

MODELO DE ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA PARA LA PRODUCCIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN Y VENTA DEL NOPAL EN ÁREAS DESÉRTICAS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

SOCIAL AND SOLIDARITY ECONOMY MODEL FOR THE PRODUCTION, INDUSTRIALIZATION, AND MARKETING OF NOPAL IN THE DESERT AREAS OF CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA

Sánchez Viramontes Carlos Francisco

Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0007-0055-5304>

carlos.sv@cdjuarez.tecnm.mx

Rodríguez Medina Manuel Arnoldo

Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0000-0002-8922-4718>

manuel_rodriguez_medina_itcj@yahoo.com

Becerra Robles Delfino Francisco

Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0008-4738-8221>

delfino.br@cdjuarez.tecnm.mx

Alvídrez Márquez Alejandro

Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0001-0783-5495>

alejandro.am@cdjuarez.tecnm.mx

Meza Galván Anselmo

Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Ciudad Juárez

<https://orcid.org/0009-0004-4116-0817>

anselmomeza@cdjuarez.tecnm.mx

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v4i1.195>

| Recibido: 28/02/2026 | Aceptado: 04/04/2026 | Publicado: 05/05/2026

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



Resumen-- Los principios de la Economía Social y Solidaria (ESS) son la base del modelo que se muestra en este estudio. Esta perspectiva tiene como objetivo fomentar la sostenibilidad, la justicia social, la colaboración y la administración democrática como elementos fundamentales para reestructurar la cadena de producción del nopal en las zonas desérticas de Ciudad Juárez, Chihuahua. Esta visión busca fusionar variables fundamentales de producción, industrialización y comercialización para generar un impacto positivo en la calidad de vida de los productores y su entorno.

La metodología ESS se pone en práctica a través de un diagnóstico exhaustivo que examina elementos comerciales, tecnológicos y agroecológicos, seguido de un proceso colaborativo de co-creación en el que productores, técnicos y actores locales cooperan para establecer el modelo. La implementación de un proyecto piloto posibilita que se valore su efectividad desde el punto de vista social, ambiental y económico. Para tal fin, se utiliza una metodología mixta que engloba métodos cualitativos y cuantitativos (talleres, encuestas, análisis físico-químicos y entrevistas) y garantiza rigor mediante el uso de análisis temáticos y estadísticos.

El propósito del modelo es mejorar las capacidades técnicas y organizativas de los participantes, aumentar el valor añadido del nopal y facilitar el acceso a los mercados solidarios. Igualmente, tiene como objetivo coordinar toda la cadena de producción bajo principios sostenibles y solidarios, colaborando así con un desarrollo territorial que sea inclusivo y reproducible. Este tipo de desarrollo fomenta la equidad, la productividad y la sostenibilidad de las comunidades nopaleras en áreas semiáridas.

Palabras claves-- Cooperación comunitaria, Economía Social y Solidaria (ESS), Gestión democrática, Mercados solidarios, Modelo participativo.

Abstract-- The principles of the Social and Solidarity Economy (SSE) form the foundation of the model presented in this study. This perspective aims to promote sustainability, social justice, collaboration, and democratic management as key elements to restructure the nopal production chain in the desert areas of Ciudad Juárez, Chihuahua. This vision seeks to integrate essential variables of production, industrialization, and commercialization to generate a positive impact on the quality of life of producers and their environment.

The SSE methodology is implemented through a comprehensive diagnosis that examines commercial, technological, and agroecological factors, followed by a collaborative co-creation process in which producers, technicians, and local actors work together to define the model. The implementation of a pilot project enables the evaluation of its effectiveness from social, environmental, and economic perspectives. To this end, a mixed methodology is used, encompassing qualitative and quantitative methods (workshops, surveys, physicochemical analyses, and interviews), ensuring rigor through thematic and statistical analyses.

The purpose of the model is to enhance the technical and organizational capacities of participants, increase the added value of nopal, and facilitate access to solidarity markets. Likewise, it aims to coordinate the entire production chain under sustainable and solidarity principles, thereby contributing to inclusive and replicable territorial development. This type of development promotes equity, productivity, and sustainability in nopal-producing communities in semi-arid areas.

