

CONVENIO ESPECÍFICO DE CONCERTACIÓN DE ACCIONES QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, LA **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**, A LA QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ “**LA UACH**”, REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR SU RECTOR, EL **MTRO. LUIS ALFONSO RIVERA CAMPOS**, ASISTIDO POR EL **DR. LUIS CARLOS HINOJOS GALLARDO** Y EL **DR. RENÉ NÚÑEZ BAUTISTA**, EN SU CARÁCTER DE DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO Y DIRECTOR DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS, RESPECTIVAMENTE; Y POR LA OTRA PARTE, EL **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.**, AL QUE EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ “**EL CIMAV**”, REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR LA **DRA. LETICIA MYRIAM TORRES GUERRA**, EN SU CARÁCTER DE DIRECTORA GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL; Y CUANDO ACTÚEN DE MANERA CONJUNTA SE LES DENOMINARÁ “**LAS PARTES**”, QUIENES SE SUJETAN AL TENOR DE LOS SIGUIENTES ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

ANTECEDENTES

PRIMERO. - “**EL CIMAV**” expidió la Convocatoria para presentar Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico, con el objeto de establecer la forma y los tiempos para canalizar los recursos asignados por “**EL CIMAV**” para la realización del proyecto denominado “**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y PROBIÓTICAS DE UN ALIMENTO FUNCIONAL EN POLVO UTILIZANDO MICROORGANISMOS MULTICELULARES CAENORHABDITIS ELEGANS EN PRUEBAS IN-VITRO**”, en lo sucesivo “**EL PROYECTO**”.

SEGUNDO. - En virtud de lo anterior “**LAS PARTES**” acuerdan la celebración del presente convenio específico en términos de las siguientes declaraciones y clausulas:

DECLARACIONES

I.- DECLARA “**LA UACH**”

1. Que es un organismo público descentralizado del estado, dotado de personalidad propia y plena capacidad jurídica, de conformidad con el artículo 1º de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, aprobada por la Sexagésima Primera Honorable Legislatura Constitucional del Estado libre y soberano de Chihuahua, en su decreto 953/07 II P.O., publicado el 27 de junio de 2007 en el Periódico Oficial Del Estado.
2. Que tiene por objeto, entre otros: impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores y técnicos que contribuyan al desarrollo social, económico y cultural del estado y de la nación; proporcionando a sus miembros una sólida formación integral orientada por los valores más elevados del hombre; la justicia y la solidaridad social, el respeto a la pluralidad de las ideas, el sentido de servicio, el conocimiento científico y filosófico y la superación permanente; fomentando y realizando labores de investigación científica y humanística; promoviendo el desarrollo y la transformación social mediante servicios prestados a la colectividad; coadyuvando con organismos públicos, sociales y privados en las actividades dirigidas a la satisfacción de necesidades sociales, especialmente las de carácter educativo.
3. Que, siendo una Institución Pública, se encuentra sujeta a obligaciones fiscales y administrativas, y, en consecuencia, que cuenta con Registro Federal de Contribuyentes: UAC681018EG1, expedido por el Servicio de Administración Tributaria, órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

4. Que se encuentra inscrito en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) tal y como se acredita en la constancia de inscripción número: 1702667.
5. Que el Rector participa en el presente instrumento en ejercicio de las facultades que le confieren los artículos 19 y 23, fracciones III y IV de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, debido a que es el Representante Legal de la Universidad y le corresponde ejercer las facultades de mandatario general de la Universidad para pleitos y cobranzas y actos de administración, con todas las facultades generales y aún las especiales que requieran cláusula de tal naturaleza conforme a la Ley; así como, celebrar todo tipo de convenios y contratos para el cumplimiento de los fines de esta institución, con las limitaciones que se deriven de la Ley y sus Reglamentos.
6. Que el **MTRO. LUIS ALFONSO RIVERA CAMPOS**, acredita su personalidad como Rector con actas del Consejo Universitario números 599 y 604, de fechas 26 de agosto y 8 de noviembre del 2022, respectivamente, mediante las cuales se hace constar la elección y toma de protesta como Rector por el periodo comprendido del 08 de noviembre del 2022 al 04 de octubre del 2028.
7. Que el **DR. LUIS CARLOS HINOJOS GALLARDO** acredita su personalidad como Director de Investigación y Posgrado con nombramiento expedido a su favor por el **DR. HELIODORO EMILIANO ARAIZA REYES**, Rector Interino de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en ejercicio de la facultad que le confiere el Artículo 23, fracción VI de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en fecha 5 de octubre del 2022.
8. Que el **DR. RENÉ NÚÑEZ BAUTISTA** participa en el presente convenio en ejercicio de la facultad que le es conferida en el Artículo 38 fracción I de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en virtud de que representa a la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, y acredita su personalidad con el Acta de Consejo Universitario número 600 de fecha 14 de septiembre del 2022, a través de la cual se hace constar su elección como Director de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas para el periodo comprendido del 28 de septiembre del 2022 al 27 de septiembre del 2028.
9. Que, para efectos del presente convenio, señala como domicilio legal el ubicado en la calle escorza no. 900 col. centro, C.P. 31000, en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua.

II.- DECLARA "EL CIMAV"

1. Ser una empresa de participación estatal mayoritaria con el carácter de entidad paraestatal federal, creado por dictamen de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en su XXVI Vigésima Sexta Sesión Ordinaria de fecha 31 de agosto de 1994, que se encuentra constituida en Escritura Pública número 42, del protocolo del patrimonio inmueble federal número dos, otorgada ante la fe del Lic. Juan José Royo Provencio, en funciones de notario por separación del titular de la Notaría Pública número 12, Lic. Armando Herrera Acosta, en fecha 25 de octubre de 1994, y registrada bajo el número 233, folios 143, del libro 36 de la sección cuarta, del Registro Público de la Propiedad de este Distrito Judicial Morelos, Estado de Chihuahua, con fecha 23 de marzo de 1995.
2. Que el objeto social de acuerdo a su instrumento jurídico de creación es:
 - a) Realizar actividades de investigación básica y aplicada en las áreas de Ciencia de Materiales y Ciencia y Tecnología Ambiental y disciplinas afines, orientadas hacia la solución de problemas nacionales, regionales y locales del país;
 - b) Formular, ejecutar e impartir programas para estudios de licenciatura, especialidad, maestría,

- doctorado y estancias posdoctorales, así como cursos de actualización y especialización de personal en actividades relacionadas con el objeto de la Sociedad;
- c) Orientar la investigación científica y el desarrollo e innovación tecnológica a la modernización del sector productivo y promover y gestionar ante las organizaciones públicas, sociales y privadas, la transferencia del conocimiento, en términos de lo que para el efecto se establezca en la normatividad aplicable;
 - d) Difundir y publicar información técnica y científica sobre los avances que registre en su especialidad, así como de los resultados de las investigaciones y trabajos que realice;
 - e) Contribuir con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología a que se refiere la Ley de Ciencia y Tecnología en congruencia con el programa sectorial y la red nacional de grupos y centros de investigación, para asociar el trabajo científico y la formación de recursos humanos de alto nivel al desarrollo del conocimiento y a la atención de las necesidades de la sociedad mexicana;
 - f) Realizar labores de vinculación con los sectores público, social y privado; y
 - g) Colaborar con las autoridades competentes en actividades de promoción de la metrología, el establecimiento de normas de calidad y la certificación en apego a la Ley de la materia.

