



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



CONVENIO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO R103-20-22 APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2022, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "CCYTET", REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR EL LIC. GERARDO HUMBERTO ARÉVALO REYES, EN SU CARÁCTER DE DIRECTOR GENERAL, ASISTIDO POR LA ING. NORMA LUCÍA REYES ZAPATA, DIRECTORA DE VINCULACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, Y LA L.C.P. NORA DOMÍNGUEZ DE LA CRUZ, DIRECTORA ADMINISTRATIVA, Y POR LA OTRA PARTE, LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "SUJETO DE APOYO", REPRESENTADO POR EL DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ EN SU CARÁCTER DE RESPONSABLE LEGAL, ASISTIDO POR LA DRA. CAROLINA CONDE MEJÍA, RESPONSABLE TÉCNICO Y EL MTRO. MIGUEL ARMANDO VÉLEZ TÉLLEZ EN SU CARÁCTER DE RESPONSABLE ADMINISTRATIVO, CUANDO ACTÚEN DE MANERA CONJUNTA SE LES DENOMINARÁ "LAS PARTES", INSTRUMENTO QUE SUJETAN AL TENOR DE LOS ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS SIGUIENTES:

ANTECEDENTES

1. Con fecha 11 de noviembre de 2022, el "CCYTET" publicó la Convocatoria 2022 "Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular", para otorgar apoyos puntuales a instituciones de educación superior y centros de investigación, públicas y privadas, asociaciones civiles y organizaciones sin fines de lucro debidamente constituidas y establecidas en el Estado de Tabasco y que cuenten con "Preinscripción" o "Inscripción" en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT), con el objetivo de generar propuestas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, capacitación y transferencia de conocimientos orientadas a la optimización de recursos, productos y materiales, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, así como la mejora de procesos, productos o servicios en los ámbitos social y económico, apegados al modelo de economía circular y desarrollo sostenible con un horizonte de instrumentación de corto plazo, y factibles para adoptarse en el Estado de Tabasco, en las modalidades: "A" Individual o "B" Vinculada.
2. Por el Acuerdo No. 09.01.15.03.2023.R de fecha 15 de marzo de 2023, tomado en la Primera Sesión Ordinaria, la Junta Directiva del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, aprobó el Proyecto R103-20-22 Apoyo para la Investigación y Desarrollo Tecnológico 2022, mediante el cual se refrenda el recurso destinado a cubrir los apoyos económicos de las propuestas seleccionadas en el marco del Proyecto R103-16-21 Programa de Desarrollo por la Ciencia, Tecnología y la Innovación (PRODECTI) aprobado en el ejercicio 2022.

DECLARACIONES

1. EL "CCYTET" A TRAVÉS DE SU REPRESENTANTE, DECLARA QUE:
 - 1.1. Es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Tabasco, con personalidad jurídica y patrimonio propios, creado mediante Decreto número 203, aprobado el día 13 de mayo 1999, y publicado el 09 de junio de 1999, en el Periódico Oficial del Estado de Tabasco, Suplemento Número 5922.
 - 1.2. Con fecha 14 de septiembre de 2022, el C. CARLOS MANUEL MERINO CAMPOS, Gobernador Interino del Estado Libre y Soberano de Tabasco, con las facultades que le confiere los artículos 51, fracción II, de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tabasco; 5 de la Ley Orgánica



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



del Poder Ejecutivo del Estado de Tabasco y 14 del Decreto de Creación del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, designó al LIC. GERARDO HUMBERTO ARÉVALO REYES, Director General del "CCYTET".

- 1.3. En términos del artículo 32, fracción VII del Reglamento Interior del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, el Director General cuenta con las facultades para suscribir el presente convenio, sin más limitaciones que las establecidas por las disposiciones que regulan al funcionamiento de los Organismos Descentralizados en el Estado y la legislación aplicable.
- 1.4. Su Registro Federal de Contribuyentes inscrito en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público es CCT990610941.
- 1.5. Para los efectos legales que haya lugar con motivo de la firma del presente convenio, señala como domicilio el ubicado en la Calle Doctor Lamberto Castellanos Rivera, Número 305, Colonia Centro, Código Postal 86000, Villahermosa, Tabasco.

2. EL "SUJETO DE APOYO" DECLARA QUE:

- 2.1. Es un Organismo Público Descentralizado del Estado de Tabasco, con autonomía constitucional, personalidad jurídica y patrimonio propios, como lo prevé su Ley Orgánica publicada mediante Decreto 0662, en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno Constitucional del Estado de Tabasco, Época 6º, de fecha diciembre 19 de 1987.
- 2.2. De acuerdo con el Artículo 4 de su Ley Orgánica tiene por objeto: I. Impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores, profesores universitarios y técnicos útiles a la sociedad, que satisfagan prioritariamente las necesidades planteadas por el desarrollo económico, social y cultural del Estado de Tabasco; II. Organizar y desarrollar actividades de investigación científica, tecnológica y humanística como tarea permanente de renovación del conocimiento y como una acción orientada a la solución de problemas en diversos órdenes del Estado, la Región y la Nación; y III. Preservar y difundir la cultura a todos los sectores de la población con propósitos de integración, superación y transformación de la sociedad, así como extender con la mayor amplitud posible los beneficios de la educación universitaria.
- 2.3. Que se encuentra representado por el Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez, Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación cuenta con las facultades para suscribir el presente Convenio, tal y como se desprende de la escritura Pública No. Seis Mil Ochocientos Sesenta y Cinco (6,875), Volumen LXXV, de fecha 28 de enero de 2020, pasada ante la fe del Lic. Leonardo de Jesús Sala Poisot, Notario Público Número 32, con adscripción en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco.
- 2.4. Se encuentra inscrito en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público con en el Registro Federal de Contribuyentes con la clave UJA5801014N3.
- 2.5. En atención a la Convocatoria 2022 "Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular", presentó a concurso la propuesta denominada: **"Diseño de procesos para la transformación de lactosuero en productos de valor agregado, dentro de un esquema de biorrefinería"**, con Clave Número **PROECTI-2022-01/16**, Modalidad "A", Tipo de Proyecto **De Investigación**. Orientados a generar conocimiento nuevo alineado al aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en la región, así como de los materiales y residuos de procesos de producción existentes mediante

Carolina

Gerardo



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



diagnósticos, análisis de procesos, estudios de laboratorios, etc. y que fomenten la creación de nuevas líneas de investigación y formación de especialistas.

- 2.6. Para los efectos a que haya lugar con motivo de la firma del presente Convenio, señala como domicilio el ubicado en la Avenida Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040, en esta Ciudad de Villahermosa, Centro, Tabasco.

3. "LAS PARTES" DECLARAN QUE:

- 3.1. Que es su voluntad celebrar el presente convenio, reconociéndose la capacidad y personalidad jurídica con que comparecen, para sujetarse de conformidad con lo estipulado en el presente instrumento.

FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA

"LAS PARTES" suscriben el presente convenio con fundamento en los artículos: 3, 15 fracción I, del Decreto 203, mediante el cual se crea el "CCYTET"; 3, 32 fracción VII, 33 fracción II y 39, del Reglamento Interior del "CCYTET"; y los artículos 3, fracciones III, IV y VII, 5, fracciones III, IV, V y IX, 6, fracción V, de la Ley de Fomento para la Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico para el Estado de Tabasco; la Sección 2.4 Educación, Ciencia, Tecnología Juventud y Deporte, del Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024; y el Objetivo 2.28.8.3. del Programa Institucional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2019-2024.

Expuesto lo anterior, "LAS PARTES" se obligan de conformidad con las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. OBJETO.

El objeto del presente Convenio es establecer los términos y condiciones a que se sujeta el otorgamiento de un apoyo económico, asignado por el "CCYTET" en favor del "SUJETO DE APOYO", para el desarrollo del "PROYECTO" citado en el punto 2.5 del apartado Declaración; cuya responsabilidad de ejecución y correcta aplicación del recurso, queda desde este momento plenamente asumida por el "SUJETO DE APOYO".

SEGUNDA. OTORGAMIENTO DEL APOYO ECONÓMICO.

El "CCYTET" otorgará un apoyo económico al "SUJETO DE APOYO", por la cantidad de **\$150,000.00 (Ciento cincuenta mil pesos 00/100 M.N.)**, con cargo al **PROYECTO R103-20-22 APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2022**; Refrendos 2023 (Recursos provenientes de Multas Electorales), de la Cuenta 0108121524, del Banco BBVA MEXICO, S.A.; Previa entrega del comprobante fiscal correspondiente (CFDI, XML y la validación emitida por el SAT).

El apoyo económico descrito en el párrafo anterior se deberá ejercer conforme al Desglose Financiero que se muestra en el **Anexo Tres** del presente Convenio.

