



REPORTE FINAL

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

1.1. DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO

Dr. José Luis Valenzuela Lagarda

Profesor Investigador Titular A

Responsable de Investigación y Transferencia de Tecnología

Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica

Universidad Autónoma de Guerrero.

SNI: Candidato Vigente Enero 2019- Diciembre 2021

Perfil PRODEP

ORCID: 0000-0002-9551-2652 CVU: 363193 (CVU en formato ejecutivo en Anexos)

1.2. TÍTULO DESCRIPTIVO DE LA PROPUESTA

Evaluación de la apropiación de un paquete tecnológico exitoso que permita el aprovechamiento integral del fruto del mango en el estado de Guerrero

En atención a las líneas de investigación-acción I. Planes de manejo integral

Específicamente en la demanda 3. Aprovechamiento de alimentos postcosecha que no cumplen con los estándares de calidad para comercialización, altamente perecederos y con sobreproducción para la disminución del desperdicio, a través de la conservación, transformación y agregación de valor.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DE LA PROPUESTA	Evaluación de la apropiación de un paquete tecnológico exitoso que permita el aprovechamiento integral del fruto del mango en el estado de Guerrero
-------------------------------	---





ÁREA DE DESARROLLO: (SELECCIONAR)	I. Planes de manejo integral
OBJETIVO GENERAL	Establecer la viabilidad y pertinencia de la apropiación de un paquete tecnológico para el aprovechamiento integral del mango, cultivo subutilizado en municipio de San Marcos, Guerrero, mediante la implementación de estrategias sustentables para su transformación, conservación y comercialización, con especial énfasis en la capacitación de personal y generación de productos libres de glifosato y otros compuestos tóxicos, y de calidad nutricional, microbiológica, sensorial y funcional para consumo humano y animal a partir de este fruto.
TIEMPO DE DESARROLLO (meses)	5 meses
PERTINENCIA DE LA PROPUESTA	El presente proyecto de investigación titulado “Evaluación de la apropiación de un paquete tecnológico exitoso que permita el aprovechamiento integral del fruto del mango en el estado de Guerrero” es completamente pertinente con la demanda específica “Aprovechamiento de alimentos postcosecha que no cumplen con los estándares de calidad para comercialización, altamente perecederos y con sobreproducción para la disminución del desperdicio, a través de la conservación, transformación y agregación de valor” de la convocatoria de CONACYT “Desarrollo de innovaciones tecnológicas para una agricultura mexicana





libre de agroinsumos tóxicos”. En el presente proyecto se aplicarán alternativas de conservación (deshidratación, molienda) al cultivo de mango el cual tiene sobreproducción en temporada en el estado de Guerrero, y, además, tiene subproductos agrícolas o productos de descarte (semillas y cáscaras). Las tecnologías de conservación que se aplicaran en este proyecto (deshidratación y molienda) son aplicables a pequeña, mediana y gran escala, son métodos estandarizados, que no producen alteración significativa a la calidad nutricional, sensorial y nutracéutica o funcional, ni tienen efecto nocivo para la salud del consumidor. Además. son tecnologías que aumentan significativamente la vida de anaquel de los productos. El empaque a utilizar será ecológico y biodegradable. En el proyecto se evaluará la calidad microbiológica de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas. Asimismo, considera alternativas de aprovechamiento para los subproductos y desperdicios generados. En el proyecto se contemplan procesos estandarizados a nivel piloto, con datos sobre rendimiento y puntos críticos del proceso, además de, maquinaria, equipo e instrumentos requeridos. En el proyecto se realizará un estudio de factibilidad y sustentabilidad, que permita analizar costos de producción, propuesta de comercialización, precios, rendimientos de la producción y análisis costo-beneficio. También se plantea la elaboración del documento que incluya el desarrollo tecnológico, el cual podrá ser transferido a los interesados.





**RESULTADOS
E IMPACTOS**

La evaluación de la apropiación de un paquete tecnológico para el aprovechamiento de mango de San Marcos Guerrero permitirá el desarrollo de nuevos productos con alto valor agregado libres de glifosato y de alta calidad nutrimental, sensorial y nutraceútica, incrementando la rentabilidad y los ingresos de los productores, lo cual beneficiará a las comunidades de productores y a las empresas que adopten estas tecnologías. La implementación de nuevas tecnologías de valor agregado para el fruto del mango permitirá la reducción del uso de glifosato y otros agentes químicos, ya que el productor se percatará de la importancia de la erradicación del uso de los mismos al obtener mejores ingresos con la comercialización de alimentos libres de glifosato y de alta calidad. La tecnología de deshidratación permitirá obtener alimentos con reducido contenido de agua libre, brindando estabilidad microbiológica y alargando la vida de anaquel, reduciendo sus costos de transporte y almacenamiento, representando una estrategia eficaz, integral, sustentable y amigable con el medio ambiente para generar valor agregado al mango. En este mismo sentido, el aprovechamiento integral del mango reduce la generación de residuos agroalimentarios que en muchas ocasiones representan un problema sanitario al servir como hospedero para agentes patógenos y algunas plagas. La información generada con el desarrollo de este proyecto permitirá su escalamiento nivel semi-industrial o industrial, además de ser extrapolable a otras regiones productoras de mango de nuestro país. El desarrollo de esta investigación contempla la





	<p>socialización conocimientos para el desarrollo de proceso que permita generar valor agregado al fruto de mango libre de glifosato y agentes químicos y de excelente calidad, en este sentido mediante el intercambio de saberes con las unidades productoras de mango se generará un panorama más amplio de las alternativas de valor agregado, producción y comercialización de mango.</p>
--	--

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

3.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El desarrollo de las políticas económicas neoliberales y acuerdos como el Tratado de Libre Comercio, ha ocasionado una desigualdad enorme en la distribución de la riqueza concentrándola únicamente en un grupo minoritario. Estas acciones han contribuido en la heterogeneidad del desarrollo tecnológico y productivo entre los estados de nuestro país, privilegiando a los estados del norte, y dejando en desventaja a los estados del sur. Esto ha traído como consecuencia que los estados del sur enfoquen la mayoría de sus sistemas económicos en la producción primaria, en donde el campesino y/o productores de las regiones rurales con mayor vulnerabilidad trabajan arduamente, pero tienen ingresos mínimos. Esto se ha visto reflejado en el estancamiento del crecimiento económico de México, el cual en los últimos 20 años estuvo alrededor del 2.2% del PIB; este porcentaje no ha sido suficiente para alcanzar un punto de desarrollo que permita mayor y mejor distribución de la riqueza entre la población, incrementar los niveles de bienestar y sobre todo elevar la inversión en ciencia y tecnología que ubique al país entre las potencias generadoras de tecnología y nuevos productos y servicios vía innovación (Velázquez-Valadez, 2016). En este mismo sentido, se ha observado un freno en la economía mexicana. Dentro de los múltiples factores de este





