biomasa de gránulos de kéfir, enriquecidas con diferentes sustratos: monosacáridos (Glucosa, fructosa, galactosa), disacáridos (lactosa) y polímeros (fructanos de agave), utilizando leche ultrapasteurizada baja en grasa (control). Una vez optimizada la fermentación, se llevará a cabo la obtención de biomasa para el análisis químico-proximal. Se llevará a cabo la formulación de soluciones filmogénicas mediante diseño experimental y pruebas reológicas (curvas de flujo y viscoelasticidad). Finalmente, se realizarán las películas por vaciado en placa y se caracterizarán mediante la evaluación de sus propiedades morfoestructurales (MEB, MCBL, FTIR), pruebas mecánicas (La resistencia a la tracción (TS) y alargamiento a la rotura (EB)), de barrera, (permeabilidad de vapor de agua, solubilidad) y propiedades térmicas (DSC/ TGA). Para el aumento de biomasa se consideró un modelo experimental de 23, que consistió en inoculación inicial de 2, 5 y 10%, temperatura de incubación 20, 25 y 30°C como factores. El análisis de medias mostro que existen diferencias significativas para una combinación de 2% inculo y 25°C para el acondicionamiento. De igual manera se realizó un análisis de superficie de respuesta que demostró que un ajuste lineal + cuadrático ajustado del modelo, permitiendo optimizar el contenido de biomasa a 25.5° C ($R^2 > 0.8$).

Evaluación de la tolerancia, el daño por estrés oxidativo y la actividad enzimática en aislados de *Trichoderma* expuestos a metales pesados

Diego Helman Zapata-Sarmiento; Gabriela Sepúlveda-Jiménez; Mario Rodríguez-Monroy;
dzapatas1700@alumno.ipn.mx

Los hongos del género *Trichoderma* son utilizados como agentes de biocontrol y biofertilizantes, pero sus mecanismos de acción pueden verse afectados por la acumulación de metales pesados en los suelos. El objetivo de este trabajo fue determinar la tolerancia, el daño por estrés oxidativo y la actividad antioxidante de tres aislados de *Trichoderma asperellum* obtenidos de cultivos agrícolas de cebolla (To), mango (Tm) y tomate (Tt) y un aislado de *T. longibranchiatum* (Tl) obtenido de la planta medicinal *Ageratina picinchenensis*. La tolerancia a metales pesados de los cuatro aislados de *Trichoderma* fue en el siguiente orden: Cu>Cr>Pb>Cd. En los aislados de To y Tl se presentó tolerancia a los metales esenciales Cu y Cr y la producción de conidios disminuyó en el aislado To. Pero los metales no esenciales Pb y Cd, afectaron el crecimiento y la producción de conidios. Con base en la tolerancia, se eligieron los aislados To y Tl para medir el daño por estrés oxidativo, a través de la producción de malondialdehído (MDA) y la respuesta de las enzimas antioxidantes catalasa (CAT) y peroxidasa (POD). En ambos aislados, se presentó la peroxidación de lípidos por la presencia de los metales esenciales y no esenciales, pero el incremento de la actividad de las enzimas antioxidantes fue diferente. En ambos aislados de *Trichoderma*, la actividad POD se estimuló en la presencia de Cu, adicionalmente en el aislado Tl el Cd estimuló la actividad de POD. Mientras que la actividad CAT, en el aislado To se incrementó por Cu y Cd y en el aislado Tl, los cuatro metales generaron un aumento de su actividad enzimática. Estos resultados muestran que la tolerancia de *Trichoderma* a los metales pesados, depende de los aislamientos y que el daño por oxidación puede atenuarse por la actividad de las enzimas CAT y POD.

Desarrollo de un nanosistema de entrega de gamma-oryzanol y su evaluación funcional en un alimento tipo yogurt

Rodrigo Jaime Báez, Dra. Rosalía América González Soto, Dr. Jordi Saldo Periago;
rjaimeb1800@alumno.ipn.mx

El gamma-oryzanol (GO) es una conjunción de compuestos que, por sus características biológicamente activas, puede ser candidato para ser añadido a una matriz alimentaria de alto consumo, sin embargo, en la literatura muchas veces es referido como un compuesto de difícil incorporación por su baja solubilidad y estabilidad. Una nanoemulsión permite empaquetar sustancias en tamaños nanométricos, que pueden mejorar significativamente la solubilidad del compuesto y su bioeficiencia. El objetivo del trabajo es desarrollar y caracterizar un sistema de entrega de GO empleando la ultrasonificación (US) como técnica de alta energía para su potencial uso en una matriz alimentaria. Se realizaron emulsiones, probando diferentes proporciones de caseinato de sodio (5, 6 y 7 g), pectina cítrica (0.3, 0.5 y 0.7 g), agua (100g), aceite de salvado de arroz (5, 7 y 9 g) y la adición del GO (200 mg). Se evaluó el efecto de la US a diferentes tiempos (1,3,5 y 10 min) y amplitudes (30, 60 y 90%) para reducir el tamaño de las gotículas de emulsión y aumentar su estabilidad. Se midió el efecto del tratamiento de US sobre la estabilidad y el tamaño de partícula, índice de polidispersidad (PDI), análisis reológico y de imagen por Microscopía de Escaneo Láser Confocal (CLSM) al día 0 y 7 de almacenamiento. Las emulsiones tratadas por US mostraron cambios significativos en el tamaño de partícula y PDI, obteniendo valores promedio de 27.5 nm y 0.25 respectivamente. Además, mostraron un comportamiento no Newtoniano, reducción significativa en la viscosidad y el índice de consistencia (k) y manteniéndose estables a los 7 días de análisis sin cambios significativos en el tamaño de partícula y las propiedades reológicas analizadas. Finalmente, el análisis de imagen por CLSM corroboró la reducción en el tamaño de las gotículas formadas.