TERCERA. ANEXOS

Los **Anexos** que forman parte integral del presente Convenio, son los siguientes:

Carollina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



- a. El **Anexo Uno**, que contiene la Propuesta en Extenso presentada por el **"SUJETO DE APOYO"**.
- b. El **Anexo Dos**, formado por el Cronograma de Actividades (objetivos, metas, actividades, productos y plazos) con que se aprobó el **"PROYECTO"**.
- c. El **Anexo Tres**, que contiene el Desglose Financiero del **"PROYECTO"**.

Los **Anexos** sólo podrán ser modificados por voluntad de **"LAS PARTES"**, a través de comunicaciones escritas en las que se hagan constar sus acuerdos, que deberán integrarse al presente instrumento, sin necesidad de celebrar un Convenio Modificatorio para tal efecto.

CUARTA. OBLIGACIONES DEL "CCYTET"

- a. Canalizar al **"SUJETO DE APOYO"** el recurso económico, conforme a lo previsto en la Cláusula Segunda de este instrumento;
- b. Vigilar por conducto de las instancias que considere necesario, la debida aplicación y adecuado aprovechamiento del recurso económico otorgado al **"SUJETO DE APOYO"**, conforme al contenido en los **Anexos Uno, Dos y Tres** o conforme a las modificaciones que se aprueben;
- c. Dar seguimiento técnico y/o financiero al desarrollo del **"PROYECTO"** a través de los medios que considere pertinentes, sin requerir para ello, la autorización del **"SUJETO DE APOYO"** para realizar revisiones y/o practicar visitas de supervisión, con el propósito de constatar el grado de avance en la ejecución de los trabajos y la correcta aplicación del recurso canalizado al **"SUJETO DE APOYO"**.

QUINTA. OBLIGACIONES DEL "SUJETO DE APOYO"

- a. Destinar bajo su más estricta responsabilidad el recurso económico otorgado por el **"CCYTET"**, exclusivamente para el desarrollo del **"PROYECTO"**, de conformidad con lo dispuesto en el presente Convenio y los **Anexos Uno, Dos y Tres**, que forman parte integral del mismo;
- b. Designar una cuenta bancaria a su nombre, a través de la cual se le depositará o transferirá el recurso económico correspondiente;
- c. Proporcionar las facilidades necesarias para permitir el acceso a sus instalaciones, mostrar y proporcionar la información técnica y/o financiera que le sea solicitada por el **"CCYTET"**, así como atender todos los requerimientos de seguimiento por parte del **"CCYTET"** o de los órganos que conforme a la ley corresponda;
- d. Llevar un control administrativo específico del **"PROYECTO"** conforme a su normatividad y procedimiento administrativo, que garantice el registro contable de los movimientos financieros relativos al **"PROYECTO"**, así como integrar un expediente específico para la documentación del mismo;
- e. Guardar toda aquella información técnica-financiera que se generen para realizar futuras evaluaciones, revisiones o auditorías sobre el **"PROYECTO"**, durante un periodo de 5 (cinco) años posteriores a la conclusión del mismo;
- f. Informar de manera inmediata a la Dirección General del **"CCYTET"**, en el caso de que algún servidor público del **"CCYTET"**, por sí, o por interposición persona solicite o reciba indebidamente para sí o para otro, dinero o cualquier otra dádiva, o acepte una promesa, para hacer o dejar de hacer actos o acciones relacionadas con el cumplimiento del presente Convenio;

Carolina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



- g. Rendir en las fechas establecidas en el presente Convenio, un Informe Final del **"PROYECTO"**, conforme a las indicaciones estipuladas en la Cláusula Sexta de este Convenio;
- h. En propuestas con aportación concurrente, debe garantizar la disponibilidad oportuna de los recursos al **"PROYECTO"**, conforme a lo establecido en la propuesta aprobada y los Términos de Referencia de la Convocatoria. La falta de la canalización oportuna del recurso al **"PROYECTO"** por parte del **"SUJETO DE APOYO"**, será motivo de la cancelación del **"PROYECTO"**.

SEXTA. INFORME FINAL

El **"SUJETO DE APOYO"** al concluir el **"PROYECTO"**, deberá entregar a través del Responsable Técnico del **"PROYECTO"**, y de acuerdo con las instrucciones que le haga llegar el **"CCYTET"**, un Informe Final del **"PROYECTO"**, en un término no mayor a 20 (veinte) días hábiles, contados a partir de la fecha de conclusión del **"PROYECTO"**. De manera general, el Informe Final contendrá las secciones siguientes:

- a. **Informe Técnico** en donde se reporten los resultados alcanzados, los entregables, las evidencias o imponderables que en su caso hayan presentado, acorde a lo planteado en el **"PROYECTO"**.
- b. **Informe Financiero** en donde se informe y compruebe el ejercicio del gasto del **"PROYECTO"**, acorde al Desglose Financiero aprobado (**Anexo Tres**), a fin de verificar la correcta utilización del recurso del **"PROYECTO"**. Adicionalmente, deberá considerar los reintegros realizados de los recursos no ejercidos, así como de los rendimientos generados, si los hubiere.

El **"CCYTET"** con el apoyo del Grupo de Evaluación y de Especialistas o Representantes de Dependencias y Entidades de la Administración Pública Estatal que considere conveniente, someterá el Informe Final a una evaluación técnica y financiera y sobre la base de su resultado emitirá un Dictamen y, en su caso, notificará al **"SUJETO DE APOYO"** de las observaciones que deberá atender y los plazos para hacerlo.

Una vez atendidas dichas observaciones o en su caso de ser dictaminado favorablemente el Informe Final, el **"CCYTET"** procederá con el Cierre del **"PROYECTO"** y el finiquito del presente Convenio que en derecho corresponda.

En el supuesto de que, del resultado de la evaluación del Informe Final, en su sección Informe Financiero, no se reconozcan gastos por encontrarse en el Rubro de **"GASTOS NO ELEGIBLES"** señalados en los Términos de Referencia de la Convocatoria 2022 **"Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular"**, el **"SUJETO DE APOYO"** deberá realizar el reintegro del recurso no reconocido, en un plazo no mayor a 20 (veinte) días hábiles contados a partir de la notificación y conforme a las indicaciones que realice el **"CCYTET"**.

La recepción del Informe Final no implica la aceptación definitiva de los resultados.

SÉPTIMA. ÁREAS DE COORDINACIÓN

El **"CCYTET"** a través de la Dirección de Vinculación, Investigación y Desarrollo o de las instancias que considere necesario, realizará el seguimiento del **"PROYECTO"**, así como de los resultados y beneficios finales obtenidos.

El **"SUJETO DE APOYO"** designa a la Dra. Carolina Conde Mejía, como **Responsable Técnico** del **"PROYECTO"**, quien será el enlace con el **"CCYTET"** para los asuntos técnicos, teniendo como obligación principal la de coordinar el desarrollo del **"PROYECTO"**, así como también, la de presentar el Informe Final del **"PROYECTO"**, y en general supervisar el fiel cumplimiento del presente Convenio.

Carolina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



El **"SUJETO DE APOYO"** designa al Mtro. Miguel Armando Vélez Téllez, como **Responsable Administrativo** del **"PROYECTO"**, quien auxiliará al Responsable Técnico en su función de enlace con el **"CCYTET"**, quien tendrá la responsabilidad del control administrativo y contable, la aplicación y comprobación de los recursos canalizados por el **"CCYTET"**, así como presentar los Informes Financieros para la integración del Informe Final y/o los que en su momento sean requeridos por el **"CCYTET"**.

En caso de ausencia temporal mayor a **10 (diez) días hábiles** o definitiva de los **Responsables Técnico y Administrativo**, el **"SUJETO DE APOYO"** deberá designar un sustituto, notificando de ello al **"CCYTET"**, según corresponda, en un plazo que no excederá de **10 (diez) días hábiles** posteriores a que éste se ausente.

Cabe señalar, que la figura de Responsable Técnico y la de Responsable Administrativo, no podrá recaer, en ninguna circunstancia, en la misma persona.

OCTAVA. CUENTA BANCARIA

El **"SUJETO DE APOYO"** dispondrá de una cuenta bancaria que deberá ser notificada al **"CCYTET"**, debiendo estar a nombre del **"SUJETO DE APOYO"**, preferentemente exclusiva para el manejo del **"PROYECTO"**, productiva y mancomunada entre el Responsable Técnico y el Responsable Administrativo; si la cuenta genera rendimientos, éstos deberán especificarse en el Informe Financiero y ser reintegrados al **"CCYTET"** al término del **"PROYECTO"**, a través de la cuenta que se determine para tal efecto. La cuenta bancaria que para tal fin se abrió deberá ser cancelada y enviar copia de la cancelación al **"CCYTET"** una vez notificada la aceptación del informe final (en caso de que no sea cuenta concentradora de la institución).