freno, puede incluirse que en México no se aplicaba debidamente una política de innovación tecnológica, y se enfocaba en otros ejes como apertura económica, objetivos inflacionarios, reformas estructurales, entre otras políticas económicas que propiciaban el mayor desequilibrio en la distribución tecnológica, y, por ende, económica y de desarrollo de los diferentes estados del país. Una alternativa para el desarrollo económico de México es la producción, transformación y comercialización para el aprovechamiento sustentable de las especies domesticadas de animales y plantas. En este sentido, el cultivo y la producción de mango (*Manguifera indica* L.) constituye un pilar del desarrollo social y económico de las regiones tropicales y subtropicales de la República Mexicana, debido a que es fuente generadora de empleos y por la captación significativa de divisas, derivada de la explotación de las variedades que se cultivan y explotan (INEGI, 2007). El estado de Guerrero, hasta el año 2018 fue el principal productor de mango (386,891 Ton) en cuanto a volumen en México, sin embargo, al cierre del año 2019 Sinaloa se posicionó como principal productor de mango, y en el año 2020 se reportaron producciones de 409,572 y 395,396 Ton, para Sinaloa y Guerrero, respectivamente (SIAP, 2021). Una de las posibles razones, de que actualmente Guerrero se posicione en segundo lugar en producción, es que un gran porcentaje del mango cosechado no cuenta con los estándares de calidad para su comercialización, debido a problemas toxicológicos (principalmente por presencia glifosato y malatión), fitosanitarios, principalmente por cenicilla (*Oidium mangiferae*) y antracnosis (*Colletotrichum spp*) y de plagas, principalmente escama (*Aulacaspis tubercularis*) y mosca de la fruta (*Ceratitis cosyra*), impidiendo su comercialización libre en el país, su exportación, y en ocasiones más severas, su comercialización para la industria alimentaria y/o consumo en fresco (Duran-Trujillo, 2017). Aunado a esto, el mango es un fruto climatérico con tasa de respiración moderada, por lo que la vida de anaquel del fruto desde su corte en estado de madurez de cosecha hasta la madurez de consumo es un periodo corto (14 días, almacenado 10-13°C) (Zapata-Montoya, 2018), además, en los meses de mayo, junio y julio la producción de mango se concentra en todos los estados,





lo que trae consigo, una elevada competencia, bajos precios y poca rentabilidad, el conjunto de estos factores, genera grandes pérdidas económicas en las regiones productoras de mango. En este sentido, la producción de los pequeños y medianos productores de mango en Guerrero se enfrentan a condiciones adversas como escasa tecnología para el procesamiento y transformación del mango, el empleo inadecuado de glifosato y plaguicidas, el limitado acceso a capital y a canales adecuados de comercialización, a capacitaciones y asistencia técnica. Esto ha generado la presencia de intermediarios que acaparan la producción a costos nada rentables, obligando al productor el abandono de sus cultivos, el cambio de actividad económica y la migración de la población a otros estados. Si bien, en otros estados existen paquetes tecnológicos para el procesamiento del mango en diversas formas (almibares, concentrados, jugos, congelados y deshidratados), su adecuación en el estado de Guerrero requiere un estudio minucioso de la aceptación por parte de los productores de mango. Para lograr una exitosa apropiación de los paquetes tecnológicos es necesario conocer las necesidades territoriales, potencialidades de organización, producción y comercialización, así como detectar las oportunidades y fortalezas que pueden ser aprovechadas para dar solución a las necesidades para el aprovechamiento integral del mango identificadas por los actores del territorio. El éxito de un paquete tecnológico depende de la tecnología disponible, del estadio de madurez y la variedad del mango. Dentro de las principales alternativas de procesamiento se encuentran: la elaboración de jugos, néctares, pastas, alimentos congelados, almibares, mermeladas, conservas, y alimentos deshidratados. La deshidratación es una de las metodologías de conservación más antiguas y sustentables; la infraestructura y tecnología para su procesamiento y conservación de fácil acceso y manejo, además, requiere bajos costos de inversión. Este proceso preserva en mayor medida la calidad nutrimental y nutraceútica del fruto, además, de generar alimentos con bajo aporte calórico y glucémico. La deshidratación de alimentos reduce costos de almacenamiento y transporte al no requerir refrigeración para su preservación, y sus reducidos contenidos de actividad de agua, le confieren





estabilidad microbiológica y larga vida de anaquel. En este sentido, el equipo de trabajo de la presente propuesta ha realizado estudios sobre la deshidratación de diversos frutos, incluyendo diferentes variedades de mango de la Costa Chica de Guerrero, logrando establecer las condiciones de proceso a nivel laboratorio, que permiten obtener alimentos deshidratados libres de glifosato y agentes tóxicos, con propiedades fisicoquímicas, sensoriales, nutrimentales y nutraceuticas adecuadas a partir del mango subutilizado en Guerrero (Lorenzo-Justo et al. 2019), por lo cual resulta viable escalarlo a nivel piloto o industrial, y a diferentes regiones del país que así lo requieran. De igual manera, se han realizado estudios sobre las proporciones anatómicas, contenido nutrimental y nutraceutico de diferentes variedades de mango de la costa chica de Guerrero, observando que, dependiendo de la variedad de mango, la cáscara puede constituir 15 a 20% del peso total del fruto y el hueso 14 a 22%, lo que representa un importante volumen de desechos. La evaluación de la calidad nutraceutica de diferentes variedades de mango, mostraron una adecuada actividad antioxidante, con valores promedio superiores a 70 y 120 mg eq de trolox para cascara y semilla, respectivamente; diversos estudios han demostrado que estos compuestos bioactivos poseen propiedades nutraceuticas efectivas para el tratamiento de enfermedades crónico degenerativas como diabetes, obesidad, hipertensión, cáncer y enfermedades cardiacas, lo cual es de gran importancia desde un punto de vista de salud pública y social, debido a que gran porcentaje de la población mexicana presenta estos padecimientos (Wolfe & Rui, 2007). Además, los alimentos nutraceuticos, ya cuentan con un nicho de mercado establecido, por lo cual la cascara y semilla de mango representan una potencial fuente para la extracción de estos compuestos bioactivos. De igual manera, el contenido nutrimental presentó, cantidades significativas de proteína, lípidos y carbohidratos, en cascara 4.5, 2.1 y 85 % y semilla 6.3, 5.2 y 80 %, lo cual representa una fuente importante energética y de proteína; además, los azucares residuales y fibra presente le confieren propiedades que ayudan a la textura y palatabilidad de las formulaciones alimenticias, por lo cual estas partes anatómicas podrían ser empleadas