3. Que, en cumplimiento de diversas disposiciones legales en vigor, ha obtenido de las autoridades e instituciones correspondientes los registros que a continuación se indican:

Registro Federal de Causantes:

Afiliación patronal al I.M.S.S.:

Registro Nacional de Instituciones Científicas y Tecnológicas:



4. Que la **DRA. LETICIA MYRIAM TORRES GUERRA**, en su carácter de Directora General y Representante Legal, tiene la capacidad jurídica necesaria para suscribir lo que se consigna en el presente instrumento, lo que consta en el testimonio de la Escritura Pública número 23,287 de fecha 10 de enero del 2020, pasada ante la fe del Lic. Hiram Quezada Anchondo, Notario Auxiliar de la Notaría Pública Número Tres en el Distrito Judicial Morelos, Estado de Chihuahua, que contiene poder para celebrar y otorgar toda clase de actos y documentos respecto del objeto de la sociedad, manifestando que a la fecha de firma del presente instrumento jurídico, sus facultades no le han sido revocadas ni modificadas en forma alguna.

5. Que su domicilio legal para efectos del presente convenio se localiza en el inmueble ubicado en [REDACTED]



III.- DECLARAN AMBAS PARTES

ÚNICA. - Que se reconocen mutuamente la personalidad con la que se ostentan para celebrar el presente convenio y que el mismo se encuentra libre de cualquier vicio de la voluntad que pudiera invadirlo en parte o en su totalidad.

Expuesto lo anterior, están conformes en sujetar su compromiso a los términos y condiciones insertos en las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. OBJETO: El objeto del presente Convenio consiste en establecer las bases y mecanismos de colaboración para que **"LA UACH"**, por conducto del Cuerpo Académico "Bioingeniería Computacional, Clínica

[Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large circular signature and the name Carlos Amador]

e Industrial” de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, colabore con “**EL CIMAV**” en la realización del proyecto denominado: “**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y PROBIÓTICAS DE UN ALIMENTO FUNCIONAL EN POLVO UTILIZANDO MICROORGANISMOS MULTICELULARES CAENORHABDITIS ELEGANS EN PRUEBAS IN-VITRO**”. mismo que se agrega al presente convenio identificado como **ANEXO ÚNICO**, el cual una vez firmado por “**LAS PARTES**” formará parte integrante de este instrumento.

SEGUNDA. PRECISIÓN DEL OBJETO: Para cumplir con el objeto materia de este Convenio, “**LA UACH**” y “**EL CIMAV**” llevarán a cabo las actividades encaminadas a la consecución del objetivo general y de los objetivos específicos de “**EL PROYECTO**”, los cuales se agregan al presente convenio identificados como **ANEXO ÚNICO**.

Asimismo “**LAS PARTES**” acuerdan que todas las actividades contenidas en este convenio deberán realizarse con estricto apego al cronograma de actividades establecido en el **ANEXO ÚNICO** del presente convenio.

La fecha límite para la conclusión de “**EL PROYECTO**” será el 31 de diciembre del 2022; no obstante, en caso de que sea necesaria la ampliación del plazo para ejecutar “**PROYECTO**” y previa justificación de dicha ampliación, podrá celebrarse el Convenio Modificatorio respectivo, mismo que será suscrito por representantes autorizados de “**LAS PARTES**”.

TERCERA. RESPONSABLES: Para el seguimiento de los compromisos establecidos en este instrumento y su anexo, “**LAS PARTES**” están de acuerdo designar a las siguientes personas:

- Por “**EL CIMAV**”: el **DR. CESAR CUTBERTO LEYVA PORRAS**, en su carácter de Técnico Titular C y Responsable Técnico por parte de “**EL CIMAV**”.
- Por “**LA UACH**”: el **DR. CARLOS ARZATE QUINTANA**, en su carácter de investigador y Responsable Técnico por parte de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de “**LA UACH**”.

“**LAS PARTES**” manifiestan que las atribuciones de los responsables institucionales serán el realizar las actividades descritas en el protocolo del proyecto aprobado, y generar los entregables establecidos en dicho documento.

Asimismo, “**LAS PARTES**” acuerdan que el **DR. CESAR CUTBERTO LEYVA PORRAS** será el líder Técnico y Administrativo de “**EL PROYECTO**”, mientras que “**EL CIMAV**” será la institución designada como Responsable Administrativo.

Las comunicaciones referentes a cualquier aspecto de este Convenio, se deberán dirigir a los Responsables y a los domicilios designados por “**LAS PARTES**” en el capítulo de Declaraciones, las cuales deberán realizarse con acuse de recibo.

CUARTA. COMPROMISOS DE “LA UACH”: Para el debido cumplimiento del objeto del presente convenio “**LA UACH**”, por conducto del Cuerpo Académico “Bioingeniería Computacional, Clínica e Industrial” de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, adquiere los siguientes compromisos:

- Realizar pruebas de viabilidad en microbiota (*Bacillus clausii*) del alimento funcional.
- Llevar a cabo las pruebas de viabilidad en huevecillos del microorganismo *Caenorhabditis elegans*, así como pruebas de estrés oxidativo y expresión genética.
- Brindar todas las facilidades a los participantes de su institución para que realicen las actividades establecidas a cargo de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas en “**EL PROYECTO**”, de tal

manera que éste se realice en tiempo y forma.