Efecto modulador de la raíz de *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schtdl sobre modelos experimentales asociados a neuroinflamación

Yury Maritza Zapata Lopera; Gabriela Trejo Tapia; Jesús Enrique Jiménez Ferrer;
yzapatal1600@alumno.ipn.mx.

La neuroinflamación es una respuesta inflamatoria del cerebro a diferentes señales que incluyen infección, lesión cerebral aguda, isquemia/reperfusión, esta mediada principalmente por la producción de citoquinas, especies reactivas de oxígeno, proteínas de activación glial y proapoptóticas, disfunción de la barrera hematoencefálica, por lo anterior se buscan dentro de la herbolaria alternativas que disminuyan y modulen esta respuesta inflamatoria. Los extractos obtenidos de la raíz de *Bouvardia ternifolia* presentan actividad antiartrítica, modulación de interleucinas, inhibición de NF- κ B, sin embargo, es necesario conocer los mecanismos de modulación de la respuesta inflamatoria por la raíz de la planta. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto modulador de los extractos obtenidos de la raíz de *B. ternifolia* sobre a) los niveles de expresión de citoquinas proinflamatorias, protección de la barrera hematoencefálica en un modelo de inflamación aguda en ratones inducida con LPS, b) el efecto modulador y antiinflamatorio del extracto de diclorometano en un modelo de isquemia/reperfusión mediante la cuantificación de marcadores de inflamación y estrés oxidante, c) la expresión de proteínas pro-apoptóticas y de activación glial. El extracto de diclorometano tuvo el mayor efecto antiinflamatorio, se sometió a separación química mediante técnicas de cromatografía y se encontraron compuestos de tipo terpeno, cumarinas y una nueva molécula a la que se le denominó ternifolial. Los extractos de hexano y diclorometano disminuyeron en un 70 y 68% la extravasación de azul de Evans a tejido cerebral lo que indica una protección de la barrera hematoencefálica. Todos los extractos obtenidos de *B. ternifolia* disminuyeron significativamente la concentración de citocinas proinflamatorias cerebro. El extracto de diclorometano disminuye los marcadores de estrés oxidante y protege las neuronas del daño provocado por la isquemia/ reperfusión, además se encontró una nueva molécula llamada éster metílico del ácido 3-formil-4,7-dihidroxi-3-(3-metil-but-2-enil)-3H-indeno-5-carboxílico a la que se denominó ternifolial.

Nanopartículas inhibidoras de metaloproteinasas a partir de la escualenoilación del triacontanol

Nadia Romero Martínez y Alma Leticia Martínez Ayala;
naromerom1800@alumno.ipn.mx.

El uso de nanopartículas para el diseño de medicamentos tradicionales tiene muchas ventajas, especialmente para el tratamiento del cáncer debido a su alta especificidad y baja toxicidad. El triacontanol es un alcohol alifático de 30 carbonos con actividad anticancerígena mediante la antiangiogénesis y la inhibición de las metaloproteinasas, y además tiene baja toxicidad. El escualeno es un triterpeno con actividad antioxidante y nanoacarreador de fármacos anticancerígenos a través de la escualenoilación. Por lo tanto, se propone la síntesis del nanocomplejo triacontanol-escualeno para evaluar la inhibición de las metaloproteinasas (MMP-2 y MMP-9) en modelos *in vitro* e *in silico*. La ruta de síntesis se realizó partiendo del escualeno para obtener el ácido tris-nor-escualenico, posteriormente se unió el triacontanol mediante la formación del enlace éster para obtener el complejo triacontanol-escualeno. Se utilizaron los softwares swissdock y chimera para analizar la relación estructura-actividad del triacontanol con las metaloproteinasas (MMP-2 y MMP-9). La identificación estructural del compuesto triacontanol-escualeno mediante los espectros de infrarrojo mostró la banda característica del enlace éster (1731 cm^{-1}) que une al escualeno y al triacontanol. El análisis del triacontanol mediante las bases de datos ChEMBL y Swiss Target Prediction indican que el triacontanol puede interactuar con receptores nucleares y con metaloproteinasas, mientras que, se obtuvo que la energía de afinidad con aminoácidos presentes en el sitio catalítico para MMP-9 fue de -9.06 Kcal/mol y para MMP-2 de -7.36 Kcal/mol . En conclusión, el compuesto sintetizado se utilizará para la formación de las nanopartículas, la relación estructura-actividad revela que el triacontanol se une en el sitio catalítico de las metaloproteinasas pudiendo causar un impedimento estérico, por lo tanto, se llevarán a cabo pruebas biológicas para analizar el efecto de las nanopartículas de triacontanol sobre la actividad de las metaloproteinasas en los cultivos *in vitro*.

DIRECTORIO

Dra. Gabriela Trejo Tapia

DIRECTORA DEL CEPROBI

M. en C. Roberto Briones Martínez

DECANO DEL CEPROBI

Dra. Perla Osorio Díaz

SUBDIRECTORA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN

M. en A.G.I.E. Miriam Teresa Vázquez Galicia

SUBDIRECTORA DE SERVICIOS EDUCATIVOS E INTEGRACION SOCIAL

M. en D.E. Leticia Morales Franco

SUBDIRECTORA ADMINISTRATIVA

Dra. Mario Rodríguez Monroy

COORDINADOR DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN DESARROLLO DE PRODUCTOS BIÓTICOS

Correo-e: ceprobi@ipn.mx

www.ceprobi.ipn.mx