Keywords-- Social and Solidarity Economy (SSE), participatory model, community cooperation, solidarity markets, democratic management.

Introducción

Esta investigación propone un modelo de producción, industrialización y venta de productos derivados del nopal en áreas desérticas de Ciudad Juárez, Chihuahua, fundamentado en la Metodología de Economía Social y Solidaria (ESS). La ESS proporciona un marco teórico basado en la justicia social, la

sostenibilidad, la administración democrática y el trabajo conjunto, lo que posibilita reconfigurar y robustecer la cadena de producción del nopal.

El objetivo principal es combinar variables fundamentales de producción, tecnología y comercialización para optimizar las condiciones de los productores locales y fomentar un progreso equilibrado en términos económicos, sociales y medioambientales. Para ello, se lleva a cabo un diagnóstico integral que incluye elementos agroecológicos, comerciales y tecnológicos. Este proceso participativo involucra la colaboración de técnicos, productores y miembros de la comunidad en el desarrollo del modelo.

Además, para determinar su eficacia y adaptabilidad en el ámbito local, la implementación piloto del modelo hace uso de un enfoque combinado que une herramientas cualitativas y cuantitativas. El resultado esperado es un modelo reproducible que mejore las habilidades organizativas y técnicas, aumente el valor añadido del nopal y haga más fácil acceder a mercados solidarios, ayudando de este modo a un desarrollo territorial sostenible e inclusivo en regiones semiáridas.

Desarrollo

Diseño del Estudio y Marco Metodológico

El modelo se desarrolla a partir de una metodología participativa mixta, que está fundamentada en los principios de la economía social y solidaria (ESS), tales como la autonomía, la rendición de cuentas, la sostenibilidad, la transparencia y la solidaridad. Esta perspectiva combina técnicas cualitativas (grupos focales, talleres, entrevistas) y cuantitativas (análisis físico-químicos, encuestas, estadísticas inferenciales y descriptivas) con el objetivo de determinar, co-construir y verificar el modelo en la cadena de producción del nopal (producción, industrialización y comercialización) en áreas desérticas de Ciudad Juárez, Chihuahua.

El estudio consta de cuatro etapas consecutivas: (1) diagnóstico participativo, (2) co-creación del modelo, (3) implementación a escala piloto y (4) evaluación de los efectos. Se incluyeron actores fundamentales: 50 productores de nopal (escogidos por muestreo intencional), 10 expertos en agroecología, 5 organizaciones ESS (cooperativas), investigadores de la región académica y representantes del sector público a nivel municipal. Con el fin de garantizar la representatividad, se utilizó un total de 80 participantes como muestra. Los criterios de inclusión (vivir en áreas desérticas y tener experiencia en la producción de nopal) y los criterios de exclusión (conflictos de interés) se emplearon para este propósito.

Fase 1: Diagnóstico Participativo

Se llevó a cabo un diagnóstico exhaustivo para detectar factores que limitan en términos agroecológicos (sequías, desertificación), tecnológicos (falta de industrialización) y comerciales (acceso a mercados, intermediarios).

- Instrumentos numéricos: Cuestionarios estructurados (n=60, escala Likert de 1 a 5) y datos productivos (pérdidas posteriores a la cosecha, rendimiento por hectárea). El estudio de mercado abarcó precios a nivel local y volúmenes vendidos. Se utilizó estadística descriptiva (desviaciones estándar, promedios) y estadística inferencial (ANOVA para variaciones según la zona; $\alpha=0.05$, pruebas t de Student para comparar rendimientos).
- Instrumentos de tipo cualitativo: Grupos focales (n=4, cada uno con 8-10 participantes) y entrevistas semiestructuradas (n=20, con una duración de entre 45 y 60 min). Para descubrir patrones como "baja valorización del mucílago" o "exclusión de mercados solidarios", se empleó la codificación temática (software NVivo) para su análisis.

La triangulación inicial incorporó datos y mostró que el 72% de los productores reportan pérdidas superiores al 30% debido a la falta de tecnología, además de asuntos recurrentes como "sequía crónica" (85% de frecuencia).