como complemento para alimentación animal. Por lo anteriormente mencionado, surge la necesidad de evaluar la apropiación de un paquete tecnológico exitoso que permita el aprovechamiento integral del fruto del mango en el estado de Guerrero, para lo cual, el equipo multidisciplinario de la Universidad Autónoma de Guerrero, en colaboración con el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Unidad Culiacán, y la Facultad de Ciencias Químico-Biológicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, cuentan con las capacidades científicas, técnicas, de infraestructura y administrativas para desarrollarlo. Este equipo ya tiene más de dos años trabajando con los productores de mango de San Marcos, Guerrero, realizando trabajos de incidencia social, apoyo técnico en campo, capacitación de manejo poscosecha y procesamiento de mango. Por lo cual, resulta viable el evaluar la apropiación de un paquete tecnológico para el aprovechamiento integral del fruto de mango subutilizado en municipio de San Marcos, Guerrero, mediante el desarrollo de estrategias factibles y sustentables de transformación, conservación, capacitación y comercialización de productos alimenticios libres de glifosato y agentes tóxicos, de calidad nutricional, microbiológica, sensorial y funcional para consumo humano y animal a partir de este fruto.

3.2. JUSTIFICACIÓN.

El mango es uno de los frutos mayormente cultivados en Guerrero, su producción representa el principal sustento económico de diversos municipios y comunidades, sin embargo, factores como la presencia de glifosato y agentes tóxicos, problemas fitosanitarios y falta de mercado, han ocasionado el estancamiento del desarrollo de este sistema producto, propiciando el abandono de algunas huertas e incluso el cambio de giro de los productores. El municipio de San Marcos es uno de los principales productores de mango de la Costa chica de Guerrero, sin embargo, debido a la naturaleza del fruto, la mayor proporción de la producción en la mayoría de los estados productores se concentra en los meses de mayo a julio, lo cual genera una sobre producción, abaratamiento de los precios y desperdicio de gran parte de este fruto,





afectando a la economía de los productores de San Marcos, Guerrero. La aplicación desmedida de glifosato y agentes químicos, aunado a otros factores fitosanitarios y económicos, ha limitado los canales de comercialización internacional y nacional, por lo que es necesario buscar alternativas de procesamiento que permitan el aprovechamiento de este fruto subutilizado. Es lamentable que el mango se desperdicie, debido a que sus partes anatómicas (pulpa, semilla y mango) poseen propiedades nutrimentales y fitoquímicas que pueden ser aprovechadas para el desarrollo de alimentos para consumo humano con buena calidad nutrimental y nutraceútica, extracción de compuestos bioactivos e incluso complementos para alimentación animal. Dentro de las alternativas tecnológicas para el procesamiento del mango se encuentra la deshidratación, la cual permite preservar estos atributos de calidad y generar alimentos libres de glifosatos y agentes tóxicos, con características sensoriales adecuadas, y larga vida de anaquel. Además, los alimentos deshidratados no requieren refrigeración para transporte y almacenamiento, por lo cual es un proceso sustentable y amigable con el medio ambiente. Actualmente, existen paquetes tecnológicos para la deshidratación de mango que funcionan de manera exitosa en diversos estados del país, sin embargo, no se han realizado estudios para la implementación de los mismos en las unidades productoras de mango de Guerrero, en este sentido la evaluación de la apropiación de estas tecnologías en el municipio de San Marcos permitirá desarrollar alimentos deshidratados libres de glifosato y agentes tóxicos, con excelente calidad nutrimental, sensorial y nutraceútica. Además, de aprovechar de manera integral el fruto empleando los residuos generados (cascara y semilla) para la elaboración de harinas con potencial para complemento de alimentación animal, planteando así, alternativas de valor agregado para este fruto. El desarrollo de un estudio de factibilidad económica, financiera y de mercado para el mango deshidratado, como alternativa de valor agregado para el mango subutilizado, generará alternativas para mejorar la situación económica, social y tecnológica de los productores de mango del municipio de San Marcos, Guerrero. De igual manera, el





desarrollo de este proyecto permitirá la socialización de los conocimientos mediante la implementación de cursos y capacitaciones sobre buenas prácticas agrícolas libres de glifosato y agentes tóxicos, selección y manejo poscosecha de mango, el proceso de deshidratación para generar mango deshidratado y harinas para consumo humano, así como, la capacitación sobre las estrategias de búsqueda de financiamientos, definición de estrategia para comercialización y protección intelectual.

3.3. OBJETIVO GENERAL

Establecer la viabilidad y pertinencia de la apropiación de un paquete tecnológico para el aprovechamiento integral del fruto de mango subutilizado en municipio de San Marcos, Guerrero, mediante el desarrollo de estrategias factibles y sustentables de transformación, conservación, capacitación y comercialización de productos alimenticios libres de glifosato y agentes tóxicos, de calidad nutricional, microbiológica, sensorial y funcional para consumo humano y animal a partir de este fruto

3.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 3.3.1.1 Diagnosticar de manera participativa el estado actual de la producción de mango en San Marcos, Guerrero.
- 3.3.1.2 Evaluación de presencia de glifosato y agentes tóxicos, análisis de calidad microbiológica, nutrimental y nutraceútica del mango fresco.
- 3.3.1.3 Implementar y evaluar bases técnicas de para el desarrollo del proceso de deshidratación de mango en unidades productoras familiares que generan información base que sirvan como antecedente para la posterior implementación de un paquete tecnológico de alto impacto económico, social y tecnológico para las condiciones que requiere el municipio de San Marcos, Guerrero
- 3.3.1.4 Evaluación de la calidad del producto deshidratado y harinas para consumo animal.
- 3.3.1.5 Exploración de mercado, oferta y demanda, revisión en base de datos de productos deshidratados similares, para realizar un análisis preliminar de factibilidad mercado, técnica y económico-financiera que permita sentar bases solidad para escalar esta tecnología.





3.3.1.6 Desarrollo de cursos y capacitación a productores de San Marcos, Guerrero

3.4. ACERCAMIENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL. OBJETIVO GENERAL

3.4.1 Diagnostico participativo de los productores de San Marcos, Guerrero.

Diagnostico participativo. Construcción y aplicación de un instrumento de evaluación de la percepción de grupos de campesinos productores de mango para la aceptación y asimilación de nuevos paquetes tecnológicos de aplicación para el mejoramiento de su producción. El primero bajo el formato de cuestionario aplicable en encuesta y el segundo como grupo focal de discusión. Se pretende acompañar a los grupos productivos para su sensibilización en la adopción de nuevas formas de hacer economía, en la perspectiva de sustentabilidad y sostenibilidad del proceso técnico-productivo e incluso comercial, siempre en un ambiente de independencia y autonomía deliberativa y autogestiva.