En caso de que el **"SUJETO DE APOYO"** así lo requiera, la ministración del recurso podrá canalizarse en su cuenta concentradora, para lo cual deberá asignar una subcuenta específica para el **"PROYECTO"**, notificando al **"CCYTET"** a fin de que se acredite la misma.

Los recursos asignados al **"PROYECTO"** deberán permanecer en la cuenta específica del mismo, hasta en tanto no sean ejercidos en términos de lo establecido en el presente Convenio. Los recursos depositados en la cuenta no podrán transferirse a otras cuentas que no estén relacionadas con el objeto del **"PROYECTO"**.

El Responsable Administrativo del **"PROYECTO"** tiene la obligación de cumplir con todos los requisitos administrativos y contables derivados del uso del recurso transferido, por lo que deberá de estar en permanente contacto con el **"CCYTET"** para aclarar oportunamente cualquier asunto relacionado con el apoyo económico otorgado para la realización del **"PROYECTO"**.

En el caso de que el **"PROYECTO"** contemple aportaciones líquidas (concurrentes y/o complementarias), se deberán depositar en la misma cuenta bancaria, y acreditar dicha aportación al **"CCYTET"** para aplicarse en los rubros comprometidos, de conformidad con las cantidades y conceptos aprobados que se detallan en el Anexo Tres.

NOVENA. PROPIEDAD INTELECTUAL

La titularidad de los derechos de autor y los derechos de propiedad industrial de las obras, procesos, patentes, marcas, modelos de utilidad, diseños industriales, innovaciones o cualquier otro producto de investigación que realice o produzca el **"SUJETO DE APOYO"** durante el desarrollo del **"PROYECTO"**, en forma individual o con la colaboración con otros investigadores, serán propiedad única y exclusiva de quien conforme a derecho correspondan, respetando en todo momento los derechos morales de quienes intervengan en su realización.

Carolina

Carolina

Carolina

Carolina

Carolina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



En lo no previsto en la presente Cláusula, se estará a lo establecido en la Ley Federal del Derecho de Autor, en la Ley de la Propiedad Industrial y en los demás ordenamientos aplicables.

En las publicaciones o presentaciones en eventos que se realicen, derivadas o relacionados con el resultado del **"PROYECTO"**, el **"SUJETO DE APOYO"** deberá dar, invariablemente, el crédito correspondiente al **"CCYTET"**, agregando la leyenda: **"Proyecto apoyado por el "CCYTET"**.

DÉCIMA. INFORMACIÓN CONFIDENCIAL Y PÚBLICA

Las partes se comprometen a tratar como confidencial toda la información que con tal carácter proporcione el **"SUJETO DE APOYO"**.

El **"SUJETO DE APOYO"** deberá proporcionar la información del **"PROYECTO"** a través de Fichas públicas que contengan la información básica de los objetivos del **"PROYECTO"** y sus resultados, a solicitud del **"CCYTET"**, la cual se considerará información pública en términos de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Tabasco y demás disposiciones jurídicas aplicables.

DÉCIMA PRIMERA. ACCESO A LA INFORMACIÓN

El **"SUJETO DE APOYO"** tiene la obligación de proporcionar la información del **"PROYECTO"** solicitada por el Sistema Estatal de Información Científica y Tecnológica. Dicha información estará sujeta a las disposiciones de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Tabasco y demás disposiciones jurídicas aplicables.

DÉCIMA SEGUNDA. RESCISIÓN, INCUMPLIMIENTO Y SANCIONES

El **"CCYTET"** podrá rescindir el presente Convenio al **"SUJETO DE APOYO"**, sin necesidad de declaración judicial o notificación previa, cuando éste incurra en alguno de los supuestos de incumplimiento que, a continuación, se señalan:

- a. Aplique el recurso otorgado por el **"CCYTET"** a finalidades distintas al desarrollo del **"PROYECTO"**;
- b. No brinde las facilidades de acceso a la información, o a las instalaciones donde se administra y desarrolla el **"PROYECTO"**;
- c. No compruebe la debida aplicación del recurso económico otorgado para el **"PROYECTO"** cuando le sea expresamente requerido por el **"CCYTET"**.
- d. Proporcione información o documentación falsa.

Cuando se ejercite el derecho contenido en la presente Cláusula se requerirá por escrito al **"SUJETO DE APOYO"** el reembolso de la totalidad del recurso económico que le fueron otorgados para el desarrollo del **"PROYECTO"**.

En caso de que el **"SUJETO DE APOYO"** deba devolver recurso económico, éste deberá hacerlo en un plazo no mayor a 20 (veinte) días hábiles, contados a partir del requerimiento que por escrito se le formule para tales efectos.

El **"CCYTET"** será el encargado de determinar las acciones procedentes para cualquier caso de incumplimiento no considerado en el Convenio y los Términos de Referencia de la Convocatoria 2022 **"Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular"**.

Carolina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



En aquellos casos en que el incumplimiento por parte del **"SUJETO DE APOYO"** sea por consecuencia de caso fortuito o causas de fuerza mayor (sucesos de la naturaleza o de hechos del hombre que, siendo extraños al **"SUJETO DE APOYO"**, lo afectan impidiéndole temporal o definitivamente el cumplimiento parcial o total de sus obligaciones), deberá notificar inmediatamente al **"CCYTET"** dichas circunstancias para que sean resueltas por el mismo.

DÉCIMA TERCERA. TERMINACIÓN ANTICIPADA

"LAS PARTES" podrán dar por terminado de manera anticipada el presente Convenio, cuando de común acuerdo se considere la existencia de circunstancias que impidan continuar con el desarrollo del **"PROYECTO"**, previa notificación que por escrito realice cualquiera de ellas, con una antelación no menor a 20 (veinte) días hábiles.

En este caso, el **"SUJETO DE APOYO"** presentará al **"CCYTET"** en un plazo de 10 (diez) días hábiles, contados a partir de la notificación de aceptación para la terminación anticipada del presente instrumento, un Informe Final de resultados, la comprobación del gasto ejercido, la entrega de los productos generados, y la devolución del recurso económico no ejercido hasta la fecha de la notificación de la Terminación Anticipada, así como la cancelación de la cuenta bancaria que para tal fin se abrió (en caso de que no sea cuenta concentradora de la institución). En el caso de no cumplir con lo anterior, se optará por la cancelación del **"PROYECTO"**.

DÉCIMA CUARTA. RELACIÓN LABORAL

El **"CCYTET"** no establecerá ninguna relación de carácter laboral con el personal que el **"SUJETO DE APOYO"** llegase a ocupar para el desarrollo del **"PROYECTO"**, en consecuencia, las partes acuerdan que el personal designado, contratado o comisionado para la realización del **"PROYECTO"**, estará bajo la dependencia directa del **"SUJETO DE APOYO"**; y por lo tanto, en ningún momento se considerará al **"CCYTET"** como patrón solidario o sustituto, ni tampoco al **"SUJETO DE APOYO"** como intermediario, por lo que el **"CCYTET"** no asume ninguna responsabilidad que pudiera presentarse en materia de trabajo y seguridad social, por virtud del presente Convenio.

DÉCIMA QUINTA. RESPONSABILIDAD CIVIL

Queda expresamente pactado que las partes no tendrán responsabilidad civil por los daños y perjuicios que pudieran causarse como consecuencia de caso fortuito o fuerza mayor, particularmente por el paro de labores académicas o administrativas, en la inteligencia de que, una vez superados estos eventos, se reanudarán las actividades en la forma y términos que dictaminen las partes.

DÉCIMA SEXTA. PROHIBICIÓN PARA UTILIZAR LA INFORMACIÓN PARA FINES POLÍTICOS

Los compromisos asumidos en este Convenio derivan de programas de carácter público, los cuales no son patrocinados ni promovidos por partido político alguno y sus recursos provienen de los impuestos que pagan todos los contribuyentes. Está prohibido el uso del contenido de este Convenio y del **"PROYECTO"** con fines políticos, electorales, de lucro y otros distintos a los establecidos. Quien haga uso indebido de los recursos de este Convenio y del **"PROYECTO"** deberá ser denunciado y sancionado de acuerdo con la Ley aplicable y ante la autoridad competente.

DÉCIMA SÉPTIMA. PREVISIONES ÉTICAS, ECOLÓGICAS Y DE SEGURIDAD

Carolina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



El **"SUJETO DE APOYO"** se obliga a cumplir y hacer cumplir durante el desarrollo del **"PROYECTO"** y hasta su conclusión la legislación aplicable especialmente en materia ecológica, de protección a la bioseguridad y la biodiversidad, así como a respetar las convenciones y protocolos en materia ética aplicada a la investigación, la legislación aplicable y la normatividad institucional en materia de seguridad.

DÉCIMA OCTAVA. VIGENCIA

La vigencia del presente Convenio iniciará a partir de su fecha de formalización, entendiéndose como formalizado al momento en que se cuente con la firma de todas y cada una de las partes que intervienen en el mismo, y concluirá hasta la entrega del documento formal de conclusión del **"PROYECTO"**.