- Realizar pruebas con rigor científico para medir el porcentaje de viabilidad y gentoxicidad en los microorganismos *Bacillus clausii* y *Caenorhabditis elegans* expuestos a radiación UV, mismas que se mencionan a continuación:
 - a. Determinación de la viabilidad de probiótico *Bacillus clausii* (componente del alimento funcional) para comprobar su vida de anaquel, así como para determinar el efecto antimicrobiano de la luz ultravioleta en contra del microorganismo.
 - b. Análisis de la viabilidad de huevecillos de *Caenorhabditis elegans* protegido por el alimento funcional y posteriormente expuesto a radiación ultravioleta.
 - c. Medición del estrés oxidativo en el microorganismo *Caenorhabditis elegans* protegido por el alimento funcional y posteriormente expuesto a radiación ultravioleta.
 - d. Estudio de los cambios en la expresión genética del *Caenorhabditis elegans* protegido por el alimento funcional y posteriormente expuesto a radiación ultravioleta.
- Permitir el uso de equipos reactivos e instrumentos de los laboratorios de Biomateriales y del laboratorio de Bioingeniería.
- Permitir la participación de estudiantes de licenciatura como tesisistas para el desarrollo de **“EL PROYECTO”**.
- Sujetarse a los compromisos establecidos en el presente instrumento.
- En conjunto con **“EL CIMAV”**, contar con un expediente específico para la documentación de todas las actividades que se realicen en el marco de **“EL PROYECTO”**.
- Atender las disposiciones aplicables de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Lo anterior, en apego a lo señalado en el artículo 12 de la Ley de Ciencia y Tecnología.

QUINTA. COMPROMISOS DE “EL CIMAV”: Para el correcto cumplimiento del objeto del presente instrumento, **“EL CIMAV”** adquiere los siguientes compromisos:

- Síntesis y caracterización del alimento funcional.
- Análisis de propiedades antioxidantes del alimento funcional.
- Proveer los reactivos necesarios, las cepas microbianas y el alimento funcional a **“LA UACH”**, así como compartir el crédito en las publicaciones y demás productos académicos resultados del proyecto.
- En la medida de lo posible, permitir el acceso a sus instalaciones a los alumnos de la carrera de Ingeniería Biomédica de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas de **“LA UACH”**, con el propósito de que realicen los estudios correspondientes al alimento funcional y que puedan utilizar dichos resultados para su proceso de titulación.
- Brindar todas las facilidades a los participantes de su institución para que realicen las actividades establecidas en el protocolo de **“EL PROYECTO”**, de tal manera que éste se realice en tiempo y forma.
- Sujetarse a los compromisos establecidos en el presente instrumento.
- Administrar los recursos para que se apliquen a **“EL PROYECTO”** de la manera en que fueron aprobados por la convocatoria de **“EL CIMAV”** y conforme a lo estipulado en el presente instrumento y **ANEXO ÚNICO**.
- En conjunto con **“LA UACH”**, contar con un expediente específico para la documentación de todas las actividades que se realicen en el marco de **“EL PROYECTO”**.
- Atender las disposiciones aplicables de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Lo anterior, en apego a lo señalado en el artículo 12 de la Ley de Ciencia y Tecnología.

SEXTA. FINANCIAMIENTO: El financiamiento de las actividades materia del presente convenio, estará supeditada a lo dispuesto en la convocatoria interna emitida por **“EL CIMAV”**, así como a la disponibilidad de

recursos en los presupuestos de cada una de **"LAS PARTES"** y la gestión ante terceros de recursos específicos.

SÉPTIMA. INFORMACIÓN CONFIDENCIAL: Toda información o datos que **"LAS PARTES"** se entreguen o divulguen por cualquier medio y con motivo del desarrollo de este instrumento, y se haya clasificado o identificado por cualquiera de ellas al momento de la entrega, con la leyenda de **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"**, deberá ser preservada en extrema confidencialidad y en consecuencia no podrá ser duplicada, reproducida, divulgada, enajenada o transferida a ningún tercero, sin previa autorización por escrito de la parte que haya entregado la información, excepto cuando la divulgación que se haga a las personas que tengan necesidad de conocerla, siempre y cuando éstas tengan relaciones laborales o profesionales con la parte receptora de la información, y hayan sido asignadas, autorizadas o contratadas para el desarrollo del presente instrumento o el objeto del mismo. Dichas personas deberán ser adecuadamente informadas de la confidencialidad de la información, quedando a cargo de la parte receptora, la obligación de vigilar a las citadas personas para que mantengan siempre en estricta confidencialidad a la referida información.

El mismo tratamiento se dará a la información que se genere o produzca durante el desarrollo de **"EL PROYECTO"** objeto del presente instrumento, así como los subsecuentes, cuando **"LAS PARTES"** decidan de común acuerdo clasificarla o identificarla como **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"**.

La parte que entregue o divulgue información, será responsable de las violaciones a los derechos de autor y de propiedad industrial de terceros, obligándose a indemnizar y sacar en paz y a salvo de todas las reclamaciones, demandas, o acciones que, en su caso, hagan los terceros titulares de los derechos de propiedad intelectual a la parte receptora de la información, incluyendo los gastos, cargos, honorarios de abogados, pérdidas o daños que pudieran provocar dichas reclamaciones.

Toda la información que sea comunicada o divulgada por una parte a la otra de forma verbal y la parte divulgadora la considere como **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"**, deberá ser ratificada por escrito a la parte receptora de la información, dentro de los cinco (5) días naturales siguientes a la fecha de la divulgación verbal, clasificándola o identificándola con la leyenda de **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"**. De no cumplirse con esta obligación la información comunicada o divulgada en forma verbal, no se considerará para los efectos del presente acuerdo de colaboración como **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"**.

"LAS PARTES" se obligan a utilizar la información que se hubiesen entregado o divulgado con la leyenda de **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"**, únicamente para el desarrollo el cumplimiento del presente instrumento.

OCTAVA. EXCEPCIONES A LA "INFORMACIÓN CONFIDENCIAL": **"LAS PARTES"** no estarán obligadas a guardar confidencialidad de la información que se entreguen o divulguen, aún en el caso de que hayan sido clasificadas o identificadas por cualquiera de ellas como **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"** al momento de la entrega, cuando dicha información sea del dominio público en el acto en que sea recibida por alguna de **"LAS PARTES"**, a reserva de que la difusión de la información haya sido provocada por la violación al presente acuerdo de colaboración, así también, cuando ya sea conocida o del dominio de alguna de **"LAS PARTES"** anteriormente a su entrega, siempre y cuando se comprueben el dominio o conocimiento de la información por medio de documentos fechados que acrediten de manera indiscutible el conocimiento de tal información, y cuando sea comunicada, por un tercero que no dependa ni directa ni indirectamente de alguna de **"LAS PARTES"**.

Asimismo, se considerará como excepción a la **"INFORMACIÓN CONFIDENCIAL"** la información que debe ser considerada como pública de acuerdo a la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública

y/o la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o la Ley General de Protección de Datos Personales en posesión de Sujetos Obligados y/o la Ley Federal de Protección de Datos Personales en posesión de los particulares y su reglamento.