3.4.2. Evaluación de presencia de glifosato y agentes tóxicos, análisis de calidad microbiológica, nutrimental y nutraceútica del mango fresco.

Material vegetal: Las muestras de mango se obtendrán de diferentes parcelas de la Costa Chica. Se recolectarán 1 kg de mango de las diferentes variedades. Las serán tomadas con bolsas de polipapel donde se depositarán y se etiquetarán con N° de muestra, fecha y lugar de la muestra, colocándolos en una hilera para ser transportados a una temperatura aproximadamente de 4 °C al Laboratorio de Investigación en Biotecnología de la FCQB.

Preparación de la muestra: se molerá 1 kg de mango hasta obtener un puré, se rotulará con su respectiva ficha de identificación y se almacenaron en un congelador a -20 °C hasta su procesamiento.

Extracción y purificación de POC's y POF's: La extracción de plaguicidas se utilizará la técnica de dispersión en matriz de fase sólida (DMFS) como lo reporta Polanco y Villar (2017). Donde una muestra de mango es colocada en un mortero de vidrio, después se





le agrega alúmina previamente activada y se macera hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, se deja secar completamente hasta obtener un polvo, finalmente la mezcla de extracción se empacará en una jeringa de vidrio (5 ml), previamente empacada con una capa de fibra de vidrio y alúmina. Se coloca la mezcla que contienen la muestra de mango y después se eluye con hexano hasta alcanzar un volumen de 40 ml de eluyente, el cual se recolectará en un tubo cónico graduado de vidrio con tapa, el filtrado resultante se evaporará a sequedad con gas Nitrógeno en un evaporador a una temperatura de 35 °C, el residuo o extracto evaporado será reconstituido con 200 µl de hexano y se colocará en un inserto de vidrio dentro de un vial color ámbar, se etiquetará y se guardará en un congelador a -20 °C, hasta su análisis por cromatógrafo de gases.

Método de extracción de Glifosato: El método de extracción que se utilizará será el método rápido de extracción de plaguicidas altamente polares por sus siglas en inglés Quick Polar Pesticides (QuPPE) desarrollado por los Laboratorios de Referencia de la Unión Europea para Residuos de Pesticidas (Método QuPPE-PO, versión 10.1) (Cabrices, 2013).

Análisis de plaguicidas: Los plaguicidas serán analizados en un cromatógrafo de gases VARIAN CP-3380 equipado con Detector de Captura de Electrones (ECD), la cuantificación se realizará considerando los tiempos de retención (T_R) y áreas de los picos según las curvas estándar de trabajo y usando estándares grado analítico de cada plaguicida. (Cabrices, 2013).

3.4.3. Implementar y evaluar bases técnicas de para el desarrollo del proceso de deshidratación de mango en unidades productoras familiares que generan información base que sirvan como antecedente para la posterior implementación de un paquete tecnológico de alto impacto económico, social y tecnológico para las condiciones que requiere el municipio de San Marcos, Guerrero

Adaptación y evaluación del proceso de deshidratación a variedades de mango de San Marcos Guerrero. Se seleccionarán mangos de las huertas de San Marcos, Guerrero, en





estadio de madurez de consumo, a los cuales previamente evaluados en calidad toxicológica, nutrimental y fisicoquímica. Para determinar las condiciones de operación que permiten obtener mango deshidratado libres de glifosato y otros agentes tóxicos, con buena calidad nutrimental, sensorial y nutraceútica, se desarrollará un diseño bifactorial, en el cual se probarán dos factores: grosor de mango (4, 6 y 8 mm) y temperatura de proceso (45-65, con intervalos de 5°C), manteniendo con una velocidad del aire constante de 2 m/s hasta alcanzar una humedad de 0.12 kg H₂O/kg BS en un secador de aire por convección forzada a nivel laboratorio. El secado se realizará por triplicado a cada una de las condiciones de proceso (Lorenzo-Justo et al. 2019). Se determinarán los atributos de calidad fisicoquímica, diferencia total de color, índice de rehidratación, porcentaje de encogimiento, además de realizas estudios de parámetros ingenieriles como flux masico, velocidad de secado y difusividad aparente, con la finalidad de optimizar los tiempos de proceso para reducir costos de operación y obtener productos con los mejores atributos de calidad (Valenzuela-Lagarda, 2010).

Implementación de los procesos de deshidratación en unidades productoras familiares del municipio de San Marcos Guerrero: Las condiciones de proceso que permiten obtener los mejores atributos de calidad de mango deshidratado serán empleadas en los cursos de capacitación sobre el proceso de deshidratación a las unidades productoras familiares de mango de San Marcos, Guerrero (Pérez-Valadez y Martínez-Alvarado, 2011; Villanueva-Rodríguez, 2016), para lo cual se convocara a reunión donde se conformaran equipos de trabajo de 3 unidades productoras familiares, a quienes se le capacitará sobre el proceso de deshidratación, la importancia de las Buenas Prácticas de Manufactura, los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización y el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, en busca de una futura implementación de un paquete tecnológico para la elaboración de mango deshidratado.





Desarrollo de manuales BPM, POES y HACCP: Los manuales de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), manual de POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización) y Manual de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control se realizarán siguiendo las recomendaciones de la FAO/OMS, adecuándolos a las necesidades del paquete tecnológico planteado, de tal manera que tenga flexibilidad para su adecuación a diferentes niveles de escalamiento y extrapolable a otras regiones del país.

3.4.4. Evaluación de la calidad del producto deshidratado y harinas para consumo animal.

3.4.5 evaluación de la calidad nutrimental y nutraceútica de mango deshidratado.

Análisis proximal. La determinación de humedad, cenizas, proteína (N x 6.25), fibra dietaria (Megazyme), grasa y carbohidratos (por diferencia) en las muestras se realizó según las metodologías de la AOAC (1999). El contenido de minerales se determinó por absorción atómica (K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Zn⁺⁺, Cu⁺⁺, Fe⁺⁺ y Mn⁺⁺) y espectrofotómetro UV-visible (P⁺⁺⁺) (AOAC, 1999).