Fase 2: Co-creación Participativa del Modelo

A partir del diagnóstico, se desarrolló el modelo en talleres participativos (n=6, con 20 a 30 participantes). Los actores establecieron estructuras de gobernanza: Comisiones temáticas (de finanzas, agroecología y comercialización), espacios de diálogo constante (asambleas mensuales) y un consejo plural (con representación equitativa).

El modelo integra:

- Producción: Técnicas agroecológicas (como la rotación de cultivos con leguminosas o el riego por goteo) para reducir la desertificación.
- Industrialización: Métodos para derivados (harinas, mucílago, cosméticos), confirmados mediante análisis fisicoquímicos (pH, viscosidad, contenido proteico; métodos AOAC).
- Comercialización: Redes solidarias (plataformas digitales éticas, ferias locales) para un acceso directo que incremente el valor agregado en un 40-50%.

Se priorizó la gestión democrática a través de capacitaciones (n=4 talleres, 40 horas) en habilidades organizativas y votaciones colectivas.

Fase 3: Implementación Piloto

El piloto se ejecutó en un terreno delimitado de 1 ha en zonas desérticas (coordenadas aproximadas: 31.7°N, 106.4°W), con calendarización de 12 meses (ver Tabla 1). Incluyó:

Tabla 1. Calendarización de 12 meses.

N.º	Actividad	Entregables	Período	Monto (MXN)
1	Delimitación del terreno	Ubicación, características	2 meses	5,000
2	Capacitación personal	Equipo capacitado	1 mes	3,500
3	Materiales (cal, odómetro)	Inventario obtenido	1 mes	7,500
4	Sistema riego	Materiales adquiridos	1 mes	5,500
5	Capacitación riego	Personal entrenado	1 mes	3,500
6	Acondicionamiento y siembra	Surcos sembrados	6 meses	5,000
Total			12 meses	30,000

Fuente. *Elaboración propia.*

Se sembraron 500 plantas de nopal (variedad *Opuntia ficus-indica*) con riego eficiente (reducción 60% consumo agua). Industrialización piloto procesó 200 kg (extracción mucílago: rendimiento 15%).

Fase 4: Evaluación de Impactos y Validación

Se midieron impactos mediante indicadores consensuados:

- Económicos: Ingresos por kg (pre/post piloto), valor agregado (regresión lineal: $y = \beta_0 + \beta_1x + \epsilon$, donde y = ingresos, x = volumen industrializado).
- Sociales: Habilidades organizativas (encuestas pre/post, mejora 35%), empoderamiento (análisis temático).
- Ambientales: Suelo (humedad, erosión; ANOVA), agua ahorrada (medición volumétrica).

El modelo fue validado por medio de una triangulación final (cualitativa y cuantitativa) con retroalimentación (n=25 actores clave): 88% de aceptación, modificaciones menores (por ejemplo, aplicación para el monitoreo). Ética: consentimiento informado, anonimato, diversidad de inclusión. Conectando la academia, el sector productivo (incluyendo cooperativas e IPN) y las políticas públicas para un desarrollo territorial inclusivo, este enfoque garantiza que sea replicable.

Discusión y Análisis de Resultados

Los resultados aseguran que el modelo basado en la Economía Social y Solidaria (ESS) reestructura de manera efectiva la cadena productiva del nopal en las zonas desérticas de Ciudad Juárez, Chihuahua, mediante la implementación de diagnósticos participativos y pilotos que optimizan los procesos de venta, producción e industrialización. El proceso de co-creación aumenta el valor agregado cuando se ponen en marcha tecnologías adaptativas y mercados solidarios, lo que está en línea con los principios de justicia social y sostenibilidad. Esto tiene un efecto positivo en la cohesión de la comunidad y los ingresos, que se espera que crezcan entre el 25 % y el 30 %. Este enfoque trata las limitaciones encontradas en la formulación del problema, como la subutilización agroecológica y los intermediarios poco efectivos, al ir más allá de las perspectivas tradicionales extractivas mediante una gobernanza democrática.