NOVENA. DEL REQUERIMIENTO DE LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: En el supuesto de que una de “LAS PARTES”, se le requiera por mandato u orden de autoridad competente entregar o revelar, parcial o totalmente la información que hubiese recibido de otra parte con la leyenda de “**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**”, la parte que sea requerida, deberá notificar a la otra, tan pronto como le sea posible y previamente a la revelación o entrega de la información sobre la existencia de dicho requerimiento, para que pueda ejercitar las acciones legales correspondientes, y de subsistir la obligación de la parte que haya sido requerida por mandato u orden de autoridad competente, ésta entregará la información requerida sin ninguna responsabilidad para ella.

DÉCIMA. DE LAS RESPONSABILIDADES POR REVELAR LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: “**LAS PARTES**” convienen que cualquier uso o revelación no permitido en el presente instrumento, respecto de la información que haya sido entregada o divulgada por una parte a la otra, y se encuentre al momento de la entrega clasificada o identificada como “**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**”, podrá ser motivo de responsabilidad, de acuerdo a lo establecido en el Código Penal Federal, además de las infracciones que señala la Ley Federal del Derecho de Autor, la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial y demás normas aplicables. En consecuencia, la parte responsable de la violación responderá por los daños y perjuicios que su conducta haya ocasionado a la otra parte, a sus clientes, y/o proveedores, y/o asociados, y /o terceros.

DÉCIMA PRIMERA. VIGENCIA DEL RESGUARDO DE LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: salvo pacto en contrario, la obligación de mantener en estricta confidencialidad la información clasificada o identificada con la leyenda de “**INFORMACIÓN CONFIDENCIAL**”, será continua y permanente, aún en el caso de que concluya la vigencia de este instrumento sin incluir la información que debe ser considerada como pública, de acuerdo a la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, y/o la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

DÉCIMA SEGUNDA. PROPIEDAD INTELECTUAL: La titularidad de los derechos de autor, en su aspecto patrimonial corresponderá a “**EL CIMAV**”, dando el debido reconocimiento moral a quienes hayan intervenido en la realización del mismo. “**LAS PARTES**” acuerdan que podrán utilizar la información o resultado de los trabajos que se deriven del presente instrumento y que no sea de carácter confidencial, para los fines propios de su naturaleza académica, de docencia y/o investigación.

DÉCIMA TERCERA. CESIÓN DE DERECHOS: Ninguna de “**LAS PARTES**” podrá ceder, transferir, de ninguna otra manera, delegar o disponer de los derechos u obligaciones derivados de este acuerdo, total o parcialmente, a favor de una tercera persona, física o moral, sin el consentimiento de la otra parte de este acuerdo y otorgado por escrito.

DÉCIMA CUARTA. MODIFICACIONES: Este documento podrá ser modificado o adicionado de común acuerdo por “**LAS PARTES**”, mismo que sólo deberán formalizarse mediante la suscripción del documento correspondiente. Asimismo, los asuntos que no se encuentren expresamente previstos en estas cláusulas serán resueltos de común acuerdo entre “**LAS PARTES**”.

DÉCIMA QUINTA. TERMINACIÓN ANTICIPADA: Cualquiera de “**LAS PARTES**” podrá dar por terminado el presente instrumento durante su vigencia, mediante aviso por escrito a su contraparte, notificándola con 30 (treinta) días hábiles de anticipación. En tal caso, ambas partes tomarán las medidas necesarias para evitar

perjuicios tanto a ellas como a terceros, en el entendido de que deberán continuar hasta su total conclusión las acciones ya iniciadas.

DÉCIMA SEXTA. RESCISIÓN: “LAS PARTES” convienen que podrán rescindir administrativamente el presente Convenio, con el solo requisito de comunicar su decisión por escrito y sin necesidad de que medie resolución judicial, en los siguientes casos:

- El que alguna declaración de este documento sea falsa.
- El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones consignadas en este instrumento.

Si una de “**LAS PARTES**” considera que la contraparte ha incurrido en alguno de los supuestos de rescisión, lo comunicará por escrito a la otra, a fin de que la misma, en un plazo de 10 (diez) días hábiles, subsane el incumplimiento. Si al final de dicho término una de “**LAS PARTES**” no cumpliera satisfactoriamente, la contraparte podrá ejercitar el derecho de rescisión del presente Convenio, sin responsabilidad alguna. En caso de rescisión, “**LAS PARTES**” tomarán todas las medidas necesarias para evitarse perjuicios.

DÉCIMA SÉPTIMA. RELACIONES LABORALES: “LAS PARTES” serán las únicas responsables de las obligaciones derivadas de las disposiciones legales y demás ordenamientos en materia del trabajo y seguridad social del personal que llegasen a ocupar para la realización de “**EL PROYECTO**”, así como de los compromisos, actividades y obligaciones establecidas para cada una de “**LAS PARTES**” en el presente convenio.

En consecuencia “**LAS PARTES**” reconocen y declaran que no son representantes, empleados ni intermediarios la una de la otra, por lo cual serán las únicas responsables frente a sus respectivos investigadores, profesores, técnicos, empleados o trabajadores que ocupen, no extendiendo relación laboral en sustitución o en forma solidaria de una frente a otra aún con terceros.

“**LAS PARTES**” acuerdan que la realización de las acciones contenidas en el presente acuerdo por parte de participantes, alumnos, o personal de “**LAS PARTES**”, no establecen ninguna relación o compromiso de orden laboral entre estos y la contraparte, por lo que para tales efectos “**LAS PARTES**” se sujetarán a la normatividad interna de cada una. Si en la realización del proyecto, alguna de “**LAS PARTES**” solicita la intervención de personal que preste servicios en otras instituciones, dicho personal continuará siempre bajo la dirección y dependencia de la institución que lo contrató.

DÉCIMA OCTAVA. VIGENCIA: El presente convenio entrará en vigor a partir de la fecha de su firma y tendrá una duración hasta el total cumplimiento de los compromisos y actividades a cargo de “**LAS PARTES**”, sin que esto exceda del **31 de diciembre del 2022**, acordando “**LAS PARTES**” otorgar validez a todos los actos y actividades realizadas desde el 1 de abril del 2022 tendientes a la consecución del objeto del presente convenio.

“**LAS PARTES**” acuerdan que una vez que se decreta la finalización de “**EL PROYECTO**” “**EL CIMAV**” emitirá un escrito firmado por el responsable técnico de “**EL PROYECTO**” en el que haga constar la conclusión satisfactoria de “**EL PROYECTO**” y el cumplimiento de todas las obligaciones y compromisos a cargo de “**LA UACH**”.