Extracción de compuestos de fenólicos libres y ligados: Se utilizará la metodología descrita por Chu et al. (2002), en la cual se mezclarán 50g de de la muestra deshidratada y pulverizada con acetona al 80% (1:2 p/v) y se mezclara por 5 min, transcurrido el tiempo la muestra se homogeneizará utilizando un homogeneizador Polytron durante 3 min, pasado el tiempo los extractos se filtrarán con ayuda de un papel filtro, un matraz kitazato y una bomba de vacío, el residuo se reservara para la extracción de fenoles ligados, el líquido se colocará en un rotavapor a 45 °C hasta evaporar el solvente. El residuo de la extracción soluble libre anterior se lavará con nitrógeno y se hidrolizará con aproximadamente 20 ml de solución de NaOH 4 M a temperatura ambiente durante 1 hora con agitación. Luego, el pH de la mezcla se ajustará a pH 2 con HCl concentrado y los fitoquímicos unidos se extraerán con acetato de etilo y se repetirá el





proceso cinco veces. Las fracciones de acetato de etilo se evaporarán a 45 ° C por rotoevaporación.

Determinación de la concentración compuestos fenólicos libres y ligados: El extracto será oxidado con el reactivo de Folin-Ciocalteu, transcurridos tres minutos la reacción se detendrá con una solución de carbonato de sodio, y se dejará en obscuridad (120 min), para determinar la absorbancia a 725 nm. Se empleará como estándar ácido gálico con una curva de calibración de 0 a 10 mg ml⁻¹. Los resultados se expresarán en mili equivalentes de ácido gálico L⁻¹. (Singleton et al., 1999).

Capacidad Antioxidante por el Método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil): Según al método descrito por Hatano et al. (1988), con algunas modificaciones. Se agregarán 100 µL de solución de extracto (100 µg/mL) en una micro placa de 96 pozos y será mezclada con un volumen igual de solución DPPH (300 µmol). Será incubada por 30 min en oscuridad, posteriormente se realizará una lectura a una absorbancia de 517nm, con ayuda de un lector de microplacas.

3.4.6 evaluación de la calidad nutrimental y funcional de harinas para consumo animal.

Análisis bromatológico: En el análisis bromatológico (tres repeticiones independientes) se determinó materia seca (MS) y proteína cruda (PC) según AOAC (2007). Además, de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) con la metodología de ANKOM Technology Method según VanSoest et al., (1991).

Producción de gas total y cinética de producción de gas in vitro. La producción de gas in vitro (5 determinaciones independientes por muestra de harina de mango) se medirán mediante el desplazamiento del embolo de una jeringa de vidrio (50 mL; BD Yale®, Brasil) a las 0, 2, 4, 6, 9, 12, 24, 36, 48 y 72 h para estimar la producción acumulada de gas total a las 72 h. Los mL gas producidos se usaran para obtener los parámetros de la cinética de producción de gas con la ecuación $V = v_m \times \{1 + \exp(2 + 4(\lambda t))\}^{-1}$, donde: V





es el volumen de gas en el tiempo t , V_m es el volumen máximo a $t = \infty$, S es una constante de velocidad llamada tasa específica (velocidad máxima / volumen máximo), y λ es una constante de integración equivalente a un plazo de retraso (Schofield & Pell 1995).

Gas metano (CH_4) La producción de CH_4 (5 determinaciones independientes por muestra de harina de mango) se mediran a las 24, 48 y 72 h. Un tubo de Taygon® (2.38 mm \varnothing interno y 45 cm de longitud) con agujas hipodérmicas (20 G x 32 mm) en los extremos, se usara para acoplar un biodigestor con un vial trampa lleno de solución 2 M de NaOH (Torres-Salado *et al.* 2018)

Ácidos grasos volátiles (AGV): A las 72 h, se tomará 1 mL de muestra, se le agregaran 0,25 mL de ácido metafosfórico al 25 % y se centrifugara a 18,800 g durante 10 min. En el sobrenadante se determinará los AGV mediante cromatografía de gases (Perkin Elmer®, modelo Claurus 580, USA) equipado con detector de ionización de llama y columna capilar (Elite FFAP, Agilent®) de 30 m x 0,25 mm; usando helio como gas acarreador a una presión constante de 10 psi, H_2 y aire para generar flama con flujo de 40 y 400 mL min^{-1} . Las temperaturas del horno, inyector y columna fueron 80, 240 y 250 °C y se inyectó 1 μ L de muestra (Schofield & Pell 1995).

3.4.7. Exploración de mercado, oferta y demanda, revisión en base de datos de productos deshidratados similares, para realizar un análisis preliminar de factibilidad mercado, técnica y económico-financiera que permita sentar bases solidad para escalar esta tecnología.

Exploración de mercado, oferta y demanda: Se realizará un análisis mercado, oferta y demanda mediante encuestas y cuestionarios de la posible aceptación de mango deshidratado en diferentes presentación por parte de la comunidades de la región de la costa chica de Guerrero y el Puerto de Acapulco, además de la revisión en base de datos de productos deshidratados similares, para realizar un análisis preliminar de





factibilidad mercado, técnica y económico-financiera que permita sentar bases solidad para escalar esta tecnología (Viñán y Villagrán, 2018).

3.4.8. Desarrollo de cursos y capacitación a productores de San Marcos, Guerrero.

Para el desarrollo de los cursos se implementaran estrategias que permitan el intercambio de saberes entre el productor y los investigadores, para lo cual se realizaran visitas de campo, talleres demostrativos/participativos además foros de diálogos y discusión, para fomentar el aprendizaje colaborativo.

Curso de capacitación de buenas prácticas agrícolas para erradicar el uso Glifosato y agentes químicos. Se establecerán parcelas o módulos demostrativos en los terrenos de los productores, para que ellos puedan conocer y manejar el control de plagas y enfermedades, mediante el uso de insecticidas botánicos, *entomopatogenos* y *Trichodremas*. Para el caso del control de arvenses se establecerán acolchados vivos y muertos, con el uso de leguminosas rastreras, cobertura muerta usando residuos de cosechas (hojarasca) y de malezas. Esta actividad tiene dos funciones el control de crecimiento de arvenses y con ellos la disminución del uso de herbicidas, además conserva más tiempo la humedad del suelo, tendiendo más eficiencia en los riegos. La metodología que se utilizara está basada en el enfoque de aprender haciendo. Por lo que se realizarían talleres de capacitación para cada una de las estrategias utilizadas, asegurando la apropiación por parte de los productores de las técnicas y metodologías utilizadas, La transferencia de buenas prácticas es exitosa cuando se sustenta en un debido trabajo en información y participación de los actores que en este caso serán los productores. La transferencia y apropiación de conocimientos debe ser un proceso flexible y no mecánico. La transferencia es viable sólo cuando los recursos se traducen en un mejoramiento demostrable y duradero de las condiciones locales. Es necesario sustentar el carácter social de las transferencias y hacer uso de indicadores que permitan evaluar y seguir permanentemente el proceso, haciendo visibles sus beneficios.





Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Para el desarrollo de este curso se emplearán estrategias teórico-prácticas, mediante el esquema de aprendizaje por desarrollo por competencias, en donde los productores de mango podrán adquirir los conocimientos teóricos sobre las definiciones, importancia, criterios y ámbito de aplicación de estos procedimientos. Para ello se realizarán actividades que fomenten el intercambio de saberes-aprendizaje colaborativo, además del desarrollo prácticas vivenciales que permitan detectar los puntos críticos durante el procesamiento del mango.

Curso de capacitación del proceso de deshidratación de mango. Se emplearán estrategias teórico-prácticas, mediante el esquema de aprendizaje por desarrollo por competencias, en donde los productores de mango podrán adquirir los conocimientos teórico-prácticos sobre el proceso de deshidratación de mango, de igual manera, se realizarán actividades que fomenten el intercambio de saberes-aprendizaje colaborativo, además del desarrollo prácticas vivenciales para el se emplearán estrategias teórico-prácticas, mediante el esquema de aprendizaje por desarrollo por competencias, en donde los productores de mango podrán adquirir los conocimientos teóricos sobre las definiciones, importancia, criterios y ámbito de aplicación de estos procedimientos. Para ello se realizarán actividades que fomenten el intercambio de saberes-aprendizaje colaborativo, además del desarrollo prácticas vivenciales que permitan detectar los puntos críticos durante el procesamiento del mango.

1. GRUPO DE TRABAJO.

Nota: por cuestión de espacio, en el Anexo se incluye la descripción de las capacidades científicas, técnicas y de infraestructura de cada uno de los miembros del grupo de trabajo, de igual manera se incluye el CVU ejecutivo de cada uno de ellos y la descripción de las colaboraciones y vinculación de los mismos.

RESPONSABLE TÉCNICO:





**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



2020
AÑO DE
LEONA VICARIO
BENEMÉRITA MADRE DE LA PATRIA

Dr. José Luis Valenzuela Lagarda.

CVU: 363193 SNI: Candidato

Adscripción: Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica, Universidad Autónoma de Guerrero.

COLABORADORES:

Dr. Oscar Talavera Mendoza.

CVU: 14356 SNI: Nivel 2

Adscripción: Escuela Superior de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Elías Hernández Castro.

CVU: 26215 SNI: Nivel 1

Adscripción: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales – Maestría en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local de la Universidad Autónoma de Guerrero

Dra. Ana Rosa García Angelmo

CVU: 332299 SNI: Nivel 1.

Adscripción: Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica, Universidad Autónoma de Guerrero.

Dra. Teolincacihuatl Romero Rosales

CVU: 168110 SNI: Candidato.

Adscripción: Facultad Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Dr. Gerardo Huerta Beristain

CVU: 161532 SNI: No

Adscripción: Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Paulino Sánchez Santillán

CVU: 235077 SNI: Nivel 1

Adscripción: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero

Dr. Roberto Cañedo Villarreal

CVU: 263821 SNI: No

Adscripción: Maestría en Economía Social, Facultad de Economía de la UAGro





Dr. Ramon Pacheco Aguilar

CVU: 7868 SNI: Nivel 3.

Adscripción: Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Unidad Hermosillo

Dra. María Dolores Muy Rangel

CVU: 12653 SNI: Nivel 1.

Adscripción: Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., Unidad Culiacán.

Dr. Roberto Gutiérrez Dorado

CVU: 96384 SNI: Nivel 1.

Adscripción: Facultad de Ciencias Químico-Biológicas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

2. PRODUCTOS OBTENIDOS.

Durante el desarrollo de este proyecto se logró cumplir con los productos comprometidos, mismos que se enlistan en la siguiente tabla

Objetivo específico	Producto entregable
1.) Diagnosticar de manera participativa el estado actual de la producción de mango en San Marcos, Guerrero.	1.1) Reporte del diagnóstico participativo de los productores de San Marcos, Guerrero, mediante la aplicación de un cuestionario de 45 preguntas y entrevista semiestructurada a 50 productores de mango de este municipio. 1.2.) Memoria de las reuniones, cuestionarios y entrevistas con productores de mango de San Marcos, que incluya la situación actual del uso de agroquímicos tóxicos, descripción del manejo agronómico, datos de producción y situación actual de los desperdicios de este fruto además de galería fotográfica.





<p>2. Evaluar la presencia de glifosato y agentes tóxicos, análisis de calidad microbiológica, nutrimental y nutraceútica del mango fresco.</p>	<p>2.1) Reporte de evaluación toxicológica del mango colectado de las huertas de San Marcos Guerrero.</p> <p>2.2.) Reporte del análisis nutrimental y nutracéutico del mango colectado de las huertas de San Marcos Guerrero</p>
<p>3. Implementar y evaluar bases técnicas de para el desarrollo del proceso de deshidratación de mango en unidades productoras familiares que generen información base que sirvan como antecedente para la posterior implementación de un paquete tecnológico de alto impacto económico, social y tecnologico para las condiciones que requiere el municipio de San Marcos, Guerrero</p>	<p>3.1) Manual para la deshidratación de mango en unidades productoras familiares.</p> <p>3.2) Documento descriptivo de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura), manual de POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización) y Manual de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).</p> <p>3.3) Memoria del curso sobre el proceso de deshidratación de mango a productores de San Marcos, Guerrero.</p> <p>3.4) 1 tesis de Licenciatura</p>
<p>4. Evaluación de la calidad del producto deshidratado y harinas para consumo animal.</p>	<p>4.1) Informe técnico de los resultados de la evaluación de la calidad nutrimental, sensorial y nutraceútica del mango deshidratado.</p> <p>4.2) 1 Tesis de Licenciatura</p>





	<p>4.2) Informe técnico de los resultados de la evaluación de la calidad nutrimental y sensorial de la harina para complemento para alimentación animal.</p> <p>4.3) 1 Tesis de Licenciatura</p>
<p>5. Exploración de mercado, oferta y demanda, revisión en base de datos de productos deshidratados similares, para realizar un análisis preliminar de factibilidad mercado, técnica y económico-financiera que permita sentar bases solidas para escalar esta tecnología.</p>	<p>5.1) Informe técnico de los resultados de los resultados de la exploración de mercado, oferta y demanda, revisión en base de datos de productos deshidratados similares,</p>

3. BENEFICIOS, RESULTADOS Y USUARIOS FINALES

Beneficios en la gestión tecnológica: Se cimentaron los conocimientos de las capacidades tecnológicas, de innovación y comercialización en los productores de mango del Municipio de San Marcos, Guerrero. Además, se consolidó las capacidades para realizar actividades de tecnológicas con participación social de los productores de mango del Municipio de San Marcos Guerrero y el equipo de investigadores la entidad a través de la colaboración tecnológico-practico, el intercambio de saberes y el manejo sustentable de los recursos agropecuarios Mejoramiento en las condiciones de manejo agronómico y poscosecha de los productores de mango de San Marcos Guerrero, contribuyendo a la erradicación del empleo de glifosato y agentes químicos tóxicos.