No obstante, lo anterior, el plazo para el desarrollo del **"PROYECTO"** será el establecido en los **Anexos** del presente Convenio, y éste iniciará una vez que el **"SUJETO DE APOYO"** reciba el recurso económico correspondiente, en la cuenta que para tal efecto haya proporcionado.

Cuando se requiera ampliar el plazo de ejecución del **"PROYECTO"**, el Responsable Técnico del mismo deberá presentar la solicitud respectiva al **"CCYTET"** durante el plazo de ejecución y, por lo menos, con 20 días hábiles de anticipación a la fecha de conclusión del proyecto, indicando las razones de la solicitud y anexando su justificación. El **"CCYTET"** dará contestación a la solicitud respectiva dentro de los 10 (diez) días hábiles siguientes. En caso de ser favorable, se realizarán los ajustes al Anexo 2, sin necesidad de suscribir un nuevo Convenio.

Las obligaciones a cargo del **"SUJETO DE APOYO"**, relacionadas con la fiscalización del recurso económico empleado para el financiamiento del **"PROYECTO"**, continúan incluso después de que el **"CCYTET"** emita el documento de Conclusión del Proyecto, hasta por un período de 5 (cinco) años.

DÉCIMA NOVENA. ASUNTOS NO PREVISTOS

Los asuntos no previstos relacionados con el objeto de este Convenio y que no queden expresamente contemplados en sus Cláusulas, ni en sus **Anexos**, ni en la Convocatoria 2022 **"Generación y aplicación de conocimientos: Economía Circular"** y sus respectivos Términos de Referencia, serán interpretados y resueltos por el Comité Académico del **"CCYTET"**. Las decisiones serán definitivas e inapelables.

VIGÉSIMA. AUSENCIA DE VICIOS DE VOLUNTAD

Las partes manifiestan que en la celebración del presente Convenio no ha mediado circunstancia alguna que induzca al 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 PRIMERA. ANTICORRUPCIÓN.

"LAS PARTES" manifiestan que durante las negociaciones y para la celebración del presente Convenio se han conducido con estricto apego a la legislación existente en materia de combate a la corrupción, extorsión, soborno y conflictos de interés, y que se comprometen de igual forma a obtenerse de las mismas conductas durante la ejecución de las acciones derivadas del mismo hacia sus contrapartes y hacia terceros. Asimismo, **"LAS PARTES"** aceptan expresamente que la violación a estas declaraciones implica un incumplimiento sustancial del presente Convenio

VIGÉSIMA SEGUNDA. JURISDICCIÓN

Carolina



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



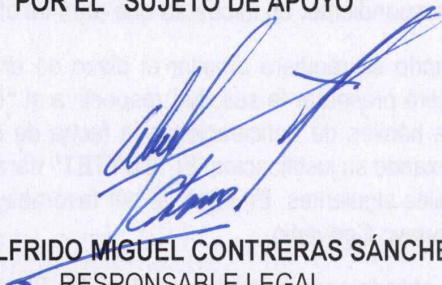
Para la solución a toda controversia que se pudiera suscitar con motivo de la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente Convenio y sus **Anexos**, y que no se resuelva de común acuerdo por las partes, éstas se someterán a las Leyes Estatales vigentes y a los Tribunales del fuero común de la Ciudad de Villahermosa, Tabasco, renunciando desde ahora a cualquier otro fuero que les pudiera corresponder en razón de sus respectivos domicilios presentes o futuros.

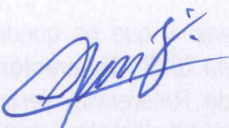
PREVIA LECTURA Y CON PLENO CONOCIMIENTO DE SU CONTENIDO, LAS PARTES LO FIRMAN Y RATIFICAN POR DUPLICADO, EN LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, CAPITAL DEL ESTADO TABASCO, A LOS 28 DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL VEINTITRES.

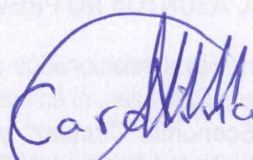
POR EL "CCYTET"

POR EL "SUJETO DE APOYO"


LIC. GERARDO HUMBERTO ARÉVALO REYES
DIRECTOR GENERAL


DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ
RESPONSABLE LEGAL


ING. NORMA LUCIA REYES ZAPATA
DIRECTORA DE VINCULACIÓN, INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO


DRA. CAROLINA CONDE MEJÍA
RESPONSABLE TÉCNICO


L.C.P. NORA DOMÍNGUEZ DE LA CRUZ
DIRECTORA ADMINISTRATIVA


MTRO. MIGUEL ARMANDO VÉLEZ TÉLLEZ
RESPONSABLE ADMINISTRATIVO

HOJA PROTOCOLARIA DE FIRMAS DEL CONVENIO DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS DEL PROYECTO R103-20-22 APOYO PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO 2022, QUE CELEBRAN POR UNA PARTE EL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "CCYTET", Y POR LA OTRA PARTE, LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, EN LO SUCESIVO "SUJETO DE APOYO"; DOCUMENTO QUE SUSCRIBEN EN LA CIUDAD DE VILLAHERMOSA, TABASCO, A LOS 28 DÍAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO 2023.

REGISTRADO BAJO EL
NÚMERO 127 TOMO I
LIBRO DE Convenios 2023
FECHA 17-05-2023
REVISADO
ABOGADO GENERAL



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



Anexo 1

Propuesta en Extenso



Anexo 1

Propuesta en Extenso

[Handwritten signature]

1

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



CONVOCATORIA 2022 “GENERACIÓN Y APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS: ECONOMÍA CIRCULAR”

ANEXO 3 FORMATO EN EXTENSO

I Identificación y Datos Generales

Clave de solicitud:	PRODECTI-2022-01/16
Institución proponente:	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Título de la propuesta: DISEÑO DE PROCESOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LACTOSUERO EN PRODUCTOS DE VALOR AGREGADO, DENTRO DE UN ESQUEMA DE BIORREFINERÍA	

II Relación de la Propuesta con la Economía Circular

Motivación de la propuesta (explique las razones por las que considera que su propuesta tiene una relación directa con la Economía Circular de acuerdo con la modalidad y el tipo de proyecto):

El concepto de economía circular está asociado al máximo aprovechamiento de los recursos disponibles para un proceso de transformación, así como a incrementar la cadena de valor de los bienes y servicios, que del proceso se obtienen. En las plantas de procesamiento, típicamente se tienen corrientes de efluentes considerados residuos, que la mayoría de los casos resultan ser contaminantes para el medio y deben someterse a un tratamiento antes de ser emitidos para reducir su carga contaminante. Esto origina costos adicionales para las empresas. En el caso de la industria láctea, la producción de queso es uno de los procesos que mayor cantidad de residuos genera, 9 litros de suero por cada kilogramo de queso producido, aproximadamente. El suero de leche conserva muchos de los nutrientes originales de la leche y es una fuente de azúcares. Por ello, es importantes el aprovechamiento de este efluente y entre las alternativas de aprovechamiento se encuentra su uso como materia prima para la generación de biocombustibles y productos de valor agregada.

Una de las limitantes para la implementación de las plantas conocidas como biorrefinerías es el costo y la poca disponibilidad de las materias primas. En el caso del uso del lactosuero como materia prima de una biorrefinería el costo y la disponibilidad no son limitantes, ya que al tratarse de un residuo su costo es muy bajo y, dado que la producción de queso se realiza durante todo el año, el suero esta disponible todo el año. Otro punto que se ha señalado sobre las biorrefinerías es que deben integrar la producción conjunta de biocombustibles y compuestos de valor agregado. Los aromas son compuestos empleados en industrias como la cosmética, la farmacéutica y de alimentos, algunos de estos aromas pueden obtenerse a partir del lactosuero, a la par con el bioetanol, por medio de la fermentación. La ruta de la fermentación es considerada como un proceso de producción natural, catalogando a los aromas obtenidos como naturales.

Esta propuesta involucra el desarrollo de la economía circular en torno a la industria láctea, por medio del aprovechamiento de un de sus residuos mas abundantes y conectando con la obtención de bioproductos. Para este fin, se requieren definir los procesos de transformación de mayor eficiencia; es por ello, que este trabajo se enfoca a diseñar estos procesos.

Originalidad y/o Articulación con la problemática relacionada con Economía Circular (argumente por qué su propuesta debe considerarse como parte de los esfuerzos del ecosistema científico, tecnológico y de innovación del Estado, es decir, por qué la temática a la que responde requiere de la generación, aplicación, asimilación, adopción o apropiación social de nuevo conocimiento):

En México un elevado porcentaje de las plantas productoras de queso son de tamaño micro, pequeño y mediano. Mayormente, estas plantas no cuentan con los sistemas de tratamiento adecuados para reducir la carga contaminante del suero de leche, y ante la falta de alternativas de uso para este efluente, terminan desechándolo a suelos, ríos y otros cuerpos de agua. Estas emisiones sin tratamiento derivan en deterioro de la flora y fauna, pueden afectar zonas de cultivo, traducándose en afectaciones

Carolina



económicas y de salud para la población local. Por ello, existe el interés de proponer alternativas de uso para el lactosuero que permitan su revalorización y la vez contribuyan a reducir la carga contaminante que de las plantas quesera se deriva.

Otra problemática a la que responde esta propuesta es a la necesidad de materias primas disponibles para las plantas conocidas como biorrefinerías. En este sentido, si se compara el uso de lactosuero, con los materiales lignocelulósicos, el lactosuero no requerir costosos pretratamientos y se encuentra disponible durante prácticamente todo el año.

La transformación del lactosuero a biocombustibles como el etanol y butanol, y productos de alto valor como los aromas 2-feniletanol y acetato de isoamilo, ya ha quedado demostrada a escala laboratorio, por medio del proceso de fermentación. En esta etapa se requiere generar datos e información para el diseño y evaluación de los posibles procesos de separación y purificación de los productos, ya que se desconoce el comportamiento termodinámico de las mezclas involucradas. Contar con esta información permitirá tener una mayor certeza en los diseños de los procesos de separación y eventualmente puedan ser escalados de manera exitosa.

Factibilidad de adopción (describa las condiciones que permitirán que los resultados de su proyecto, una vez concluido, sean adoptados o implementados por los usuarios potenciales, ya sea como base para nuevas prácticas sociales, políticas públicas u oportunidades de desarrollo socioeconómico):

Al término de la etapa de la investigación, que se plantea en esta propuesta, se espera contar con la información necesaria para la implementación de los procesos de transformación de lactosuero a un nivel de escala piloto. Se espera que la evaluación de los procesos resulte en un potencial económico positivo y aporte al cuidado del medio. En ese punto de la investigación se buscaría gestionar nuevos recursos para obtener los equipos necesarios. Pasadas las pruebas de planta piloto, se darían a conocer los resultados y alcances del proyecto de modo que pueda haber interés por parte de inversionistas para la implementación de los procesos a nivel industrial.

III Fundamentación científico – técnico

Antecedentes de la propuesta:

1. Descripción general del problema, necesidad u oportunidad:

El suero de leche (lactosuero) es un subproducto de la fabricación de queso. El alto poder contaminante del lactosuero se debe a su alta carga orgánica, originada principalmente por el contenido de lactosa (45-60 g/L). Los valores de demanda química de oxígeno (DQO) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO) exceden los límites establecidos por las regulaciones ambientales, se han reportado estos rangos respectivamente, 60-80 g / L de 30-50 g / L (Prazeres y col. 2013). Entre los principales problemas de contaminación que generan las emisiones sin control de los efluentes de lactosuero se encuentra la acidificación y la eutrofización, perjudicando suelos y cuerpos de agua. Se ha reportado que por cada kilogramo de queso se producen en promedio 9 L de suero de leche, lo que convierte a este en un residuo muy abundante. Se ha estimado que a nivel global se generan anualmente 180 millones de toneladas de lactosuero (Montecchio y col. 2018).

Por otro lado, el alto contenido de lactosa y otros nutrientes de la leche como son proteínas solubles, lípidos y sales minerales (Carvalho y col. 2013) presentes en este residuo lo convierte en un sustrato potencial para la obtención de bioproductos valiosos a través de la fermentación (Dávila-Vázquez y col. 2008 y Yadav y col. 2014). Los principales productos de la fermentación, que son de interés para esta investigación, son el etanol y los aromas 2-feniletanol (aroma a rosas) e isoamil acetato (aroma a plátano).

El bioetanol se promueve como combustible para el transporte para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sustituir los combustibles fósiles, mejorar la seguridad energética y promover la economía rural (Ghani y col., 2021). Este ha sido ampliamente utilizado como una mezcla al 10% de gasolina en los EE. UU. o como combustible puro para vehículos en Brasil en las últimas dos décadas (Karvonen y col., 2019). La industria del bioetanol ha estado dominada por la producción de materias primas de primera generación, el contenido de lactosa presente en el lactosuero podría reemplazar este tipo de materias primas (Jin y col., 2016). Teniendo múltiples

Carolina

14

ventajas como la reducción de los costos de la materia prima y de las enzimas utilizadas para la hidrólisis del almidón.

Los aromas “naturales” sólo pueden obtenerse por: métodos físicos, enzimáticos o procesos microbianos, biocatálisis, fermentación y aislamiento de plantas (Torres y col., 2010). Europa y Estados Unidos permiten su uso seguro como aditivos (*Code of Federal Regulations, 2019 y Reglamento (CE) 1334/2008*). El 2-feniletanol(2-PEA) es un alcohol caracterizado por su olor a rosas. Entre las aplicaciones de este compuesto destaca su uso como saborizante en la industria alimentaria, por ejemplo; en alimentos de origen animal y vegetal (Garavaglia y col. 2007). Además, se utiliza como un aditivo para cosméticos y en productos de higiene personal, tales como cremas, perfumes y formulaciones de limpieza (Mitri y col. 2022). La principal materia prima natural para la extracción de 2-PEA son los pétalos de rosa y su precio, a partir de esta fuente, ronda los US \$1000 / kg (Chreptowicz y col. 2016). Sin embargo, esta fuente no es suficiente para satisfacer la demanda de 2-PEA natural. La producción experimental del 2-PEA a partir de diferentes tipos de lactosuero crudo ha sido demostrada en los trabajos de Conde-Báez y col., (2017 y 2019). Conde-Báez y col. (2017) presentaron un análisis sobre el contenido de β -lactosa en lactosuero dulce, los cuales demostraron ventajas sobre la producción de metabolitos de interés industrial. Esta conformación podría promover la formación isopentil acetato (IA), una cadena corta éster de ácido graso caracterizado por un fuerte olor a plátano. En la actualidad, la producción de IA es principalmente a través del método de esterificación de Fischer, el cual tiene entre sus desventajas que el éster producido no puede ser etiquetado como natural (Soto y col. 2020). La toxicidad de los productos orgánicos se origina a partir de los solventes utilizados, a través del uso de ácidos como catalizadores, lo que incrementa la dificultad para extraer los compuestos de interés (Azudin y col., 2019). Por otro lado, el consumo de IA “natural” está aumentando (75 toneladas por año) en industrias como la farmacéutica y principalmente en la industria de los alimentos (Sánchez y col., 2018 y Zare y col., 2019).

Finalmente, el concepto de biorrefinería de residuos alimentarios ha cobrado interés en los últimos años, ya que estas plantas tienen potencial para la valorización de los mismos; estos desarrollos son clave para impulsar la sostenibilidad ambiental y la económica de futuros desarrollos industriales (Caldeira y col., 2020). Tradicionalmente, se han propuesto sustratos que incluyen diversos residuos agrícolas (rastrojo de maíz, paja de trigo, paja de cebada, paja de arroz, sorgo dulce bagazo y bagazo de caña de azúcar) y coproductos de proceso (cáscaras de arroz, salvado de trigo y fibra) (Qureshi et al., 2010). Sin embargo, muchos de estos residuos son de tipo estacional, por lo que su disponibilidad es la principal limitante para su uso. A diferencia de estos residuos las emisiones de lactosuero se realizan de manera diaria. Por lo que su utilización como materia prima para una biorrefinería podría ofrecer los beneficios de reducir sus emisiones al medio y obtener productos de valor agregado.

Referencias:

- Azudin, N.Y., Sangaran, S. y Shukor, S.R.A. (2019). Non-enzymatic synthesis route for production of isoamyl acetate in a solvent-free system using miniaturized intensified reactor. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8. 103186.
- Caldeira, C., Vlysidis, A., Fiore, G., De Laurentiis, V., Vignali, G. y Sala, S. (2020). Sustainability of food waste biorefinery: A review on valorisation pathways, techno-economic constraints, and environmental assessment. *Bioresource Technology*, 312. 123575.
- Carvalho, F., Prazeres, A. R. y Rivas, J. (2013). Cheese whey wastewater: Characterization y treatment. *Science of The Total Environment*, 385-396.
- Chreptowicz, K., Wielechowska, M., Głwczyk-Zubek, J., Rybak, E. y Mierzejewska, J. (2016). Production of natural 2-phenylethanol: from biotransformation to purified product. *Food and Bioproducts Processing*, 100. 275–281.
- Code of Federal Regulations 101.22 Foods; labeling of spices, flavorings, colorings y chemical preservatives., U. S. F. A. D. A. D. O. H. A. H. Services, 2019.