DÉCIMA NOVENA. RESPONSABILIDAD CIVIL: Queda expresamente pactado que “**LAS PARTES**” no tendrán responsabilidad civil por los daños y perjuicios que pudieran causarse con motivo del presente acuerdo por paro de labores académicas, administrativas, así como por situaciones derivadas de caso fortuito o de fuerza mayor, en virtud de los cuales algunas de “**LAS PARTES**” se encuentren impedida para cumplir oportunamente con los compromisos derivados del objeto del presente acuerdo.

En todo caso la parte en que se hubiere presentado la causa suspensiva de las actividades derivadas de "EL PROYECTO" objeto del presente acuerdo, deberá reiniciarlo cuando la causa del impedimento haya cesado.

VIGÉSIMA. PREVISIONES ÉTICAS, ECOLÓGICAS Y DE SEGURIDAD: "LAS PARTES" se obligan a cumplir y hacer cumplir durante el desarrollo de "EL PROYECTO" y de este instrumento, y hasta la conclusión de ambas, la legislación aplicable especialmente en materia ecológica, de protección a la bioseguridad y la biodiversidad, así como respetar las convenciones y protocolos en materia ética aplicada a la investigación, así como la legislación aplicable y normatividad institucional en materia de seguridad.

VIGÉSIMA PRIMERA. ASUNTOS NO PREVISTOS: Los asuntos relacionados con el objeto del presente acuerdo y que no estén expresamente previstos en el clausulado ni en su anexo serán resueltos de común acuerdo por "LAS PARTES", apelando a la buena fe y a la consecución de los objetivos del presente acuerdo, haciendo constar sus decisiones por escrito.

VIGÉSIMA SEGUNDA. AUSENCIAS DE VOLUNTAD: "LAS PARTES" manifiestan que en la celebración del presente acuerdo no ha mediado circunstancia alguna que induzca a error, dolo, mala fe u otra circunstancia que afecte o vicie la plena voluntad con que celebran el presente instrumento, por lo que el mismo es válido para todos los efectos legales conducentes.

VIGÉSIMA TERCERA. JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA: Para la solución a toda controversia que se pudiera suscitar con motivo de la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente acuerdo y su anexo, "LAS PARTES" lo resolverán de común acuerdo y por escrito entre los representantes de cada una de "LAS PARTES" en un plazo de diez (10) días hábiles, contados a partir del inicio de sus pláticas conciliatorias.

De no llegar a un acuerdo en amigable composición respecto a la controversia en cuestión, "LAS PARTES" se someterán a las leyes vigentes y tribunales competentes de la Ciudad de Chihuahua, Chihuahua, renunciado desde ahora a cualquier otro fuero que le pudiera corresponder en razón de sus respectivos domicilios presentes o futuros.

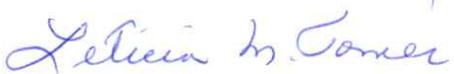
Previa lectura y con pleno conocimiento de su contenido, "LAS PARTES" expresan su consentimiento al presente convenio por conducto de sus respectivos representantes legales, firmándolo en cuatro ejemplares originales igualmente auténticos, el 15 de noviembre del 2022.

POR "LA UACH"


MTRO. LUIS ALFONSO RIVERA CAMPOS
RECTOR


DR. LUIS CARLOS HINOJOS GALLARDO
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

POR "EL CIMAV"


DRA. LETICIA MYRIAM TORRES GUERRA
DIRECTORA GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL

DR. RENÉ NÚÑEZ BAUTISTA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS
BIOMÉDICAS

TESTIGOS

DR. CARLOS ARZATE QUINTANA
RESPONSABLE TÉCNICO POR PARTE DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

DR. ALFREDO AGUILAR ELGUEZABAL DIRECTOR
ACADÉMICO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
MATERIALES AVANZADOS, S.C.

DR. CESAR CUTBERTO LEYVA PORRAS
RESPONSABLE TÉCNICO DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.

LAS PRESENTES FIRMAS CORRESPONDEN AL CONVENIO ESPECÍFICO DE CONCERTACIÓN DE ACCIONES CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA Y EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C., EN FECHA 15 DE NOVIEMBRE DEL 2022. **CONSTE.**-----



REVISADO JURÍDICO

A N E X O Ú N I C O

CONVOCATORIA INTERNA 2022 PARA PRESENTAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

TITULO: EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES Y PROBIÓTICAS DE UN ALIMENTO FUNCIONAL EN POLVO UTILIZANDO MICROORGANISMOS MULTICELULARES *CAENORHABDITIS ELEGANS* EN PRUEBAS *IN-VITRO*.

PARTICIPANTES:

Dr. César Leyva Porras, CIMAV.
Dra. María Zenaida Saavedra-Leos, UASLP.
Dr. Carlos Arzate Quintana, UACH.
Dra. Alva Castillo González, UACH
Dr. Manuel Román Aguirre, CIMAV.
Dr. Alberto Toxqui Terán, CIMAV-Mty.
Ing. Andrés González Jaquez, CIMAV.

MODALIDAD: A

OBJETIVO GENERAL DE INCIDENCIA ANTE UN PROBLEMA NACIONAL

El consumo frecuente de alimentos funcionales es una estrategia para prevenir enfermedades crónicas, a través de la reducción de problemas de salud pública como son sobrepeso, obesidad y desnutrición. Estas características están estrechamente relacionadas con personas vulnerables a sufrir los trastornos derivados de virus como el COVID-19.

El objetivo de la presente propuesta es elaborar un alimento funcional y evaluar el desempeño de sus propiedades antioxidantes y probióticas en pruebas *in-vitro* utilizando microorganismos multicelulares *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*).

Carlos Arzate Quintana

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

1. Elaborar un alimento funcional en polvo base maltodextrina, inulina, *bacillus clausii* y quercetina, mediante microencapsulación por secado por aspersión.
2. Evaluar el desempeño de las propiedades antioxidantes y probióticas del alimento funcional en pruebas *in-vitro* de cepas de microorganismos multicelulares *C. elegans*.
3. Implementar un modelo para estudio de genotoxicidad y estrés oxidativo en el microorganismo *C. elegans* para la evaluación de la protección UV de los componentes activos del alimento.
4. Obtener un diagrama de estado para evaluar de la estabilidad del alimento funcional en forma de pastilla y su vida de anaquel.

