

Anexo 3.- RESUMEN EJECUTIVO

FOP08

ESTRATEGIA TÉCNOLOGICA

Clave del proyecto: 315966

Título del Proyecto: Soluciones tecnológicas integrales y articulaciones estratégicas para combatir las pérdidas y el desperdicio de la cadena productiva del sector agrícola a través de su transformación en alimentos nutritivos e inocuos para la población vulnerable

Sujeto de apoyo: EL CENTRO DE INVESTIGACION Y ASISTENCIA EN TECNOLOGIA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO A. C.

Informe: 1

Periodo: Agosto 2021 a Febrero 2022

RESUMEN EJECUTIVO

Según la ONU, el número de personas que padecen hambre está aumentando. En el documento, El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo, se describe que casi 690 millones de personas pasaron hambre en 2019 (un aumento de 10 millones de personas desde 2018 y de casi 60 millones en cinco años). Donde, 3,000 millones no pueden permitirse una dieta saludable. La pandemia del coronavirus (COVID-19) nos ha mostrado un nuevo panorama de reflexión, donde de no realizar acciones inmediatas, se estará poniendo en peligro la seguridad alimentaria y nutricional de hasta 132 millones de personas más.

Sin considerar la pandemia, cada año se pierde alrededor del 14 % de los alimentos del mundo antes incluso de que lleguen al mercado. Estos desperdicios de alimentos generan el 8 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Así mismo, la malnutrición en mujeres y niños, así como la obesidad en adultos está aumentando en todas las regiones. Las previsiones para 2030, no son muy alentadoras y por tanto las acciones realizadas hasta el momento no han sido suficientes para acabar con estos problemas.

El desarrollo e innovaciones tecnológicas y de la articulación efectiva de instituciones académicas, instituciones de gobierno, políticas alimentarias resulta esencial para la presentación de estrategias que aprovechen la utilización de los recursos , infraestructura disponible y capacidades científico-tecnológicas, para tomar acciones en la reducción de la pérdida de alimentos de la cadena productiva agrícola, mediante su transformación y conservación en productos saludables e inocuos disponibles para la población vulnerable.

El resumen presentado corresponde al proyecto **Soluciones tecnológicas integrales y articulaciones estratégicas para combatir las pérdidas y el desperdicio de la cadena productiva del sector agrícola a través de su transformación en alimentos nutritivos e inocuos para la población vulnerable**, clave 315966 del Programa F003 dentro de la Convocatoria 2021: Desarrollo de Innovaciones Tecnológicas para una agricultura mexicana libre de agroinsumos tóxicos.

En la primera etapa del proyecto, se evaluaron técnicamente alternativas para reducir la pérdida o el desperdicio de alimentos lo que significará una mayor cantidad de alimentos disponibles, menor impacto ambiental, el

CIATEJ Subsedede Zapopan: Camino Arenero 1227. El Bajío. C.P. 45019 Zapopan, Jalisco, México
Tel. 33 3345 5200 www.ciatej.mx

incremento de la productividad y el crecimiento económico. De aquí que, se describen soluciones tecnológicas y articulaciones estratégicas de las diferentes instituciones colaboradoras para disponer de la infraestructura y mitigar el desperdicio de alimentos de la cadena productiva agrícola, altamente perecederos mediante técnicas de conservación y transformación, considerando también estrategias ambientales.

Estas líneas incluyeron: la evaluación técnica de una línea de conservación de fruta fresca (el caso del mango), donde se observó efectividad del tratamiento hidrotérmico a 55 °C por 120 s + 1.0% de quitosano en el mango fresco, siendo resultados prometedores para la aplicación directa en el fruto. Al evaluar los tratamientos aplicados, sobre la calidad del fruto, no hubo diferencia con respecto a los parámetros de pérdida de peso, luminosidad, ángulo de tono (°H) y firmeza. Por lo que se puede decir que los tratamientos aplicados en el fruto tienen efectos benéficos en los parámetros de calidad, durante 14 días de almacenamiento poscosecha en condiciones comerciales simuladas (25°C, 95% HR).

La línea de la validación del tratamiento térmico del puré o mermelada tratada (se utilizaron la calabacita y la guayaba),

Se desarrollaron dos productos a nivel planta piloto utilizando una autoclave estacionaria horizontal con circulación de vapor (como equipo de tratamiento térmico de conservación): un puré de calabacita, un producto de baja acidez y el segundo producto fue una pulpa de guayaba, considerado un producto de alta acidez. Ambos productos fueron envasados previo al tratamiento en envases tipo pouch y posteriormente tratados a condiciones de esterilidad comercial. A partir de los diferentes parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se estimó la vida de anaquel para el puré de calabacita de unos 330 días mantenido a una temperatura de 20°C aproximadamente y para la pulpa de guayaba de 325 días en la misma temperatura de almacenamiento. Por tanto, se recomendaría el almacenamiento de estos productos en un rango de temperatura lo más cercano posible entre los 20 - 25°C, para asegurar su estabilidad en el anaquel.

La validación de un deshidratado de brócoli para transformarlo en botana saludable (en este punto también se incluyeron otras frutas deshidratadas como piña, papaya, manzana)

En esta línea se trabajaron dos tecnologías, la tecnología de fermentación y la de secado por lecho fluidizado. Ambas tecnologías se encuentran en fase de escalamiento a nivel piloto para dimensionar la factibilidad técnico-económica de ambos procesos que permitan dimensionar a los posibles usuarios su aplicabilidad y conveniencia. Respecto a la tecnología de fermentación la propuesta de fermentación espontánea ácido-láctica permitió establecer un tiempo óptimo de 120 horas con un crecimiento sostenido 7 log UFC/g de BAL. La fermentación espontánea ácido-láctica en estas condiciones pudiera ser una alternativa conveniente para aprovechar los residuos de brócoli, consiguiendo preservar e incrementar la actividad antioxidante, generando un valor agregado en estos productos.

Para la propuesta de brócoli obtenido por secado en lecho fluidizado se encontró que la temperatura de 90°C en el secado de floretes de brócoli es mejor obteniendo valores menores de IC50, dando a entender que se necesita una menor cantidad del extracto para inhibir al 50 % del radical DPPH. El producto deshidratado se podrá presentar como un snack donde se concentran los nutrientes en un alimento seco, siendo una buena opción de alimento saludable y práctico.

Adicional a este proceso, en CIATEJ, se evaluó el proceso de deshidratado de frutas con un equipo solar piloto (Patente MX/a/2015/01498) con el objetivo de poder validar las cinéticas de deshidratado de diferentes frutas, sin embargo, tuvimos problemas técnicos con el equipo. Por lo que se decidió utilizar un deshidratador tipo charolas eléctrico, donde las materias primas (manzana, piña y papaya) fueron preparadas con aditivos como el

ácido ascórbico, ácido cítrico y el cloruro de calcio para posteriormente ser deshidratadas a una temperatura de 60 °C y el secado finalizó al alcanzar aproximadamente una humedad del 10%. Los resultados de las cinéticas fueron adecuados requiriéndose un tiempo de entre 5 y 6 horas para un deshidratado adecuado, presentándose como una opción de conservación para frutas altamente perecedoras.

La validación del desarrollo tecnológico no térmico para la conservación en fresco o snack nutritivos de plátano y melón, utilizando atmósferas modificadas. También se incluyó una propuesta para el control de residuos orgánicos y la presentación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

En esta tecnología se alcanzaron a evaluar dos productos, el melón y la papaya en trozos para alargar su vida de anaquel mediante atmósferas modificadas. Se obtuvieron datos microbiológicos y fisicoquímicos adecuados hasta el día 10 de evaluación, por lo que es posible extender su vida de anaquel de este tipo de frutas considerando que se deben mantener en condiciones de refrigeración.

En términos de conservación, un gran número de productos pueden ser preparados con las frutas maduras, pudiendo transformarse en deshidratados, pulpa, jalea, mermelada, trozos en almíbar, técnicas que pueden ser implementadas en los hogares. Algunos de estos procesos de elaboración fueron incluidos en el Manual de Conservación de productos hortofrutícolas de México. Las operaciones en común que se recomiendan para la industrialización de productos hortofrutícolas incluyeron las siguientes etapas: recepción de materia prima, almacenamiento, selección, lavado, sanitizado, troceados, procesado térmico o bien conservación con aditivos e ingredientes naturales. Las formulaciones de los distintos productos varían por la variedad, la madurez de las frutas y las características de cada uno de los productos obtenidos. Así mismo, se desarrolló un Manual de inocuidad para crear conciencia, hacer un acercamiento e informar sobre soluciones tecnológicas integrales, la infraestructura disponible e información adicional para combatir las pérdidas y el desperdicio de alimentos promoviendo los autodiseños, equipos y materiales y recuperación de saberes para una producción agroecológica y sustentable.