Al implementar el modelo al nopal desértico a través de análisis fisicoquímicos y triangulación mixta, se incorporan innovaciones. Se alinea con investigaciones previas acerca de ESS en cadenas agropecuarias semiáridas, como las de Rosas Heimpel (2018) y Bonilla (2020), que enfatizan la cooperación para reducir las pérdidas posteriores a la cosecha. Esta propuesta se enfoca en la resiliencia medioambiental en entornos áridos, a diferencia de las experiencias que han tenido lugar en Brasil (Singer) o Europa (Monzón y Chaves), las cuales se enfocan en cooperativas urbanas. Además, confirma la factibilidad de reproducir los resultados mediante pilotos con participantes locales. Las diferencias menores, como el enfoque más marcado en las TIC para los mercados solidarios, se deben a la particularidad geográfica de Ciudad Juárez. En teoría, al demostrar su papel como catalizador de un desarrollo territorial inclusivo, este fortalece el marco interdisciplinario de la ESS. Propone una perspectiva que es posible aplicar en zonas semiáridas y fusiona la agroecología con la gestión democrática. Además de tener beneficios ambientales, como disminuir la desertificación a través del riego por goteo, ayuda a empoderar comunidades de nopales mejorando las habilidades de organización y brindando acceso a canales justos. Fomenta políticas públicas

para ESS, como los estímulos fiscales a las cooperativas, lo que posibilita que su efecto llegue más allá de Juárez.

Aunque el piloto confirma que es viable en pequeña escala (15-30 participantes), hay limitaciones, como la dependencia de presupuestos iniciales (aproximadamente 30,000 pesos mexicanos) y las resistencias culturales potenciales hacia la autogestión. Las investigaciones futuras deben incorporar modelado econométrico para pronósticos a largo plazo, escalar a diferentes comunidades y examinar la capacidad de adaptación climática ante sequías extremas. Si se implementan estas extensiones, el modelo se convertiría en un referente para la ESS en América Latina árida.

Conclusión

El estudio muestra que, en zonas desérticas de Ciudad Juárez, Chihuahua, el modelo basado en la Economía Social y Solidaria (ESS) consigue mejorar eficazmente la cadena de producción del nopal. Esto se logra a través de la implementación de diagnósticos participativos, el trabajo conjunto con actores locales y pilotos que mejoran las capacidades organizativas, aumentan el valor agregado y hacen más accesibles los mercados solidarios.

El modelo promueve la justicia social, la sostenibilidad y el manejo democrático para lograr un avance territorial inclusivo que tenga la capacidad de ser replicado en regiones semiáridas; al mismo tiempo, resuelve los problemas agrícolas, tecnológicos y comerciales que se han identificado. Se anticipan los siguientes resultados: el incremento de las ganancias (del 30 al 25%), la reducción de las pérdidas postcosecha y el fortalecimiento comunitario mediante una gobernanza plural y un enfoque metodológico mixto.

El sector productivo local se fortalece mediante la innovación tecnológica adaptada (como el riego por goteo y la extracción de mucílago), las cooperativas y la conexión con políticas públicas, lo que genera un conocimiento contextualizado para incrementar la ESS en México. Contribuye a la igualdad y a la soberanía alimentaria en comunidades que son vulnerables.

Implementar el proyecto piloto a gran escala con presupuestos más altos (MXN 30,000 iniciales), monitorear continuamente los efectos ambientales y cooperar entre instituciones. Las extensiones futuras deben verificar si se puede replicar en otras zonas áridas, incluyendo modelados econométricos para proyecciones a largo plazo.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECHITI - México) por el apoyo brindado a través de la beca de estudios de Posgrado, así como de Estancias Posdoctorales por México convocatoria 2025.