Alineación con un Problema Nacional Estratégico, el Beneficio Social, y/o el Cuidado del Medio Ambiente:

Los alimentos funcionales son aquéllos que se consumen como parte de una dieta normal y que adicionalmente ofrecen beneficios para la salud de quienes los consumen, ya que reducen el riesgo de sufrir enfermedades crónicas. Actualmente, entre las diferentes estrategias empleadas para la generación de este tipo de alimentos se utilizan la incorporación de compuestos activos como los probióticos y antioxidantes. En el 2019 la pandemia mundial por el virus SARS-CoV-2 causante de la enfermedad COVID-19, se reportó que una de las principales comorbilidades que presentaron los pacientes que murieron a causa de este virus fue la obesidad. La OMS emitió una serie de recomendaciones para mantenerse saludable a la población bajo circunstancias de aislamiento total, incluyendo la actividad física en casa, el cuidado de la salud mental, reducir el consumo de alcohol y tabaco, y adoptar hábitos alimenticios saludables. El consumo de alimentos saludables, que, si bien no puede prevenir ni curar la enfermedad, es fundamental para el buen funcionamiento del sistema inmunológico y reduce considerablemente la aparición de otras enfermedades como obesidad, diabetes, enfermedades cardíacas y algunos tipos de cáncer. Debido a lo anterior la obtención un alimento funcional en polvo mediante la microencapsulación con propiedades

Carlo Arzate Q.

no

m
S

antioxidantes y probióticas, es un área de oportunidad para desarrollar un producto alimentario con aplicación tecnológica. La presente propuesta busca contribuir en la solución de un Problema Nacional Estratégico, como lo es la salud pública, a través de la formulación y caracterización de un alimento funcional.

Antecedentes:

La alimentación juega un papel preponderante en la prevención de estas afecciones que tienen un impacto a nivel de salud pública. Con el objetivo de promover un buen estado de salud y la reducción de enfermedades crónicas, es recomendable el consumo regular de alimentos funcionales [1]. Un alimento puede ser considerado funcional cuando además del aporte nutricional, brinda efectos benéficos a alguna función en específico del organismo [2]. Los alimentos funcionales contienen compuestos bioactivos en bajas concentraciones, como son antioxidantes, glutamina, ácidos grasos, e incluso microorganismos vivos como son los probióticos. Los probióticos, son definidos como cepas vivas de microorganismos estrictamente seleccionados que, al ser administrados en cantidades adecuadas, confieren un efecto benéfico a la salud del huésped [3].

Los antioxidantes son compuestos que inhiben los radicales libres inestables que conducen a una reacción en cadena de daño celular, provocando envejecimiento celular y enfermedades degenerativas crónicas. Sin embargo, el uso de estos antioxidantes por la industria alimenticia es limitado, ya que exhiben una alta sensibilidad a condiciones ambientales como son la luz, oxígeno, humedad y exposición al calor, lo que provoca una disminución o pérdida de sus propiedades funcionales [4, 5]. La microencapsulación es una de las estrategias implementadas para preservar o extender la vida útil de los alimentos a base de ingredientes bioactivos [6]. La microencapsulación consiste en un proceso mecánico y fisicoquímico que permite atrapar la sustancia funcional o compuesto bioactivo, dentro de las paredes de otro material que funciona como barrera protectora o agente acarreador. Entre las técnicas de microencapsulación, el secado por aspersión (spray drying) es una de las metodologías más simples, económicas, y rápidas empleadas tanto por la industria farmacéutica como por la alimenticia. Los productos obtenidos en seco

Paula Arzate Q.

MB

MS
S

H
Q
ME

típicamente exhiben alta calidad, bajos niveles de degradación y excelentes propiedades de estabilidad.

Basándose en estos conceptos, y a partir del apoyo recibido a través de la Convocatoria Interna 2021 para Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico del CIMAV (proyecto No. CCDPI-21/2021), se logró elaborar un alimento funcional en polvo mediante el proceso de secado por aspersion. Este alimento funcional contiene mezclas de polisacáridos utilizados como agentes microencapsulantes de quercetina y *Bacillus clausii* (*B. clausii*) como antioxidante y probióticos, respectivamente. Las propiedades de este alimento funcional fueron reportadas recientemente [7], encontrándose un efecto sinérgico con el uso de las mezclas de polisacáridos. Por ejemplo, la actividad antioxidante aumentó con la adición de la inulina (IN), mientras que la maltodextrina (MX) promovió viabilidad de los microorganismos *B. clausii*. Adicionalmente, la eficiencia de encapsulación fue mayor para los polvos de mezclas de polisacáridos que para los polvos que contenían solamente MX o IN.

Los microorganismos *C. elegans* son una especie de nematodos con características muy atractivas para el estudio de citotoxicidad de materiales y sustancias [9-12], enfermedades [13-15], y desempeño de ingredientes activos en alimentos y medicinas [16-21]. Estas características incluyen tamaño (alrededor de 1mm), simetría bilateral que le da un aspecto transparente a contraluz, órganos (estoma, faringe, intestinos, gónadas y cutícula de colágeno), sistemas y ciclo de vida relativamente corto (2-3 semanas a 20 °C) [8]. Es importante resaltar que el uso de estos microorganismos evita los problemas de ética animal que se pueden presentar con los modelos de animales mamíferos como son los ratones.

Descripción:

En esta segunda etapa del proyecto se propone ensayar mezclas de maltodextrina-inulina enriquecidas con quercetina como antioxidante y microorganismos (*Bacillus clausii*) como probióticos, que serán secadas por aspersion para la obtención de un alimento funcional en polvo. Estos polvos se prepararán en forma de un comprimido o pastilla como producto

Paulo Arzate

final, y se evaluará su vida de anaquel a través de diagramas de estado de adsorción de humedad. Las propiedades del alimento funcional como antioxidante y probiótico serán evaluadas en pruebas *in-vitro* en cepas de microorganismos multicelulares *C. elegans*. Con estos se busca analizar el efecto que tiene el alimento funcional en la genotoxicidad y estrés oxidativo de los microorganismos a través de pruebas como son la viabilidad, toxicidad (LC50), características fisiológicas (tamaño, deformaciones en los órganos, etc.) y análisis de los niveles de transcripción.

Metodología:

El alimento funcional se preparará a partir de mezclas ternarias que contendrán 25% de agente acarreador (maltodextrina comercial e inulina de bajo peso molecular) y 75 % de agua enriquecida con antioxidante (quercetina), y microorganismos (*B. clausii*). Se prepararán cinco sistemas variando la concentración del agente acarreador a diferentes razones (MX:IN de 0:1, 1:3, 1:1, 3:1, y 1:0). Las condiciones de secado serían a una temperatura de 170 °C, flujo volumétrico de 35 m³/h y presión de 1.5 bar. De cada sistema se probará su capacidad antioxidante en el secuestro de radicales libres del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH*), y se determinará la cantidad de células bacterianas disponibles (viabilidad) en las muestras microencapsuladas. Los sistemas serán comprimidos en forma de tableta, y se caracterizarán sus propiedades fisicoquímicas, para obtener un diagrama de estado a 25 °C, que proporcione información acerca de la estabilidad del producto y ayude a predecir la vida de anaquel.