Carolina



- Conde-Báez, L., Castro-Rosas, J., Villagómez-Ibarra, J.R., Páez-Lerma, J.B. y Gómez-Aldapa, C. (2017). Evaluation of waste of the cheese industry for the production of aroma of roses (Phenylethyl alcohol). *Waste and Biomass Valorization*, 8. 1343–1350.
- Conde-Báez, L., López-Molina, A., Gómez-Aldapa, C., Pineda-Muñoz, C.F. y Conde-Mejía, C. (2019). Economic projection of 2-phenylethanol production from whey. *Food and Bioproducts Processing*, 115. 10–19.
- Cordero-Soto, I.N., Castillo-Araiza, C.O., García-Martínez, L.E., Prado-Barragán, A. y Huerta-Ochoa, S. (2020). Solid/gas biocatalysis for aroma production: An alternative process of white biotechnology. *Biochemical Engineering Journal*, 164- 107767.
- Davila-Vazquez, G., Alatríste-Mondragón, F., de León-Rodríguez, A. y Razo-Flores, E. (2008). Fermentative hydrogen production in batch experiments using lactose, cheese whey and glucose: Influence of initial substrate concentration and pH. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33. 4989-4997.
- Garavaglia, J., Hickmann-Flôres, S., Mara-Pizzolato, T., do Campo-Peralba, M. y Zachía-Ayub, M. A. (2007). Bioconversion of l-phenylalanine into 2-phenylethanol by *Kluyveromyces marxianus* in grape must cultures. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23. 1273-1279.
- Ghani, H. U. y Gheewala, S. H. (2021). Environmental Sustainability Assessment of Molasses-based Bioethanol Fuel in Pakistan. *Sustainable Production and Consumption*, 27. 402-410.
- Jin, Y., Parashar, A., Mason, B. y Bressler, D. C. 2016. Simultaneous hydrolysis and co-fermentation of whey lactose with wheat for ethanol production. *Bioresource Technology*, 221. 616-624.
- Karvonen, M. y Klemola, K. (2019). Identifying bioethanol technology generations from the patent data. *World Patent Information*, 57. 25-34.
- Prazeres, A. R., Carvalho, F. y Rivas, J. (2013). Fenton-like application to pretreated cheese whey wastewater. *Journal of Environmental Management*, 129. 199-205.
- Mitri, S., Koubaa, M., Maroun, R.G., Rossignol, T., Nicaud J-M y Louka, N. (2022). Bioproduction of 2-phenylethanol through yeast fermentation on synthetic media and on agro-industrial waste and by-products: a review. *Foods* 11(1). 109.
- Montecchio, D., Yuan, Y. y Malpei, F. (2018) Hydrogen production dynamic during cheese whey Dark Fermentation: New insights from modelization. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(37). 17588-601.
- Qureshi, N., Saha, B. C., Hector, R. E., Dien, B., Hughes, S., Liu, S., Iten, L., Bowman, M. J., Sarath, G. y Cotta, M. A. (2010). Production of butanol (a biofuel) from agricultural residues: Part II – Use of corn stover and switchgrass hydrolysates. *Biomass and Bioenergy*, 34. 566-571.
- Reglamento (CE) 1334/2008 sobre los aromas y determinados ingredientes alimentarios con propiedades aromatizantes utilizados en los alimentos y por el que se modifican el Reglamento (CEE) 1601/91 del Consejo, los Reglamentos (CE) 2232/96 y (CE) 110/2008 y la Directiva 2000/13/CE.
- Sánchez-Castañeda, A.K., Athés, V., Moussa, M., López-Miranda J., Páez-Lerma, J.B., Soto-Cruz, O.N. y Trelea, I.C. (2018). Modeling of isoamyl acetate production by fermentation with *Pichia fermentans* in an aerated system coupled to in situ extraction. *Process Biochemistry*, 65. 11–20.
- Torres S., Pandey A. y Castro G. (2010) "Banana flavor: Insights into isoamyl acetate production," In book: Bananas: Nutrition, Diseases and Trade Issues. Nova Publishres. 225-244

Carolina



Yadav, J.S.S., Bezawada, J., Ajila, C.M., Yan, S. y Tyagi, R.D. (2014). Surampalli RY. Mixed culture of *Kluyveromyces marxianus* and *Candida krusei* for single-cell protein production and organic load removal from whey. *Bioresource Technology*, 164. 119-127.

Zare, M., Golmakani, M.-T. y Niakousari, M. (2019). Lipase synthesis of isoamyl acetate using different acyl donors: Comparison of novel esterification techniques. *LWT*, 101. 214-219.

Justificación:

El lactosuero, siendo un abundante desecho de la industria quesera, puede ser aprovechado como materia prima para una biorrefinería de tercera generación. Donde además de la producción de biocombustibles se obtengan otros productos de mayor valor comercial, como lo son compuestos con aromas característicos. Entre los principales beneficios de este concepto se encuentran la reducción del impacto ambiental ocasionado por las emisiones de suero de leche y contar con una materia prima económica para las biorrefinerías. Es por ello, que es de gran importancia diseñar los procesos de transformación que garanticen obtener de manera económica, segura y con el menor impacto ambiental, los productos mencionados. Además, el aprovechamiento de este subproducto de la industria quesera abona al desarrollo de una economía circular donde los recursos disponibles sean aprovechados al máximo y se contribuya a la minimización de los residuos, aumentando la cadena de valor de la industria quesera.

Particularmente, para el Estado de Tabasco no se ha reportado información específica de la cantidad de emisiones de lactosuero generadas por la producción de queso, esto debido a que en el Estado predomina la producción artesanal en la subregión de los Ríos. Igualmente, no existen estudios del impacto ambiental que las emisiones de lactosuero; sin embargo, estas emisiones sin control existen y es importante proponer alternativas para el uso de este residuo, evitando la contaminación de ríos y suelos en el Estado de Tabasco. En otros Estados de la República como Hidalgo, el daño ambiental que ocasionan los efluentes de la industria quesera, ya ha sido evidenciado. Por lo que, los resultados de este trabajo pueden trascender con beneficios a nivel Nacional.

IV Descripción general de la propuesta

En este trabajo de investigación estamos interesados en el desarrollo de procesos de transformación del lactosuero en los productos, 2-feniletanol (aroma a rosas), isoamil acetato (aroma a plátano) y bioetanol, dentro de un esquema de biorrefinería. Estos productos se obtienen por un proceso de fermentación, en baja concentración, en una mezcla acuosa. Se sabe que para su separación deberá emplearse la extracción líquido-líquido; por ello, se requiere de trabajo experimental para determinar las propiedades y comportamiento termodinámico de las mezclas involucradas. Principalmente, deben realizarse mediciones de las concentraciones de los componentes en las fases líquidas en equilibrio. Siendo conocidos los datos de equilibrio líquido-líquido se podrán diseñar las columnas de extracción con un mayor grado de certidumbre. Una vez diseñados los procesos de separación es necesario la proyección de los procesos a gran escala, esta tarea se realizará por medio del uso de un software de simulación, que permita el análisis de aspectos económicos, ambientales y de seguridad. Después de determinar el comportamiento de estos aspectos se conocerá el potencial de la producción de bioetanol en conjunto con los aromas a rosas y plátano.

V Objetivo general y objetivos específicos

General:

Desarrollar diseños de procesos de transformación del lactosuero, para la obtención de productos de valor agregado como son los aromas a rosas y a plátano, así como el biocombustible etanol, dentro de un esquema de biorrefinería.

Carolina



Específicos:

- Obtener datos de solubilidad de los sistemas isoamil acetato+etanol+agua y 2-feniletanol+etanol+agua, mediante experimentos de equilibrio de fases.
- Diseñar y simular una biorrefinería que incluya la producción de 2-feniletanol, isoamil acetato y bioetanol
- Evaluar por medio de índices económicos, ambientales y de seguridad los procesos que integren la biorrefinería.

VI Estado del arte

De acuerdo con Hagman y Feiz (2021) la transición hacia una economía circular requiere de la implementación de las biorrefinerías. Las biorrefinerías que emplean residuos como materias primas tienen el mayor papel en el desarrollo de la bioeconomía (Ubando y col. 2019). Haro y col. (2013) definen al término biorrefinería como una planta que procesa biomasa. Ng y col. (2013) presentan el concepto de biorrefinería integrada como una planta de procesamiento que usa diferentes tecnologías para la transformación de biomasa en diferentes bioproductos. López-Molina y col. (2020) definen a una biorrefinería como una planta de procesamiento donde se utilizan procesos físicos, químicos, biológicos, bioquímicos o combinaciones de dos o más de ellos, para obtener biocombustibles, energía y productos de alto valor. El interés en las biorrefinerías como tema de investigación, está en constante crecimiento. De acuerdo con Bauer y col. (2017) en un periodo de 20 años se habían publicado poco más de 4,000 trabajos científicos sobre este tema; de los cuales la gran mayoría se han enfocado al desarrollo de tecnologías y procesos de transformación para eficientar la operación de estas plantas. Inicialmente, los biocombustibles como el bioetanol y biodiésel fueron los productos de mayor interés; sin embargo, los objetivos de producción de estas plantas se han ido diversificando a productos como biolubricantes (Nogales-Delgado y col., 2020), bioplásticos (Cinar y col., 2020; Tsang y col., 2019) y otros químicos (Giuliano y col., 2018; Burathiraja y col. 2016). Cabe destacar que, en 2015 se llevó a cabo el acuerdo de París, en donde 195 países se comprometieron a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 40 % para el 2030 (Asunir y col., 2020). El uso de fuentes renovables para la producción de energía y productos de interés comercial

Carolina

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]



mediante la implementación de las biorrefinerías puede abonar a conseguir este objetivo (Comisión Europea, 2018).

Sobre el diseño de Biorrefinerías basadas en el uso de lactosuero como materia prima dentro de nuestro grupo de investigación ya se han obtenido algunos avances. Se han diseñado procesos para la separación y purificación de los productos considerando aspectos económicos y de seguridad (Puga-Córdova y col., 2022 y Chacón-Izquierdo y col., 2022). Para el caso del 2-feniletanol se realizó una proyección económica para medir la rentabilidad de su producción a partir de lactosuero (Conde-Báez y col., 2019). Sin embargo, los diseños de separación obtenidos tienen como limitante que no se tienen las relaciones de equilibrio de fases específicas para las mezclas involucradas, estas se han descrito por similitud con otros sistemas, por lo que es necesario la obtención de datos de equilibrio de fases líquido-líquido y líquido-vapor.

Asunis, F., De Gioannis, G., Dessì, P., Isipato, M., Lens, P.N.L., Muntoni, A., Poletti, A., Pomi, R., Rossi, A. y Spiga, D. (2020). The dairy biorefinery: Integrating treatment processes for cheese whey valorisation. *Journal of Environmental Management*, 276: p. 111240.

Bauer, F., Coenen, L., Hansen, T., McCormick, K. y Palgan, Y.V. (2017). Technological innovation systems for biorefineries: a review of the literature. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 11(3): p. 534-548.

Bharathiraja, B., Chakravarthy, M., Ranjith-Kumar, R., Jayamuthunagai J. y Praveen-Kumar, R. (2016) Chapter 22 - Integrated Biorefinery for Bioenergy and Platform Chemicals, in *Platform Chemical Biorefinery*. Editors: Kaur Brar, S., Jyoti-Sarma, S. y Pakshirajan, K.. Elsevier: Amsterdam. p. 417-435.

Chacón-Izquierdo, A., Magdaleno-Cruz, A. E., López-Molina, A., Conde-Báez, L., Mas-Hernández, E. y Conde-Mejía, C. (2022). Design of a separation process for natural 2-phenylethanol with solvent selection based on safety criterio. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 97(8). 2103-2108.

Cinar, O.S., Chong, Z.K., Kucuker, M.A., Wiczorek, N., Cengiz, U. y Kuchta, K. (2020). Bioplastic Production from Microalgae: A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 17(11).

Commission, E. A Sustainable Bioeconomy for Europe: Strengthening the Connection between Economy, Society and the Environment Updated Bioeconomy Strategy. (2018 02-10-2021); Available from: <https://doi.org/10.2777/478385>.

Conde-Báez, L., López-Molina, A., Gómez-Aldapa, C., Pineda-Muñoz, C.F. y Conde-Mejía, C. (2019). Economic projection of 2-phenylethanol production from whey. *Food and Bioproducts Processing*, 115. 10–19.

Giuliano, A., Barletta, D., De Bari, I. y Poletto, M. (2018). Techno-economic assessment of a lignocellulosic biorefinery co-producing ethanol and xylitol or furfural, in *Computer Aided Chemical Engineering*. Editor. Friedl, A. Elsevier. p. 585-590.

Carolina

Handwritten signature and initials in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.



Hagman, L., Feiz, R. (2021). Advancing the Circular Economy Through Organic by-Product Valorisation: A Multi-criteria Assessment of a Wheat-Based Biorefinery. Waste and Biomass Valorization. 12:6205–6217. <https://doi.org/10.1007/s12649-021-01440-y>

Haro, P., Villanueva-Perales, Á.L., Arjona, R. y Ollero, P. (2014) Thermochemical biorefineries with multiproduction using a platform chemical. Biofuels, Bioproducts and Biorefining. 8(2): p. 155-170.

López-Molina, A., Sengupta, D., Shi, C., Aldamigh, E., Alandejani, M. y El-Halwagi, M.M. (2020). An Integrated Approach to the Design of Centralized and Decentralized Biorefineries with Environmental, Safety, and Economic Objectives. Processes, 8(12): p. 1682.

Ng, R.T.L., Hassim, M.H. y Ng, D.K.S. (2013) Process synthesis and optimization of a sustainable integrated biorefinery via fuzzy optimization. AIChE Journal, 59(11): p. 4212-4227.

Nogales-Delgado, S., Sánchez, N. y Encinar, J.M. (2020). Valorization of Cynara Cardunculus L. Oil as the Basis of a Biorefinery for Biodiesel and Biolubricant Production. Energies, 13(19): p. 5085.

Puga-Córdova, L.E., Pérez-Sánchez, Z. A., López-Molina, A., Conde-Báez, L., Jiménez-Gutiérrez A. y Conde-Mejía, C. (2020). Design of a Separation Process for Natural 2- phenylethanol with Economic and Safety Considerations. Processes, 8(12). 1570.

Tsang, Y.F., Kumar, V., Samadar, P., Yang, Y., Lee, J., Ok, Y.S., Song, H., Kim, K.-H., Kwon, E.E. y Jeon, Y.J. (2019). Production of bioplastic through food waste valorization. Environment International, 127: p. 625-644.

Ubando, A. T., Felix, C. B., Chen, W.-H. (2019). Biorefineries in circular bioeconomy: A comprehensive review. Bioresource Technology. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122585>

VII Metodología de ejecución

Para realizar este proyecto son necesarias las siguientes etapas:

- 1) **Revisión Bibliográfica**, ésta se centrará en la búsqueda de los siguientes aspectos: información relacionada con técnicas de medición de propiedades termodinámicas de los componentes presentes en el proceso, con énfasis en datos de solubilidad. Para ello se revisarán fuentes como Elsevier, Springer, Wiley, Redalyc, entre otras.
- 2) **Obtención de datos de solubilidad**: El proceso de fermentación se lleva a cabo en un medio acuoso altamente diluido. Las mezclas a la salida de las fermentaciones contendrán el 2-feniletanol, el isoamil acetato y el bioetanol en muy bajas concentraciones. Por otro lado, se sabe que tanto el 2-feniletanol como el isoamil acetato son poco solubles en agua; sin embargo, se desconoce el efecto que pueda tener la presencia de etanol en la solubilidad de estas dos mezclas (isoamil acetato+etanol+agua y 2-feniletanol+catanol+agua). Es por ello que se realizarán experimentos para determinar la curva de solubilidad de estos dos sistemas.

Carolina



- 3) **Diseño de una biorrefinería basada en lactosuero como materia prima:** Se definirá el diagrama conceptual de una biorrefinería donde la materia prima principal sea el lactosuero, esta planta incluirá los procesos que permitan la obtención de tres productos los aromas a rosas y a plátano (2-feniletanol y isoamil acetato) y el biocombustible bioetanol. Posteriormente, se realizará la simulación de los procesos que integren la biorrefinería en el software Aspen plus V. 10.
- 4) **Evaluación de la eficiencia del proceso de producción:** A partir de los resultados de la simulación será posible la evaluación de algunos índices que nos permitirán determinar la eficiencia de la planta con enfoque económico, de seguridad y ambiental. Se emplearán indicadores que ya han sido reportados en la literatura como el costo por unidad de producto, emisiones de CO₂ por unidad de producto,

VIII Metas/indicadores de resultados

Nombre del indicador o meta	Cantidad esperada
Obtener los diagramas de equilibrio líquido-líquido para las mezclas isoamil acetato+etanol+agua; 2-feniletanol+etanol+agua y 2-feniletanol+ácido oleico+agua	3 diagramas de equilibrio líquido-líquido
Diseño de una biorrefinería que integre la producción de etanol, isoamil acetato y 2-feniletanol a partir de suero de leche.	1 diseño de una planta

IX Productos esperados

No.	Tipo	Descripción
1	Participación en congreso nacional	Se presentarán algunos de los resultados sobre el diseño de la biorrefinería en el Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada, que se realizará en el mes de septiembre, en la ciudad de Xalapa Veracruz.
1	Artículo internacional enviado	Se realizará la redacción de un artículo en el idioma inglés, que se enviará a una revista internacional indexada, para su posible publicación.
1	Artículo nacional enviado	Se realizará la redacción de un artículo en español, que se enviará a una revista nacional indexada, para su posible publicación.