Referencias

- Alcalde Castro, B. *La economía social y solidaria frente a la cuestión del trabajo. Una comparación México-Francia* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco).
- Bonilla, B. E. H., Reynoso, A. M. R., Cortés, V. R., Trujillo, S. J. S., & Hernández, M. D. (2020). Análisis económico de productores y comercializadores de nopal en el Valle de Teotihuacán. *RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración*, 9(17), 72-108.
- Galán-Serrano, J., Forés-Tomás, C., & Felip-Miralles, F. (2018). Integración de los principios de la economía social y solidaria en el diseño sostenible de bienes de consumo. *Economía y sociedad*, 23(54), 95-110.
- Heimpel, C. R. (2018). Economía solidaria en la frontera norte de México: la emergencia de alternativas de desarrollo local y regional. *Chihuahua Hoy*, 16.
- Hernández, A. M. (2019). La economía social y solidaria: un desafío epistémico-práctico. *Miríada: Investigación en Ciencias Sociales*, 11(15), 69-90.
- Instituto Politécnico Nacional. (2015). *Procesamiento sostenible del nopal*. Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2015). *Innovación tecnológica para el procesamiento del nopal*. Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2015). *Aplicaciones en el procesamiento del nopal y derivados*. Instituto Politécnico Nacional.
- Instituto Politécnico Nacional. (2015). *Estudio de factibilidad para el desarrollo de subproductos agroindustriales derivados del nopal*. Instituto Politécnico Nacional.
- Marañón Pimentel, B., López Córdova, D., Sosa Ferreira, A. P., Villarespe Reyes, V., Rubio, M., & Rojas Herrera, J. J. (2013). La economía solidaria en México.
- Osorio-Córdoba, J., Pelayo-Zaldívar, C., Verde-Calvo, J. R., Ponce-Valadez, M., Díaz de León-Sánchez, F., Bosquez-Molina, E., & Rodríguez Huevo, M. E. (2011). Conservación de nopal verdura'Milpa

Alta'(Opuntia ficus indica Mill.) desespinado en envases con atmósfera modificada. *Revista mexicana de ingeniería química*, 10(1), 93-104.

Osorio-Córdoba, J., Rodríguez-Verástegui, L. L., Díaz de León-Sánchez, F., Bosquez-Molina, E., Verde-Calvo, J. R., Escalona-Buendía, H. B., ... & Pelayo-Zaldívar, C. (2015). Conservación de nopal fresco desespinado (Opuntia ficus indica Mill.) en envases con una atmósfera modificada. *Phyton (Buenos Aires)*, 84(2), 375-384.

Chávez, A. R. (2016). Producción de nopal y dinámicas de interacción social en Tlalnepantla, Morelos (2005-2008). *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, (28), 71-102.

Reyes-Agüero, J. A., Aguirre-Rivera, J. R., & Hernández, H. M. (2005). Systematic notes and a detailed description of Opuntia ficus-indica (L.) Mill.(Cactaceae). *Agrociencia*, 39(4), 395-408.

Reyes-Agüero, J. A., Aguirre Rivera, J. R., & Flores Flores, J. L. (2005). Variación morfológica de Opuntia (Cactaceae) en relación con su domesticación en la altiplanicie meridional de México. *Interciencia*, 30(8), 476-484.

Rojas, L. R. & Pérez, M. A. R., (2014). Vinculación universidad empresa estado, algunas experiencias en América y otros países de Europa y Asia. *Negotium*, 10(29), 79-99.

Sandoval-Trujillo, S. J., Ramírez-Cortés, V., & Hernández-Bonilla, B. E. (2019). Alternativas de producción del nopal en el Estado de México. *Vinculatégica EFAN*, 5(2), 1346-1361.

Torres, N. B. O. (2025). Economía social y solidaria en la agricultura, El Carrizo, Sinaloa. *Región Científica*, 4(2), 2025517-2025517.

Universidad Autónoma Chapingo. (2024). *Doctorado en Ciencias en Economía Social Solidaria* [Programa de posgrado]. Dirección de Centros Regionales Universitarios.

Waissbluth, M., Testart, E., & Buitelaar, R. (1992). *Cien empresas innovadoras en Iberoamérica*. Intec.

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Carlos Francisco Sánchez Viramontes
Metodología	Carlos Francisco Sánchez Viramontes, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga
Validación	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga
Análisis Formal	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina

Investigación	Carlos Francisco Sánchez Viramontes, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina
Curación de datos	Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga
Escritura - Preparación del borrador original	Carlos Francisco Sánchez Viramontes, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina
Escritura - Revisión y edición	Carlos Francisco Sánchez Viramontes, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga