

SOSTENIBILIDAD RURAL: MEJORAMIENTO DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA SEMILLA DE CALABAZA CHIHUA

RURAL SUSTAINABILITY: IMPROVEMENT OF THE INDUSTRIAL PROCESS FOR OBTAINING PRODUCTS DERIVED FROM CHIHUA PUMPKIN SEED

Tass Salinas Nancy

Tecnológico Nacional de México/ I.T.S. De los Ríos

<https://orcid.org/0000-0002-9155-8848>

nancy.ts@rios.tecnm.mx

Arcos Juárez Rosa Eva

Tecnológico Nacional de México/ I.T.S. De los Ríos

<https://orcid.org/0009-0007-3321-4661>

rosa.aj@rios.tecnm.mx

Rejón Castro Cristina Isabel

Tecnológico Nacional de México/ I.T.S. De los Ríos

<https://orcid.org/0009-0007-8697-3506>

cristina.rc@rios.tecnm.mx

Montejo Hernández Marlene

Tecnológico Nacional de México/ I.T.S. De los Ríos

<https://orcid.org/0009-0009-1128-7848>

marlene.mh@rios.tecnm.mx

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v1i2.76>

| Recibido: 29/10/2024 | Aceptado: 30/11/2023 | Publicado: 21/12/2024

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.



Resumen: El logro de la sostenibilidad rural inicia con el cambio de pensamiento de la sociedad, teniendo un objetivo a alcanzar y la estrategia de cómo lograrlo. La presente investigación se centra en optimizar los métodos de obtención de la semilla de calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma Huber*), con miras a generar la sostenibilidad y eficiencia en el contexto rural. Lo anterior, denota que el tipo de investigación es aplicada con un corte transversal, considerando una población de 277 productores rurales de la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida en el municipio de Balancán, Tabasco. Se realizó el diagnóstico del proceso actual mediante entrevistas y análisis de campo en las comunidades rurales que comprenden los Ejidos de Apatzingán, Sacaolas, Cenotes, Capulín y Ramonal, identificando los puntos críticos de ineficiencia. Posteriormente, se probaron alternativas de procesamiento que incluyeron técnicas de optimización energética, reducción de residuos y mejoras en el almacenamiento y conservación del producto. Asimismo, se aplicaron principios de ingeniería de procesos y se evaluaron opciones para automatizar parcialmente algunas etapas críticas. Los resultados muestran que la propuesta reduce el tiempo de procesamiento en un 20%, aumenta el rendimiento del producto final en un 15% y disminuye los residuos en un 30%. Además, los productores percibieron un incremento en la calidad de los productos derivados, lo que propicia generar la competitividad en su segmento de mercado. Estos hallazgos sugieren que es posible implementar tecnologías adaptadas a contextos rurales que no solo mejoren la producción, sino que promuevan la sostenibilidad y desarrollo de las comunidades. El estudio indica que el mejoramiento de procesos industriales para la obtención de derivados de la semilla de la calabaza chihua representa una vía prometedora hacia la sostenibilidad y competitividad en el ámbito rural.

Palabras clave: Sostenibilidad, proceso industrial, eficiencia, competitividad.

Abstract: The achievement of rural sustainability begins with a shift in societal thinking, with a clear objective and a strategy for how to reach it. This research focuses on optimizing methods for obtaining Chihua pumpkin seed (*Cucurbita argyrosperma Huber*) to foster sustainability and efficiency in a rural context. This indicates that the type of research is applied with a cross-sectional design, considering a population of 277 rural producers from Route 2 of the Sembrando Vida Program in the municipality of Balancán, Tabasco. The current process was diagnosed through interviews and field analysis in rural communities within the Ejidos of Apatzingán, Sacaolas, Cenotes, Capulín, and Ramonal, identifying critical inefficiency points.

Subsequently, processing alternatives were tested, including energy optimization techniques, waste reduction, and improvements in product storage and preservation. Additionally, process engineering principles were applied, and options for partially automating certain critical stages were evaluated. Results show that the proposed approach reduces processing time by 20%, increases final product yield by 15%, and decreases waste by 30%. Furthermore, producers noticed an increase in the quality of derived products, fostering competitiveness within their market segment. These findings suggest that it is possible to implement technologies adapted to rural contexts that not only enhance production but also promote sustainability and community development. The study indicates that improving industrial processes for obtaining Chihua pumpkin seed derivatives represents a promising pathway toward sustainability and competitiveness in the rural sector.