Beneficios en medio ambiente y la sociedad: Se promovió el aprovechamiento sostenible e integral del fruto del mango, mediante la concientización de las diferentes alternativas de valor agregado para el mismo, reduciendo así los residuos agrícolas. Reducción de la erosión de los suelos, contaminación de mantos freáticos y daño al medio ambiente por la inmoderada aplicación de glifosatos y agentes químicos tóxicos. Mejoramiento de la calidad de vida de los grupos productores de mango, mediante el desarrollo de nuevas alternativas de valor agregado, permitiendo el incremento de sus ingresos y la generación de nuevas fuentes de empleo.

Resultados esperados: Se logró la implementación de bases técnicas de para el desarrollo del proceso de deshidratación de mango en unidades productoras familiares mediante la generación d información base que sirve como antecedente para la posterior implementación de un paquete tecnológico de alto impacto económico, social y tecnológico para las condiciones que requiere el municipio de San Marcos, Guerrero. Permitiendo generar mango deshidratado, libre de glifosato y agentes tóxicos, con calidad nutrimental, sensorial y nutraceutica aceptable, mango subtilizado. Se generaron estrategias tecnológicas con factibilidad técnica, económica, financiera y de mercado, que estan a la disposición de los productores de mango de San Marcos, Guerrero, para el desarrollo de mango deshidratado libre de glifosato y agentes tóxicos, con calidad nutrimental, sensorial y nutraceutica aceptable, mango subtilizado, además, de tener la flexibilidad de ser escalable niveles semi-industriales e industriales, y extrapolable a otras regiones de nuestro país. Se logro la capacitación de 12 unidades productoras familiares y más de 60 productores de mango con los cursos de buenas prácticas agrícolas para erradicar el uso Glifosato y agentes químicos, capacitación en BPM, POES y HACCP, de proceso de deshidratación de mango y de estrategias de búsqueda de financiamientos, comercialización y protección intelectual. Se desarrollaron las memorias divulgativas sobre los cursos de capacitación de buenas prácticas agrícolas para erradicar el uso Glifosato y agentes químicos, capacitación de selección y manejo poscosecha de mango, de proceso





de deshidratación de mango y de estrategias de búsqueda de financiamientos, comercialización y protección intelectual Impactos esperados.

Usuarios finales y mecanismo de transferencia: El mecanismo de transferencia se desarrolló mediante las bases técnicas de para el desarrollo del proceso de deshidratación de mango en unidades productoras familiares que generando información que servirá de antecedente para la posterior implementación de un paquete tecnológico de alto impacto económico, social y tecnológico para las condiciones que requiere el municipio de San Marcos, Guerrero. Se determinó, que es posible obtener de mango deshidratado libre de glifosato y agentes tóxicos, con calidad nutrimental, sensorial y nutraceútica aceptable, por tal motivo, es necesario dar continuidad a este proyecto ya que se cuenta con los cimientos necesarios para la implementación de un paquete tecnológico en las unidades productoras de mango de San Marcos, Guerrero. Los usuarios finales alcanzados fueron los productores de mango del Municipio de San Marcos Guerrero, sin embargo, debido a la flexibilidad de su implementación, puede ser empleado por otras comunidades productoras de mango del estado y/o el país.

4. PROBLEMÁTICAS Y DIFICULTADES ENCONTRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO. Una de las principales dificultades para el desarrollo de este proyecto fue la pandemia vivida durante el 2021 por el COVID 19, ya que no permitió reuniones con el número de productores y unidades productoras familiares que hubiéramos deseado, sin embargo, gracias a la apertura y organización de los productores, se nombraron representantes de cada unidad productora familiar y comunidad para que sirvieran como portavoces de los alcances de este proyecto. No se presentaron dificultades científicas ya que el equipo de trabajo se encuentra estratégicamente conformado para subyugar las necesidades que pudieran presentarse. Una de las grandes ventajas, es la confianza, acercamiento y vinculación con el sector gubernamental, las comunidades y los productores de mango, ya que esto permite un ambiente de confianza propicio para el desarrollo de este y futuros proyectos.

5. VINCULACIÓN Y ARTICULACIÓN AL IMPLEMENTAR EL MODELO PENTAHÉLICE





Durante el desarrollo de este proyecto se trabajó en vinculación con el H. Ayuntamiento del Municipio de San Marcos a través de su departamento de Regiduría de Desarrollo Rural, quien brindo su apoyo con las instalaciones y mobiliario necesario para el desarrollo de los diferentes cursos y capacitaciones. Se fortalecieron los vínculos de trabajo con las Comisaria Ejidal de la Comunidad de San Marcos y la Comisaria Ejidal de Alto de Ventura, con quien ya se había trabajado anteriormente en otros proyectos de acompañamiento e incidencia social. Los productores y unidades productoras familiares de mango del Municipio de San Marcos, fueron actores clave durante el desarrollo de este proyecto, mismos que estuvieron enérgicos y participativos durante el desarrollo del mismo, con quienes ya se ha trabajado anteriormente y ya existe un compromiso entre la academia-unidades productoras familiares. Con este proyecto se fortaleció el trabajo colaborativo de los investigadores involucrados mediante el intercambio de saberes y la participación proactiva para el desarrollo de cursos, talleres y trabajo de laboratorio. Durante las dinámicas realizadas se logró la concientización del cuidado del medio ambiente y nuestros recursos naturales, en este sentido, las unidades productoras familiares refuerzan el compromiso de cuidar esa tierra que nos da tantas bondades. De manera general, los cimientos de trabajo colaborativo Gobierno-Academia-Productores-Ambiente se han visto fortalecidos y se reitera el compromiso de seguir trabajando de esta manera.