Las caracterizaciones propuestas incluyen difracción de rayos-x (DRX), microscopía electrónica de barrido (MEB), microscopía óptica (MO), calorimetría diferencial de barrido modulado (MDSC), análisis simultaneo termogravimétrico y de temperatura diferencial (TGA-DTA), pruebas de adsorción de humedad, determinación de la actividad de agua.

Los cultivos de *C. elegans* se realizarán en medio para nematodos NGM (Nematode growth media) en presencia de la bacteria *Escherichia coli* (solución de trabajo OP50), la cual sirve como nutriente esencial para *C. elegans*. Las pruebas de irradiación UVB se realizarán con la etapa larvaria L4 de *C. elegans* en un medio acuoso a 37 °C que incluya el alimento

Carlos Arzate Q.

B

S

funcional, así como controles negativos que carezcan de los agentes de protección UV. La fuente de radiación consistirá en una lámpara UVB de 312nm λ y el tratamiento consistirá en dosis de 100 J/M². El análisis microscópico para analizar cambios en la morfología del nematodo se realizará mediante la recuperación de los especímenes recuperados del ensayo, los cuales serán debidamente procesados para su análisis por medio de microscopía óptica, y de ser necesario por microscopía electrónica de barrido.

La medición de especies reactivas de oxígeno (ROS) son indicadores de los daños estructurales y bioquímicos que sufren las células al ser expuestas a un tratamiento, los cuales se medirán por medio de microscopía de fluorescencia en especímenes recuperados de los tratamientos de radiación UVB.

Análisis de los niveles de transcripción de HUS-1, CEP-1 EGL-1 y CED 13 por medio de la técnica TR-qRCP: La expresión genética de *C. elegans* expuesto a radiación UVB será evaluada mediante el análisis de los niveles de transcripción de HUS-1, CEP-1 EGL-1 y CED 13 por medio de la técnica TR-qRCP. La medición de la transcripción de estos genes es relevante ya que participan directamente en la protección celular contra el estrés oxidativo. La técnica TR-qRCP utilizada para medir este parámetro es conocida como "Reacción en cadena de la polimerasa q en tiempo real".

Resultados esperados:

La primera etapa del presente proyecto pretende obtenerse una cantidad relativamente grande (500-1000 gr) de cada formulación del alimento funcional. Este material se repetirá entre las diferentes instituciones participantes para llevar a cabo las caracterizaciones (CIMAV y CIMAV-Mty), análisis de estabilidad y vida de anaquel (UASLP), y evaluación *in-vitro* con los nematodos (UACH).

Se espera que los resultados de las caracterizaciones de los alimentos funcionales formulados sean similares a los reportados en [7]. De los análisis de la estabilidad y vida de anaquel, se obtendrán para cada formulación, una serie de polvos sometidos a diferentes condiciones de adsorción de humedad (7-9 puntos) de los cuales se determina la actividad de agua (a_w), y se grafica una isoterma de adsorción. Los polvos serán caracterizados por

Carlos Arzate Q.

Handwritten signatures and initials in blue ink on the right side of the page, including a large signature at the top, initials 'L/S', 'M', 'M', and a large signature at the bottom.

XRD, TGA-DSC, SEM, y pruebas de actividad antioxidante, para determinar la conservación o pérdida de las propiedades antioxidantes, microestructurales y morfológicas.

De la evaluación del desempeño de los alimentos funcionales en las pruebas *in-vitro* se espera obtener resultados relacionados al estado de los nematodos *C. elegans*, incluyendo cambios en el tiempo de vida (lifespan), conteo de colonias, alteraciones fisiológicas (tamaño, deformaciones), y toxicidad (LC50). Estos mismos análisis serán realizados para los nematodos estresados por radiación UV. De estos dos estudios, se espera obtener información acerca del desempeño del alimento funcional como alimento y segundo como antioxidante.

De la tercera parte del proyecto se espera obtener información de la expresión genética de los genes HUS-1, CEP-1 EGL-1 y CED 13, directamente relacionados con la apoptosis de los nematodos *C. elegans* expuestos al estrés de la radiación UV. Esto complementará ampliamente la información acerca del desempeño del alimento funcional y su efecto como antioxidante a nivel genético.

En resumen, los resultados de las tres etapas del presente proyecto, permitirán obtener información relacionada con las condiciones de almacenamiento del alimento funcional, y de su desempeño como alimento y antioxidante en las características fisiológicas y genéticas del nematodo *C. elegans*.

Entregables:

1. Publicación de dos artículos en revista internacional indexada en el JCR.
2. Fortalecimiento del grupo de investigación CIMAV-UACH-UASLP mediante la firma de convenios de colaboración con las dos instituciones.
3. Desarrollo de una tesis de nivel licenciatura.
4. Difusión de los resultados en congreso internacional en el 2022.

2/18

Carlos Arzate @

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Adquisición de los materiales	■							
Formulación del alimento funcional y secado por aspersión		■						
Pruebas de adsorción de humedad y actividad de agua			■	■	■			
Caracterización actividad antioxidante			■	■	■			
Caracterización fisicoquímica: DRX, MEB, MO, MDSC, TGA-DTA.			■	■	■			
Pruebas <i>in-situ</i> con nematodos <i>C. elegans</i>			■	■	■	■		
Análisis de resultados				■	■	■	■	
Revisión bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	
Escritura de artículos					■	■	■	■
Fortalecimiento del cuerpo académico		■	■	■	■	■	■	■
Co-dirección de tesis de licenciatura		■	■	■	■	■		
Envío de trabajos a congreso y asistencia	■	■			■	■	■	
Escritura del reporte final del proyecto							■	■

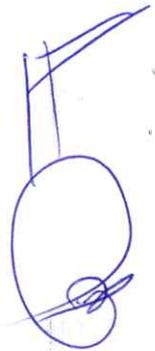
Referencias:

- [1] Konstantinidi M., Koutelidakis A.E. Functional foods and bioactive compounds: A review of its possible role on weight management and obesity's metabolic consequences. *Medicines*, **2019**, 6(3): 94.
- [2] Cederholm T., Barazzoni R., Austin P., Ballmer P., Biolo G., Bischoff S.C., Compher C., Correia I. et al. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clinical nutrition*, **2017**, 36(1): 49-64.
- [3] Pandey K.R., Naik S.R., Vakil B.V. Probiotics, prebiotics and synbiotics-a review. *Journal of food science and technology*, **2015**, 52(12): 7577-7587.
- [4] Masisi K., Beta T., Moghadasian M.H. Antioxidant properties of diverse cereal grains: a review on in vitro and in vivo studies. *Food Chem*, **2016**, 196: 90-97.
- [5] Lee L., Choi E., Kim C., Sung J., Kim Y., Seo D., Choi H., Choi Y. et al. Contribution of flavonoids to the antioxidant properties of common and tartary buckwheat. *J Cereal Sci*, **2016**, 68: 181-186.
- [6] Piñón-Balderrama C.I., Leyva-Porras C., Terán-Figueroa Y., Espinosa-Solís V., Álvarez-Salas C., Saavedra-Leos M.Z. Encapsulation of Active Ingredients in Food Industry by Spray-Drying and Nano Spray-Drying Technologies. *Processes*, **2020**, 8(8): 889.