Keywords: Sustainability, industrial process, efficiency, competitiveness.

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad rural es un desafío emergente en el Sureste Mexicano que ha tomado relevancia a partir de la puesta en marcha del programa Sembrando Vida por el Gobierno Federal, desde el 2019 (González & Morales, 2020). Se requiere avanzar hacia el logro de un futuro verosímil, donde las comunidades generen un cambio social y de crecimiento económico con el objetivo de mejorar la calidad de vida de estas sociedades y conservar el medio ambiente (Ramírez & Pérez, 2021).

Sembrando Vida, es un programa del Gobierno de México que busca contribuir al bienestar social de sembradoras y sembradores a través del impulso de la autosuficiencia alimentaria, con acciones que favorezcan la reconstrucción del tejido social y la recuperación del medio ambiente, a través de la implementación de parcelas con sistemas productivos agroforestales. El programa, busca atender dos problemáticas: la pobreza rural y la degradación ambiental. De esta manera, sus objetivos son rescatar al campo, reactivar la economía local y la regeneración del tejido social en las comunidades (Secretaría de Bienestar, 2023).

Actualmente, el Programa Sembrando Vida ha impulsado iniciativas para apoyar a pequeños productores rurales en el estado de Tabasco, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles y fortaleciendo la economía social (Secretaría de Bienestar, 2023). En el municipio de Balancán, Tabasco, la calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma*), es una especie de gran importancia en la región, debido a su valor nutritivo y

sus múltiples usos en la industria alimentaria y cosmética (González, Torres, & Pérez, 2019). Sin embargo, el proceso industrial para el aprovechamiento de la semilla presenta deficiencias en la cadena de valor, desde la obtención y procesamiento hasta la comercialización de sus derivados. En este contexto, el problema de la investigación radica en la necesidad de mejorar el proceso industrial para la obtención de productos derivados de la semilla de calabaza chihua, con el fin de incrementar la productividad y sostenibilidad rural, considerando que, no solo involucra aspectos técnicos, sino también factores organizativos y de acceso a mercados, que dificultan la integración de estas comunidades en cadenas de valor más competitivas (Álvarez, 2021).

El Programa Sembrando Vida ha demostrado ser una iniciativa exitosa en la promoción de la agricultura sostenible y la generación de ingresos para comunidades rurales. Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados en la producción, el proceso de comercialización de los productos agrícolas derivados del Programa Sembrando Vida, presenta desafíos significativos, entre ellos, la falta de acceso a mercados consolidados, la limitada infraestructura logística en las áreas rurales, y la escasa diversificación de productos disponibles para la comercialización, dificultan la maximización de los beneficios económicos y el pleno potencial del programa. A la fecha, la mayoría de los agricultores beneficiarios del programa solo pueden vender sus productos en mercados locales y con intermediarios, lo que resulta en márgenes de beneficio reducido y dependencia de terceros.

El objetivo principal de la presente investigación es diseñar un modelo de mejora para el proceso industrial de obtención de productos derivados de la semilla de calabaza chihua, enfocado en la sustentabilidad y la competitividad de los productores de la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida en el municipio de Balancán, Tabasco; mediante alternativas aplicables para eficiencia y lograr el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria.

Lo anterior, se justifica por ser una alternativa para asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícolas y aplicar prácticas adaptables para garantizar transformar los productos cultivados en productos comerciables e impulsar la economía de las familias dedicadas al Programa Sembrando Vida; aportando al incremento de ingresos para los agricultores, fomentando la sostenibilidad de las comunidades e impulsando la innovación tecnológica a largo plazo, mediante la implementación de estrategias de innovación frugal para mejorar la cadena de suministro, la producción y la promoción de los productos. Aunado a ello, fortalecerá las capacidades locales mediante la generación de empleo y desarrollo local.

DESARROLLO

Población y muestra

De acuerdo con (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020), el municipio de Balancán cuenta con 58,524 habitantes, lo que representa el 2.4% del total de la población de Tabasco. El sector primario (agricultura, ganadería; caza y pesca) ocupa el 68.1% de las actividades principales del municipio. La Ruta 2 del Programa Sembrando Vida en el municipio de Balancán, Tabasco, la comprenden los Ejidos de Apatzingán, Sacaolas, Cenotes, Capulín y Ramonal, teniendo un total de 277 productores rurales dedicados al cultivo de la calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber).