6. FINANCIAMIENTO SOLICITADO Y EJERCIDO.

DATOS DEL PROYECTO		
Proyecto número:	315927	
Título:	Evaluación de la apropiación de un paquete tecnológico exitoso que permita el aprovechamiento integral del fruto del mango en el estado de Guerrero	
Monto autorizado:	\$1,000,000.00	
PRESUPUESTO RECURSO DEL FONDO		
Tipo de gasto:	GASTO CORRIENTE	
Descripción	Monto	Justificación





	solicitado al fondo	
103 Trabajo de campo	\$100,000.00	Para apoyar las actividades en campo necesarias para el proyecto, incluyendo movilización, gastos relacionados a labores de campo y gastos diversos en los sitios donde se realizan los trabajos. Es indispensable para el desarrollo de este proyecto
336. Pasajes y viáticos	\$80,000.00	Apoyo de movilización para los estudios de mercado, prospección financiera y entrevistas con productores de mango, reuniones de trabajo, para realizar trabajo de campo y movilización de productores a las áreas demostrativas
365. Reactivos e Insumos	\$ 433,000.00	Para la adquisición de reactivos e insumos necesarios para los análisis, evaluaciones, cursos, talleres y demostraciones requeridos para el desarrollo del proyecto
546. Gastos de operación	\$ 15,016.96	Para la adquisición de material general para trabajo de campo, cursos demostrativos, laboratorio y pruebas piloto necesarias durante el desarrollo del proyecto.
Tipo de gasto:	GASTO DE INVERSION	
Descripción	Monto solicitado al fondo	Justificación
201. Maquinaria	\$107,000	Para la adquisición de equipo y maquinaria para el procesamiento del mango y el desarrollo de los cursos de capacitación sobre el procesamiento de mango.
410. Equipo y accesorios de laboratorio	\$264,983.04	Para la adquisición de equipo necesario para complementar las metodologías que permitirán el análisis de calidad oportuno de los productos elaborados a partir del fruto de mango, mismo que permitirá el acompañamiento y asesoría de los productores de mango sobre el procesamiento





		adecuado de su fruto.
TOTAL	\$1,000,000.00	

Infraestructura con la que se cuenta: Dentro del grupo de investigación se cuenta con un laboratorio de análisis de calidad poscosecha, laboratorio de análisis bromatológico, laboratorio de Microbiología alimentaria, además de cámaras refrigeradas para manejo poscosecha de especies vegetales, Laboratorio de Bioprocesos y Alimentos Funcionales, Laboratorio de Química Pura. Cuenta con equipos y materiales para la preparación de materiales mediambientales incluyendo los biológicos para el análisis de elementos potencialmente tóxicos. Laboratorio de espectrofotometría, con equipos de Absorción Atómica (AAS) y de Espectrofotometría de Emisión Atómica por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-AES), Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis. Laboratorio de Difracción de Rayos X. Equipos de deshidratación de laboratorio.

Infraestructura requerida: Para el desarrollo de este proyecto se requirió adquirir maquinaria para poder desarrollar mango deshidratado a nivel micro-piloto, de igual manera es necesaria la adquisición de equipos de laboratorio que permitan el análisis de la calidad nutrimental y fisicoquímica en la Costa Chica de Guerrero, ya que si bien, dentro del grupo de investigación se cuenta con laboratorios altamente equipado para estos análisis, en muchas ocasiones se dificulta el traslado de las muestras, además, de que en el caso del mango fresco las condiciones fitosanitarias limitan su movilización. La adquisición de esta maquinaria y equipo permitira potencializar el desarrollo de las unidades productoras de mango de San Marcos, Guerrero, debido a que permitirá incubar futuros proyectos de deshidratación, ofreciendo el análisis oportuno de la calidad nutrimental de los productos generados.





7. REFERENCIAS.

- Cabrices, O.G., Schreiber, A., 2013. Automated Derivatization, SPE Cleanup and LC/MS/MS Determination of Glyphosate and Other Polar Pesticides. Global. Analytical solution gestrel.
- Chu, Y.-F., Sun, J., Wu, X. and Liu, R. H. (2002). Antioxidant and Antiproliferative Activities of Common Vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(23), 6910–6916. doi:10.1021/jf020665f.
- Duran Trujillo, Yuridia; Otero-Colina, Gabriel; Ortega-Arenas, Laura Delia; Arriola Padilla, Víctor Javier; Mora-Aguilera, José Antonio; Damián-Nava, Agustín; García-Escamilla, Paul 2017EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA CONTROL DE TRIPS Y ÁCAROS PLAGAS DEL MANGO (*Mangifera indica* L.) EN TIERRA CALIENTE, GUERRERO, MÉXICO.
- FAO/OMS, 1995. Comisión del Codex Alimentarius: Manual de procedimiento. (Novena edición). FAO, Roma.
- Hatano, T., Kagawa, H., Yasuhara, T. and Okuda, T. (1988). Two new flavonoids and other constituents in licorice root: their relative astringency and radical scavenging effects. *Chemical and pharmaceutical bulletin*, 36(6), 2090-2097.
- INEGI. 2007. El mango en Guerrero: Censo Agropecuario 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 12, 83 p.
- Mirian-Yulizeth L.J. 2019. EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN SOLAR SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS E INGENIERILES DE MANGO (*Mangifera indica*, L.) DE LA COSTA CHICA DE GUERRERO. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Ciencia de los Alimentos. Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica, Universidad Autónoma de Guerrero.
- Naranjo González, M.A. 2004. Innovación y desarrollo tecnológico: Una alternativa para los agronegocios *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. VIII, núm. 14, enero-junio, 2004, pp. 237-250 Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.
- Polanco García Y. A., Villar Encarnación Y. 2017. Determinación de plaguicidas organoclorados y organofosforados en mango (*mangifera indica* l.) del estado de Guerrero. Tesis de licenciatura. UAGro.
- Schofield, P & Pell, AN 1995, 'Measurement and kinetic analysis of the neutral detergent-soluble carbohydrate fraction of legumes y grasses', *Journal of Animal Science*, vol. 73, no. 11, pp. 3455-3463.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 152–178. doi:10.1016/s0076-6879(99)99017-1.
- Torres-Salado, N, Sánchez-Santillán, P, Rojas-García, AR, Herrera-Pérez, J & Hernández-Morales J 2018, 'Producción de gases efecto invernadero in vitro de leguminosas





- arbóreas del trópico seco mexicano', Archivos de Zootecnia, vol. 67, núm. 257, pp. 55-59.
- Valenzuela-Lagarda, J.L. 2010. Comparación de los métodos de secado convectivo, con microondas y combinación convectivo-microondas con base en parámetros fisicoquímicos, nutrimentales e ingenieriles en rodajas de manzana (*Malus domestica*) cv. Granny Smith. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Maestría en Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Velázquez-Valadez, G; Salgado-Jurado, J. 2016. Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México- Análisis Económico, 31,78, 145-170.
- Viñán, A., Villagrán, M. (2018). Proyectos de inversión: un enfoque práctico, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- Wolfe, K. & H. Rui. 2007. Cellular antioxidant activity (CAA) assay for assessing antioxidants, foods, and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(22): 8896–8907. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf0715166>.
- Zapata Montoya¹, Camilo Agudelo Cuartas², Claudia Restrepo³. 2018 Modelamiento de la respiración del mango (*Mangifera indica* L.) usando el método de sistema cerrado a diferentes temperaturas José Edgar 2018, v. 40, n. 3.

