



VERSIÓN PÚBLICA DE PROYECTOS

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
TÍTULO DEL PROYECTO	Escalamiento a planta piloto de deshidratador solar móvil, para su factibilidad técnico-económica, con productos de campo de Hidalgo y del Bajío de Guanajuato. Número 316058 (año 2021)
SUJETO DE APOYO	Universidad de Guanajuato
ÁREA DE DESARROLLO	Ingenierías (Tecnología solar)
LUGAR DE EJECUCIÓN/INCIDENCIA	Comunidad productora de fresa del Municipio de Irapuato (Guanajuato), Comunidad de vainilleros de Huejutla (Hidalgo)
FACTOR QUE ATIENDE	Minimización del desperdicio de cosecha agrícola mediante la técnica de conservación de alimentos de secado.
NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA INICIAL*	4 (TRL Technology Readiness Level)
NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA FINAL	5
TIEMPO DE DESARROLLO TOTAL (meses)	6
IMPACTO/PERTINENCIA DE LA PROPUESTA (máximo 250 palabras)	1. Producción continua de productos agrícolas secos, de alto interés comercial y cultural, conservando sus propiedades organolépticas y nutritivas, elevando significativamente su tiempo de vida. 2. Valorización de productos alimenticios postcosecha altamente perecederos. 3. Valor agregado de alimentos postcosecha y valorización de residuos agrícolas mediante el secado y la recuperación de agua. 4. Generación de insumo orgánico seco para diversos usos, i.e. elaboración de composta, suplementos para alimento de animales, etc.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
ANTECEDENTES (150 palabras)	En México se desperdician más de 10 mil toneladas de alimentos al año. 75 % de pérdidas de alimentos ocurre desde la producción hasta el punto de





	comercialización, y el otro 25 % ocurre de la cadena comercial al consumidor final. Con esta cantidad de pérdidas podría alimentarse a 7 millones de mexicanos. El secado de alimentos surgió con el objetivo principal de aprovechar los productos perecederos y consumirlos cuando no estén disponibles, por lo que es considerado uno de los procesos de conservación de alimentos mayormente utilizado a nivel mundial, puesto que se preservan vitaminas y minerales esenciales mediante la reducción del contenido de humedad (>80%). El recurso solar promedio diario en México es de aproximadamente 5.5 kilovatios hora (kWh) por cada metro cuadrado. Con esta información se presume lógico hacer uso de la tecnología renovable solar para deshidratar alimentos.
INTRODUCCIÓN (100 palabras)	El secado solar involucra la transferencia simultánea de calor y masa provocando reducción del contenido de humedad del producto con variación de volumen y área superficial. Dos productos agrícolas de México: fresa y vaina de vainilla, con importante valor comercial y cultural, serán sujetos a un proceso de secado con tecnología solar sin uso auxiliar de combustible para probar un deshidratador solar escalado a nivel piloto a partir de un prototipo de laboratorio con control de temperatura. Entre los parámetros de escalamiento se consideran: coeficientes convectivos, temperatura de entrada y salida, tiempo de residencia, humedad relativa, calor perdido, entre otros.
OBJETIVO GENERAL	Escalar a planta piloto un deshidratador solar móvil con recuperación de agua, en el que se tiene control sobre las variables de secado, favoreciendo su rentabilidad, reduciendo el tiempo de secado e impactando positivamente al ambiente mediante el aprovechamiento de alimentos postcosecha, tanto los que cumplen, como los que no





	cumplen, con los estándares de calidad para comercialización y que son altamente perecederos, disminuyendo el desperdicio a través de la conservación y agregación de valor.
OBJETIVOS PARTICULARES O METAS	1. Diseñar, construir, operar y documentar un secador solar escalado 10 veces a partir de un prototipo existente que ya ha sido caracterizado térmicamente y recupera agua. 2. Realizar rondas de secado de fresa fresca y los cálculos pertinentes para caracterizar térmicamente el secador solar escalado. 3. Realizar rondas de secado de vainilla fresca buscando simular los resultados obtenidos de alguno o varios de los procesos de beneficio tradicional de la vainilla para establecer algunos parámetros de secado. 4. Realizar pruebas organolépticas, ya sea a la fresa o a la vainilla, a fin de conocer en qué medida el proceso de secado conservó o agregó valor al producto.
RESULTADOS (200 palabras)	El deshidratador solar fue escalado aproximadamente 10 veces y funciona con convección forzada y calentamiento indirecto. Se obtuvieron tiempos de secado para la fresa de 3.5 a 5 horas, mientras que para la vainilla de 7 a 9 días. Los frutos conservaron aproximadamente entre 10 y 14 % de humedad. Esto reduce en 21 días el tiempo de secado de la vainilla comparado como se hace tradicionalmente. Los resultados, comparados con los de frutos secados al sol directo y otros secados en estufa eléctrica, mostraron características comparables en cuanto a contenido de vitamina C (fresa), vainillina (vainilla), polifenoles, humedad, además que sus características organolépticas (olor, sabor, color) también fueron conservadas y comparables. Otras características propias de



	la vaina de la vainilla también fueron conservadas: flexibilidad, tamaño y color.
INSTITUCIONES PARTICIPANTES	
1.	Universidad de Guanajuato.
2.	Universidad de Sonora.
3.	Innovimiento A. C.
PRODUCTOS OBTENIDOS	
1.	Torre deshidratadora solar construida y funcional.
2.	Dossier final.
3.	Estrategia de adopción y apropiación de la tecnología.
4.	Estudio de sustentabilidad ambiental.
5.	Reporte de Laboratorio: análisis de propiedades organolépticas.
6.	Reportes de variables de secado.
7.	Reporte de variables termodinámicas.
8.	Manual de operación.
9.	Estrategia de comercialización y protección intelectual.
10.	Esquema de articulación del proyecto con acciones de gobierno y grupos sociales.
11.	Estrategia de Seguimiento y Asesoramiento Técnico a los productores.
12.	Reporte de metodología y resultados de costos de agua recuperada.
13.	Bitácoras de equipos.
14.	Tres artículos indizados en revistas internacionales.
15.	Dos trabajos orales presentados en la XLV Semana Nacional de Energía Solar, organizada por la ANES, uno de ellos ganó reconocimiento de 1er lugar .
16.	Informe Técnico final.
17.	Informe Financiero final y Dictamen de auditoría.
BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (usuarios finales de los resultados)	
1.	Campesinos, pequeñas cooperativas de productores agrícolas, aún sin que haya infraestructura eléctrica.
2.	Empresas fabricantes de frutos secos, de tés, de insumos para repostería o perfumería, para quienes ser sostenibles es una prioridad.
3.	Forrajeras, productoras de alimentos veterinarios.
4.	Universidades, centros deportivos, cadenas hoteleras, que están interesados en aprender y producir sustentablemente productos nutritivos e higiénicos.
INFORMACIÓN DE SOPORTE Ligas a publicaciones del proyecto (artículos, libros, manuales, videos).	





1. <https://doi.org/10.3390/app11188443>
2. <https://doi.org/10.3390/en14217053>
3. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122332>
4. drive.google.com/file/d/1yCIYoaLmElGveqDk4yBz6ROtVCowBmL6/view
5. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/conacyt/desarrollo_tecnologico_vinculacion_innovacion/Lista_de_proyectos_apoyados_DADTVI_Sep2023.pdf

REFERENCIAS (Máximo 10)

- (1) Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), nota periodística [Internet]. 2013. Disponible en: <https://www.gob.mx/bienestar/prensa/se-desperdician-mas-de-diez-mil-toneladas-de-alimentos-cada-ano-en-mexico#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20se%20desperdician%20m%C3%A1s,Cruzada%20Nacional%20Contra%20el%20Hambre> [Accesado:2021-04-08].
- (2) Moses J.A., Norton T., Alagusundaram K. 2014c. Novel drying techniques for the food industry. Food Eng. Rev. 6, 43-55.
- (3) Mohana Y., Mohanapriya R., Anukiruthika T., Yoha K.S., Moses J.A. 2020. Solar dryers for food applications: Concepts, designs, and recent advances. Solar Energy 208 (2020) 321-344.
- (4) Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Patente Folio de recepción MX/E/2021/016204.
- (5) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), comunicado de Prensa Núm. 096/2018 [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/mexico-prepara-lineamientos-para-atender-la-perdida-y-desperdicios-de-alimentos> [Accesado:2021-04-08].
- (6) Secretaría del Bienestar, nota periodística [Internet]. 2013. Disponible en: <https://www.gob.mx/bienestar/prensa/desperdicia-el-mundo-1-300-millones-de-toneladas-de-alimentos-anuales> [Accesado:2021-04-08].
- (7) Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), nota periodística: Proyecto Nacional y Plantas Nativas para la Alimentación y la Agricultura [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/ultimas/politica/2020/02/17/plan-de-la-sader-para-aumentar-700-la-produccion-de-vainilla-5444.html> [Accesado:2021-04-08].
- (8) Lima A.G.B., Queiroz M. R. & Nebra S.A. 2002. Simulation Moisture Transport and Shrinkage During Drying of Solids with Ellipsoidal Configurations. Chemical Engineering Journal 86 (2002) 85-93.





- (9) Cultivo de Vainilla (*Vanilla Planifolia* Jackson) [revisión]. 2015. Recuperado de:
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66693/Revisi%F3n+Literatura+del+Cultivo+de+Vainilla.pdf?sequence=3> [2021-04-08].
- (10) Anda FLd (1984) Uso de los números y modelos adimensionales en el escalamiento de procesos y sistemas de ingeniería química. In: químicas Edc, ed. pp. 108. Sonora: Universidad de Sonora.

Citar como:

G. Martínez-Rodríguez, "Public version of Conacyt project 316058, year 2021, Scaling up to a pilot plant for a mobile solar dehydrator, for its technical-economic feasibility, with field products from Hidalgo and Bajío from Guanajuato" (in Spanish, Versión pública del proyecto Conacyt 316058, año 2021, Escalamiento a planta piloto de deshidratador solar móvil, para su factibilidad técnico-económica, con productos de campo de Hidalgo y del Bajío de Guanajuato), Guanajuato, Mexico, 2025. [Online]. Available: <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/13709?mode=full>