Técnicas e instrumentos de la recolección de datos

Diversas técnicas requeridas para la recolección de información, tales como la encuesta, observación participante, entrevista semiestructurada y grupos focales con actores claves, que permiten obtener información relevante para el diagnóstico de producción de la calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber), el proceso artesanal para la obtención de la semilla de esta, así también, como las propuestas para convertirlo en un proceso industrial; además de realizar diversos análisis de datos para conocer el impacto socioeconómico de la propuesta y proponer las estrategias aplicables en el contexto de la sustentabilidad rural.

Entre los instrumentos aplicables está el cuestionario estructurado orientado a obtener información directa con los productores agrícolas, así también, como las fichas de observación que permiten contextualizar a detalle el proceso empleado, las fichas de entrevista consideradas con los aportes de los facilitadores y coordinadores de la región, mapeos de procesos e informes de reuniones como complemento de la recolección de datos. Posteriormente, se valida por los integrantes del Cuerpo Académico en Formación ITESLR-CA-4 “Calidad y Productividad en las Pymes”, adscrito a la División Académica de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México, campus De los Ríos y los coordinadores de zona del programa Sembrando Vida, con un previo análisis de mejora.

Pasos metodológicos de la investigación

Comprende 3 etapas, la primera se enfoca en el diagnóstico de la producción anual de la calabaza chihua en la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida del municipio de Balancán, Tabasco; la segunda, consiste en la realización de una propuesta del diseño para el proceso industrial que permita la obtención de la semilla de la calabaza chihua para transformarla en subproductos que se potencialicen en la comercialización de

los mismo, considerando la viabilidad técnica-económica y, tercera, es el desarrollo de estrategias y recomendaciones para impulsar la sostenibilidad rural.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En las comunidades que comprende la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida (Apatzingán, Sacaolas, Cenotes, Capulín y Ramonal), anualmente se cultiva la calabaza chihua en dos periodos para cosechar en los meses de abril y octubre, teniendo una producción que oscila de 200 a 255 hectáreas; destacando diversos factores que inciden en la productividad para generar productos derivados de esta, tal como se muestra en el Gráfico 1.

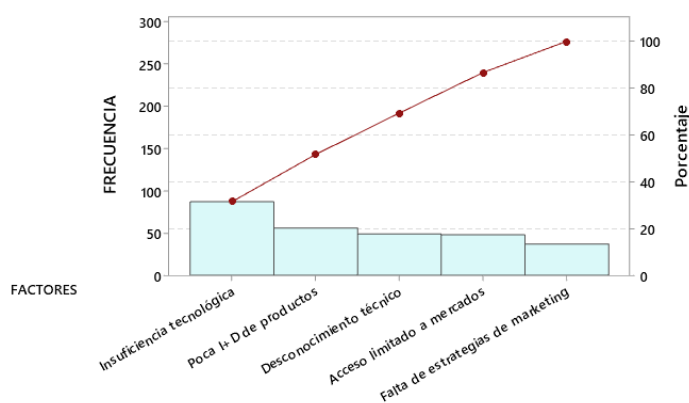


Gráfico 1. Factores que inciden en la cadena de valor de productos derivados de la semilla de la Calabaza Chihua.

Fuente: Elaboración propia (2024)

Considerando que los factores con mayor relevancia se centran en la insuficiencia tecnológica y la escasa innovación y desarrollo para nuevos productos; la única forma que han realizado procesos de obtención y transformación de la semilla de la calabaza chihua, ha sido artesanal, para después, ser vendidas a intermediarios que se encargan de concentrar grandes cantidades y comercializarlas a empresas de otros Estados. Se realizó un diagnóstico del contexto actual de la producción que se obtiene en la Ruta 2, destacando datos para realizar la propuesta de productos derivados de la semilla de la calabaza chihua, como se muestra en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Diagnóstico de la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida

Participación y tradición agrícola	Familias, constituidas de 3 a 5 integrantes Notable experiencia en el cultivo de productos locales como el maíz y la calabaza.
------------------------------------	---