X Sustentabilidad y compromiso ético

Componente Ambiental	
¿Tiene este proyecto un impacto real o potencial -positivo o negativo- sobre el medio ambiente?	Si (x) No ()
Explique su respuesta:	
Como tal durante el desarrollo de esta etapa de la investigación, no se prevén impactos al medio ambiente. Sin embargo, la propuesta consiste en el uso de un efluente contaminante de la industria láctea como materia prima para la obtención de biocombustibles y productos de valor agregado. Por lo	



que, de demostrarse el potencial de estos procesos y, a largo plazo, llevar a cabo su implementación industrial se estaría favoreciendo al medio ambiente minimizando las emisiones contaminantes.

Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Sí", ¿ha previsto las medidas de protección y mitigación necesarias, así como la autorización correspondiente?

Si ()
No (x)

Justifique su respuesta:

En este caso el impacto sería positivo, no se requieren medidas de protección y mitigación.

Flora y Fauna

¿Están o pueden estar involucradas especies de flora o fauna silvestres (en especial especies raras, amenazadas o en peligro de extinción)?

Si ()
No (x)

Explique su respuesta:

Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Sí", ¿ha previsto las medidas de protección y mitigación necesarias, así como la autorización correspondiente?

Si ()
No ()

Justifique su respuesta:

Impactos sociales

¿Conlleva este proyecto un impacto local o regional -positivo o negativo- sobre personas o comunidades humanas?

Si (X)
No ()

Explique su respuesta:

A largo plazo, la instalación a gran escala de una biorrefinería basada en el uso de lactosuero como materia prima podría generar fuentes de empleo, impactando positivamente en el desarrollo económico de la región donde se encuentre.

Si respondió afirmativamente a la pregunta anterior, ¿contempla su propuesta mecanismos de participación, consentimiento informado, mitigación, restauración, o algún otro relacionado?

Si ()
No (x)

Justifique su respuesta:

Para esta situación no se requieren.

Áreas Naturales / Culturales

¿Dentro del espacio de realización del proyecto se encuentran áreas naturales o culturales protegidas, o elegibles para ser designadas como tales?

Si ()
No (x)

Explique su respuesta:

Si la respuesta a la pregunta anterior fue "Sí", ¿ha previsto las medidas de protección y mitigación necesarias, así como la autorización correspondiente?

Si ()
No ()

Justifique su respuesta:

Carolina



XI Alineación los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)

¿Su propuesta tiene concordancia con alguno de los Objetivos de Desarrollo Sustentable?		Si (x) No ()
Seleccione el (los) Objetivos que apliquen:		Número (s): 6,7 y 9
Objetivo 1: Fin de la Pobreza Objetivo 2: Hambre Cero Objetivo 3: Salud y Bienestar Objetivo 4: Educación de Calidad Objetivo 5: Igualdad de Género Objetivo 6: Agua Limpia y Saneamiento Objetivo 7: Energía Asequible y no Contaminante Objetivo 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico Objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructura	Objetivo 10: Reducción de las Desigualdades Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles Objetivo 12: Producción y Consumo Responsables Objetivo 13: Acción por el Clima Objetivo 14: Vida submarina y Objetivo 15: Vida de Ecosistemas Terrestres) Objetivo 16: Paz, Justicia e Instituciones Sólidas Objetivo 17: Alianzas para Lograr los Objetivos	
Justifique su respuesta		

XII Riesgos Potenciales (Posibilidad de que se produzca un contratiempo o perjuicio en el desarrollo esperado del proyecto. Repetir tabla para cada riesgo identificado.)

Riesgo	Acciones de prevención y/o de mitigación
Falla en equipo e instrumentos de medición	*Buscar apoyo de instituciones que dispongan de equipos similares.
No disponer de los materiales y reactivos para los experimentos a tiempo	Iniciar los experimentos con algunos reactivos que ya se cuenta. Hacer las solicitudes de compra de reactivos, tan pronto como sea posible, de acuerdo con la disposición de los recursos.

XIII Articulación Sectorial (En caso de haber indicado en la prepropuesta que se contemplaba la articulación academia-sociedad y/o academia-empresa, favor de completar la sección siguiente; una por cada instancia)

Nombre de la instancia: A la fecha no se tiene, definida ninguna colaboración con alguna empresa u organización social.	Tipo: Mipymes () Empresa grande () Organización Gremial () ONG () Grupos o comunidades () Instancia gubernamental ()
Describa la participación que tendrá la instancia de la sociedad o de la empresa en el DESARROLLO del proyecto, más allá de considerarse usuario o beneficiario de los resultados finales del mismo:	
De considerarlo necesario, colocar la dirección web de la instancia:	



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



Anexo 2

Cronograma de Actividades

Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria "Generación y Aplicación de Conocimientos": Economía Circular

Grupo de Trabajo

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01/16

No.	Nivel académico	Perfil profesional o carrera	Nombre completo	Institución de adscripción	Campo de conocimiento de expertise	SNI	SEI
1	Doctorado	Ciencias en Ingeniería Química	Carolina Conde Mejía	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Diseño y simulación de proceso	Si	Si
2	Doctorado	Ciencias en Ingeniería Química	Antiocho López Molina	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Diseño, simulación y seguridad de proceso	Si	Si
3	Doctorado	Matemáticas aplicadas	Luis Miguel Valenzuela Gómez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Análisis dinámico de sistemas	Si	Si
4	Doctorado	Ciencias en Ingeniería Química	José de los Santos López Lázaro	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	Medición de propiedades termodinámicas	Si	Si
5	Doctorado	Ciencias en Biotecnología	Laura Conde Báez	Universidad Autónoma de Guerrero	Trabajo experimental con procesos de fermentación	Si	No
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria "Generación y Aplicación de Conocimientos": Economía Circular

Grupo de Trabajo

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01/16

No.	Nivel académico	Perfil o carrera	Cantidad requerida	Actividades por desarrollar	Producto esperado
1	Licenciatura	Ingeniería petroquímica	1	Medición de datos de equilibrio líquido-líquido	Manuscrito de un artículo para revista nacional indexada
2	Licenciatura	Ingeniería petroquímica	1	Diseño y simulación de los procesos que integrarán la biorrefinería	Una participación en congreso nacional
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

(A)

Cardelina

[Signature]

[Signature]

[Signature]



Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco



Anexo 3

Desglose Financiero

Programa para el desarrollo por la ciencia, la tecnología y la innovación del Estado
Convocatoria 2022 "Generación y Aplicación de Conocimientos: Economía Circular"

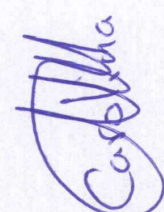
Presupuesto detallado

Título de la propuesta: **:DISEÑO DE PROCESOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LACTOSUERO EN PRODUCTOS DE VALOR AGREGADO, DENTRO DE UN ESQUEMA DE BIORREFINERÍA**

Clave del proyecto: PRODECTI-2022-01/16

Rubro requerido por tipo de gasto	MONTO SOLICITADO	CONCURRENCIA	TOTAL
GASTO CORRIENTE			
01) Pasajes y viáticos	\$ 10,000.00	-	\$ 10,000.00
02) Trabajo de campo	\$ -	-	\$ -
03) Estudiantes asociados	\$ 24,000.00	-	\$ 24,000.00
04) Diseño y prototipos de prueba	\$ -	-	\$ -
05) Reactivos y materiales de laboratorio	\$ 36,000.00	-	\$ 36,000.00
06) Escalamiento y planta piloto	\$ -	-	\$ -
07) Capacitación técnica especializada	\$ -	-	\$ -
08) Licencias de software especializado	\$ -	-	\$ -
09) Acervos bibliográficos, servicios de información y registros	\$ -	-	\$ -






10) Publicaciones, actividades de difusión y transferencia de resultados	\$	20,000.00	\$	-	\$	20,000.00
11) Otros (autorizados por el Comité Académico)	\$	-	\$	-	\$	-
TOTAL GASTO CORRIENTE	\$	90,000.00	\$	-	\$	90,000.00

GASTO DE INVERSIÓN						
01) Equipo de laboratorio	\$	60,000.00	\$	-	\$	60,000.00
02) Maquinaria y Equipo	\$	-	\$	-	\$	-
03) Equipo de Cómputo y Telecomunicaciones	\$	-	\$	-	\$	-
04) Herramientas y accesorios	\$	-	\$	-	\$	-
05) Otros (autorizados por el Comité Académico)	\$	-	\$	-	\$	-
TOTAL GASTO DE INVERSIÓN	\$	60,000.00	\$	-	\$	60,000.00

PRESUPUESTO TOTAL REQUERIDO	\$	150,000.00	\$	-	\$	150,000.00
------------------------------------	-----------	-------------------	-----------	----------	-----------	-------------------