Se presentaron también propuesta y análisis de vigilancia tecnológica en el tema de tratamiento de residuos orgánicos generados, así como se presentó el sistema de tratamiento de aguas residuales y humedales artificiales.

Posteriormente en una segunda etapa, se realizó el estudio de prefactibilidad técnica considerando una capacidad instalada de una planta de proceso en general para desarrollar productos a partir de estas tecnologías partiendo del proceso de 0.5 a 1 ton por día de fruta o materia prima. Si bien el proyecto no pretende tener un margen de utilidad por tratarse de un proyecto para beneficio social, el análisis se realizó bajo el criterio de cualquier planta productiva donde se busca una rentabilidad a la inversión realizada, con el objetivo tener un panorama completo de la prefactibilidad técnica económica-financiera.

Para la determinación de la prefactibilidad financiera del proyecto se consideraron dos posibles escenarios (líneas de producción) para procesar las distintas materias primas, esta selección fue debido al acercamiento con el Banco de alimentos de MTY y la mejor selección de tecnologías que pudieran adaptarse a corto plazo. se consideraron cuatro posibles escenarios (líneas de producción a nivel piloto) para procesar las distintas materias primas. Dichos escenarios fueron:

1. Tecnología de procesado térmico para la elaboración de mermeladas y almíbar de productos hortofrutícolas (mango y piña).
2. Tecnología de procesado térmico para la elaboración de purés de guayaba y calabacita.
3. Tecnología de deshidratado de productos hortofrutícolas (mango, piña y brócoli).

4. Línea de tratamientos combinados no térmicos para la conservación en fresco o snacks nutritivos (plátano y melón).

Para determinar la prefactibilidad de los distintos escenarios o sistemas de proceso-producto (líneas de producción) antes mencionados, se estimó dicha prefactibilidad en forma incluyente en cada uno de ellos, considerando el mismo monto de la inversión en terreno y de la nave industrial en cada caso (2.5 millones).

Los equipos de proceso que conforman el sistema de proceso principal del procesado de frutas y sus auxiliares, estarán constituidos por el equipo de recepción, dos cámaras de refrigeración, lavadora de fruta, mesas de inspección, selección y preparación; equipo de escaldado, despulpador, marmita, secador, tanques de control, una etiquetadora con impresora, los equipos especiales por las variantes de cada sistema de proceso; así como una caldera y equipos auxiliares de carga y manejo de materiales. La tasa interna de retorno (TIR) mínima aceptable, que para los cuatro escenarios económicos se estimaron del 15 al 23%.

Se formó un equipo de trabajo multidisciplinario conformado por 14 investigadores, que incluyeron 4 coordinadores por instituciones (CIBA-IPN, ITTepic, CIATEJ) y 5 estudiantes de licenciatura, 2 de maestría y 1 de doctorado. El equipo de trabajo estuvo conformado por especialista en pruebas vida anaquel (productos termoestabilizados puré de calabacita y pulpa de guayaba), especialista en productos deshidratados, conservación mínima utilizando atmósferas modificadas, sistema de tratamiento de aguas residuales y humedales, tecnología de poscosecha, Ingeniería de procesos y estudios de prefactibilidad, validación de tratamientos térmicos de conservación, tecnologías de información

Como parte de las actividades con la sociedad, se organizó un Foro Virtual denominado Soluciones Tecnológicas para minimizar la pérdida y desperdicio de alimentos, donde se dieron a conocer los resultados obtenidos por las instituciones colaboradoras, resaltando el trabajo del Banco de alimentos de Monterrey. Este foro resultó ser una excelente iniciativa para mostrar la información y su difusión para acercar a las autoridades nacionales o locales, el sector privado y la población en general, para impulsar los esfuerzos en la reducción de la pérdida y desperdicio de alimentos y garantizar la seguridad alimentaria para todos con especial énfasis a la población vulnerable, abonando así a las políticas alimentarias. Además, se presentó la plataforma virtual y difusión (www.nodoalimentario123.mx) para favorecer el acceso universal a los conocimientos que se generen y de conocimientos básicos que la población necesita. El objetivo de la plataforma es informar y capacitar para crear conciencia, hacer un acercamiento e informar de soluciones tecnológicas integrales, la infraestructura disponible e información adicional para sobre combatir las pérdidas y el desperdicio de alimentos. Finalmente, dentro de la formación de recursos humanos, se apoyaron con 8 becas a estudiantes de pregrado (5) y posgrado (3) para la integración en las actividades del proyecto, impulsar trabajos de investigación y para la promoción del talento humano.