Interés de diversificación de productos	Alto Existe un interés creciente en los productores por explorar la obtención de productos de valor agregado que fortalezcan la economía familiar
Infraestructura de procesamiento	Nula No se cuenta con equipos o tecnologías para la obtención y procesamiento de semillas.
Capacitación técnica	Baja El Programa Sembrando Vida, brinda capacitación y apoyo técnico a los productores, lo que abre oportunidades para implementar técnicas de procesamiento en la misma comunidad, pero no cuentan con conocimiento industrial para la diversificación de los productos.
Alianzas locales	Nula No cuentan con la información necesaria para integrar Cooperativas entre los productores de la comunidad a través de NODESS (Nodos de Impulso a la Economía Social y Solidaria)

Fuente: Elaboración propia (2024)

Lo anterior, da pauta hacer el comparativo de lo artesanal a lo empleado como un proceso industrial, indicando la tecnología empleada, que optimicen significativamente la eficiencia en cada etapa, permitiendo mayor volumen de producción y mejor control de calidad, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparativo de las etapas del proceso artesanal e industrial

Etapas	Proceso Artesanal	Proceso Industrial	Tecnología aplicada
1. Cosecha	Manual, realizada por productores locales; tarda entre 1 y 2 días por hectárea.	Mecanizada; empleando cosechadoras para cubrir una hectárea en menos de un día.	Cosechadora de calabaza y tecnología GPS para rastreo.
2. Extracción de semilla	Manual, mediante el uso de cuchillos y extracción manual de la semilla;	Mecanizada, con desgranadoras y separadoras automáticas;	Separador de semilla automático y

	toma de 15 a 30 min/calabaza.	procesa hasta 50 calabazas por hora.	desgranadora industrial.
3. Limpieza de semillas	Lavado manual con agua en recipientes; demora de 20 a 30 min por lote pequeño.	Limpieza mediante sistemas de lavado y tamizado; toma 5 a 10 minutos por lote grande.	Lavadora de semillas con sistema de tamizado.
4. Secado	Secado al sol en láminas o tela; depende del clima, tarda de 1 a 2 días.	Secado con secadoras automáticas; reduce el tiempo a 2-4 horas.	Secadora de semillas con control de temperatura y humedad.
5. Selección y Clasificación	Clasificación manual visual para eliminar semillas defectuosas; toma varias horas.	Clasificación automatizada basada en sensores ópticos; completa el proceso en minutos.	Máquina clasificadora óptica

Fuente: Elaboración propia (2024)

Una vez obtenida la semilla como materia prima, se inicia el proceso de transformación para la elaboración de palanquetas y pepitas enchiladas, las cuáles se producen por grupos de personas de las comunidades, donde a través de capacitación técnica del proceso, asesoría y mentoría en relación con el empaque y puntos de venta, se han logrado colocar en tiendas de abarrotes, tianguis y queserías en la cabecera municipal de Balancán, Tabasco.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados muestran que la propuesta reduce el tiempo de procesamiento en un 20%, aumenta el rendimiento del producto final en un 15% y disminuye los residuos en un 30%. Además, los productores percibieron un incremento en la calidad de los productos derivados, lo que propicia generar la competitividad en su segmento de mercado.

Al comparar estos resultados con investigaciones previas, se puede observar que la implementación de procesos tecnificados y orientados a la sostenibilidad en zonas rurales puede generar un impacto positivo significativo en la productividad y la calidad de los productos agrícolas. (Jiménez & Martínez, 2021) destacan que los pequeños productores que implementan prácticas de sostenibilidad ambiental en sus procesos, como el manejo eficiente de los recursos y la reducción de desechos, logran mejores márgenes

de ganancia y disminuyen los costos operativos al aprovechar al máximo la materia prima disponible. Esto coincide con las observaciones con los productores de la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida en el municipio de Balancán, donde se han experimentado mejoras económicas a través de la optimización de sus procesos.

Asimismo, otra investigación relevante (Rodríguez, 2022), demostró que la capacitación técnica y la implementación de métodos de producción más eficientes son factores determinantes para aumentar la competitividad de los productos rurales en mercados regionales y nacionales. Este estudio enfatiza la importancia de integrar a los productores rurales en programas de sostenibilidad y modernización industrial, lo que ha sido fundamental en el contexto de esta investigación con los productores del Programa Sembrando Vida en Balancán. De este modo, se concluye que la colaboración entre productores y programas de desarrollo es una vía efectiva para mejorar no solo la productividad, sino también la estabilidad económica de las comunidades rurales.

CONCLUSIONES

El presente estudio sobre la sostenibilidad rural y el mejoramiento del proceso industrial para obtener productos derivados de la semilla de calabaza Chihua ha logrado responder a los objetivos planteados en esta investigación. A partir del trabajo colaborativo con los productores rurales del Programa Sembrando Vida de la Ruta 2 del Programa Sembrando Vida en Balancán, Tabasco, se han identificado mejoras concretas en el proceso industrial que no solo optimizan la producción, sino que también promueven prácticas sostenibles que benefician a la comunidad local y el medio ambiente; entre ellas, la optimización del proceso productivo, impacto en la economía local, relevancia del desarrollo tecnológico en comunidades rurales, disminución de desperdicio de cultivos, integración de futura sociedad cooperativa rural. Hoy en día, la sustentabilidad en los procesos productivos es esencial para garantizar que las comunidades puedan mantener y expandir sus actividades sin comprometer los recursos naturales (García & López, 2019); en este contexto, los avances logrados a través de la mejora continua en la cadena productiva de la semilla de calabaza chihua ofrecen un ejemplo de cómo la innovación puede impulsar la competitividad local, alineada con los principios del desarrollo sostenible (Martínez & Pérez, 2021).

TRABAJO A FUTURO

Para otra etapa de la investigación se buscará profundizar en las estrategias de comercialización para estos productos derivados, dado el creciente interés por productos sostenibles en los mercados nacionales. Asimismo, se sugiere mantener una colaboración continua con los programas gubernamentales que

apoyen a los productores rurales, ya que la integración de políticas públicas puede fortalecer aún más el impacto de estas iniciativas.

REFERENCIAS

- Álvarez, P. (2021). Procesos productivos y sostenibilidad en la agroindustria mexicana. *Revista de estudios rurales*.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación: Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales* (3ra ed.). (P. Education, Ed.) Colombia.
- García, A., & López, M. (2019). Innovación tecnológica y sostenibilidad en comunidades rurales: Un análisis del impacto de las políticas públicas. *Revista de Desarrollo Rural*, 48-63.
- González, A., & Morales, J. (2020). Impacto del programa Sembrando Vida en el Sureste Mexicano: Retos y perspectivas. *Editorial Universitaria*.
- González, M., Torres, E., & Pérez, A. (2019). *La calabaza chihua y su potencial en la industria alimentaria mexicana. Agroindustria y Desarrollo Rural*.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *INEGI*. Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2020. Resultados por entidad federativa: Tabasco: <https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/default.html>
- Jiménez, A., & Martínez, P. (2021). Prácticas sostenibles en la agricultura rural: impacto en la economía y reducción de costos. *Agricultura sostenible*.
- Jurado, R. Y. (2019). *Metodología de la Investigación: En busca de la verdad*. Ciudad de México: Editorial Esfinge México.
- Martínez, J., & Pérez, F. (2021). Resiliencia y sostenibilidad en los procesos productivos rurales: Perspectivas y desafíos. *Journal of Rural Development*, 102-118.
- Organización de las Naciones Unidas. (25 de Septiembre de 2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 28 de Octubre de 2024, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Ramírez, J., & Pérez, M. A. (2021). Desarrollo rural y sostenibilidad en México: Un análisis de los programas gubernamentales. *Revista de Estudios Sociales*.
- Rodríguez, C. (2022). Modernización de procesos agrícolas y sostenibilidad en comunidades rurales. *Journal of Rural Development*.
- Secretaría de Bienestar. (06 de Noviembre de 2023). *Programa Sembrando Vida*. Recuperado el 28 de Octubre de 2024, de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida>
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la Investigación Científica* (1ra ed.). (L. N. Editores, Ed.)

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Tass Salinas Nancy, Arcos Juárez Rosa Eva
Metodología	Rejón Castro Cristina Isabel
Software	Montejo Hernández Marlene

Validación	Tass Salinas Nancy
Análisis Formal	Tass Salinas Nancy
Investigación	Arcos Juárez Rosa Eva
Recursos	Montejo Hernández Marlene
Curación de datos	Arcos Juárez Rosa Eva
Escritura - Preparación del borrador original	Montejo Hernández Marlene
Escritura - Revisión y edición	Tass Salinas Nancy
Visualización	Montejo Hernández Marlene
Supervisión	Rejón Castro Cristina Isabel
Administración de Proyectos	Rejón Castro Cristina Isabel
Adquisición de fondos	Arcos Juárez Rosa Eva