Carli Araceli

J.F.

- [7] Saavedra-Leos, M.Z.; Román-Aguirre, M.; Toxqui-Terán, A.; Espinosa-Solís, V.; Franco-Vega, A.; Leyva-Porras, C. Blends of Carbohydrate Polymers for the Co-Microencapsulation of *Bacillus clausii* and Quercetin as Active Ingredients of a Functional Food. *Polymers* **2022**, *14*, 236.
- [8] Lu, J.-H.; Hou, W.-C.; Tsai, M.-H.; Chang, Y.-T.; Chao, H.-R. The Impact of Background-Level Carboxylated Single-Walled Carbon Nanotubes (SWCNTs-COOH) on Induced Toxicity in *Caenorhabditis elegans* and Human Cells. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2022**, *19*, 1218.
- [9] Lima, M.E.; Colpo, A.C.; Salgueiro, W.G.; Sardinha, G.E.; Ávila, D.S.; Folmer, V. *Ilex paraguariensis* Extract Increases Lifespan and Protects Against the Toxic Effects Caused by Paraquat in *Caenorhabditis elegans*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2014**, *11*, 10091-10104.
- [10] Franco-Juárez, B.; Gómez-Manzo, S.; Hernández-Ochoa, B.; Cárdenas-Rodríguez, N.; Arreguin-Espinosa, R.; Pérez de la Cruz, V.; Ortega-Cuellar, D. Effects of High Dietary Carbohydrate and Lipid Intake on the Lifespan of *C. elegans*. *Cells* **2021**, *10*, 2359.
- [11] Zhang, Y.; Lin, L.; Cui, H.; Li, B.; Tian, J. Construction and Application of EGCG-Loaded Lysozyme/Pectin Nanoparticles for Enhancing the Resistance of Nematodes to Heat and Oxidation Stresses. *Foods* **2021**, *10*, 1127.
- [12] Filaferro, M.; Codeluppi, A.; Brighenti, V.; Cimurri, F.; González-Paramás, A.M.; Santos-Buelga, C.; Bertelli, D.; Pellati, F.; Vitale, G. Disclosing the Antioxidant and Neuroprotective Activity of an Anthocyanin-Rich Extract from Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Using In Vitro and In Vivo Models. *Antioxidants* **2022**, *11*, 211.
- [13] Ma, H.; Ma, Y.; Zhang, Z.; Zhao, Z.; Lin, R.; Zhu, J.; Guo, Y.; Xu, L. L-Arginine Enhances Resistance against Oxidative Stress and Heat Stress in *Caenorhabditis elegans*. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2016**, *13*, 969.
- [14] Ayuda-Durán, B.; González-Manzano, S.; Miranda-Vizueté, A.; Sánchez-Hernández, E.; R. Romero, M.; Dueñas, M.; Santos-Buelga, C.; González-Paramás, A.M. Exploring Target Genes Involved in the Effect of Quercetin on the Response to Oxidative Stress in *Caenorhabditis elegans*. *Antioxidants* **2019**, *8*, 585.
- [15] Alvarez, J.; Alvarez-Illera, P.; Santo-Domingo, J.; Fonteriz, R.I.; Montero, M. Modeling Alzheimer's Disease in *Caenorhabditis elegans*. *Biomedicines* **2022**, *10*, 288.
- [16] Li, S.-m.; Liu, D.; Liu, Y.-l.; Liu, B.; Chen, X.-h. Quercetin and Its Mixture Increase the Stress Resistance of *Caenorhabditis elegans* to UV-B. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 1572.
- [17] Abbas, S.; Wink, M. Green Tea Extract Induces the Resistance of *Caenorhabditis elegans* against Oxidative Stress. *Antioxidants* **2014**, *3*, 129-143.
- [18] de Torre, M.P.; Cavero, R.Y.; Calvo, M.I.; Vizmanos, J.L. A Simple and a Reliable Method to Quantify Antioxidant Activity In Vivo. *Antioxidants* **2019**, *8*, 142.
- [19] Kumar, A.; Joishy, T.; Das, S.; Kalita, M.C.; Mukherjee, A.K.; Khan, M.R. A Potential Probiotic *Lactobacillus plantarum* JBC5 Improves Longevity and Healthy Aging by Modulating Antioxidative, Innate Immunity and Serotonin-Signaling Pathways in *Caenorhabditis elegans*. *Antioxidants* **2022**, *11*, 268.



11/8



Carlos Artoledo



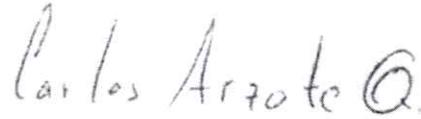
[20] Leite, N.R.; Araújo, L.C.A.d.; Rocha, P.d.S.d.; Agarrayua, D.A.; Ávila, D.S.; Carollo, C.A.; Silva, D.B.; Estevinho, L.M.; de Picoli Souza, K.; dos Santos, E.L. Baru Pulp (*Dipteryx alata* Vogel): Fruit from the Brazilian Savanna Protects against Oxidative Stress and Increases the Life Expectancy of *Caenorhabditis elegans* via SOD-3 and DAF-16. *Biomolecules* **2020**, *10*, 1106.

[21] Barreto, S.M.A.G.; Cadavid, C.O.M.; Moura, R.A.d.O.; Silva, G.M.M.; Araújo, S.V.F.d.; Silva Filho, J.A.A.d.; Rocha, H.A.O.; Oliveira, R.d.P.; Giordani, R.B.; Ferrari, M. In Vitro and In Vivo Antioxidant Activity of Agave sisalana Agro-Industrial Residue. *Biomolecules* **2020**, *10*, 1435.

Vo. Bo. Colaboradores externos:



Dra. Zenaida Saavedra-Leos (UASLP)



Dr. Carlos Arzate Quintana (UACH)



Dra. Alva Castillo González (UACH)

Elaboró:



Dr. César Leyva-Porras (CIMAV)



2.1.6

