

# Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 33, Número 61. Enero – Junio 2023  
Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

---

## Artículo

La sustentabilidad del sistema de producción de totopos  
en Tehuantepec, Oaxaca, México

Sustainability of the dry and toasted tortillas called totopos  
production system in Tehuantepec, Oaxaca, Mexico

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v33i61.1275e231275>

Pedro Fabián Santos-Cirilo\*

<https://orcid.org/0000-0001-6110-4442>

Leobardo Reyes-Velasco\*

<https://orcid.org/0000-0002-4937-4463>

Gabriel Sánchez-Cruz\*

<https://orcid.org/0000-0003-0832-9268>

José Ángel Cueva-Villanueva\*

<https://orcid.org/0000-0002-2839-1184>

Arturo Zapién-Martínez\*

<https://orcid.org/0000-0003-4020-3163>

Héctor Ulises Bernardino-Hernández\*

<http://orcid.org/0000-0003-0145-2175>

Fecha de recepción: 18 de julio de 2022.

Período de evaluación: 03 de noviembre 2022 – 11 de enero de 2023.

Fecha de aceptación: 20 de enero de 2023.

\*Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México.

Autor para correspondencia: Héctor Ulises Bernardino-Hernández.

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México. Facultad de Ciencias Químicas.

Av. Universidad S/N. Cinco Señores, C. P. 68120. Oaxaca de Juárez, Oaxaca. México.

Dirección electrónica: <mailto:hbernardino@yahoo.com>

---

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.  
Hermosillo, Sonora, México.



## Resumen

**Objetivo:** analizar la sustentabilidad del sistema de producción de totopos (SPT) en un grupo de mujeres en Tehuantepec, en la región del Istmo de Oaxaca, México. **Metodología:** a través de un muestreo convencional, se aplicaron 60 encuestas para captar información sociodemográfica y características del SPT. La información se analizó mediante estadística descriptiva y el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). **Resultados:** la mayoría de las mujeres son jóvenes, la actividad es artesanal mediante el uso del "comixcal", los ingresos económicos sirven para el sustento familiar. La rentabilidad del SPT, se mantiene a costa del riesgo a la salud debido a largas jornadas laborales, uso de altas cantidades de leña y a una exposición crónica al humo. **Limitaciones:** los resultados son derivados de la muestra obtenida. Para la evaluación de la sustentabilidad, probablemente no se contemplaron otros indicadores. **Conclusiones:** la elaboración de totopos es un importante mecanismo para generar ingresos económicos a costa de la salud de las mujeres involucradas. Es necesario impulsar estrategias para mejorar la sustentabilidad del SPT, entre ellas la adopción de ecotecnologías para volver eficiente el uso de leña, así como la capacitación para la autogestión en la comercialización del producto.

**Palabras clave:** desarrollo regional, totopos, mujeres, salud, sustentabilidad, leña, Oaxaca.

## Abstract

**Objective:** To analyze the sustainability of the dry and toasted tortillas called "totopos" production system (TPS) in a group of women in Tehuantepec, in the Oaxaca Isthmus region, Mexico. **Methodology:** Through a conventional sampling, 60 surveys were applied to capture sociodemographic information and characteristics of the TPS. The data was analyzed using descriptive statistics and the Natural Resources Management Systems Assessment Framework Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). **Results:** Most of the women are young, the activity is artisan using "comixcal", the economic income serves for the family sustenance. The profitability of the TPS, is maintained at the expense of health risks due to long working hours, the use of high firewood amounts, and chronic smoke exposure. 66.7% showed at least one symptom of smoke poisoning. **Limitations:** The results are derived from the sample obtained. For the sustainability evaluation, other indicators were probably not considered. **Conclusions:** "Totopos" elaboration is an important mechanism to generate economic income at the expense of the health of the women involved. Promoting strategies to improve the sustainability of the TPS is necessary by including the adoption of eco-technologies for more efficient use of firewood and training for self-management in the marketing of the product.

**Keywords:** regional development, dry and toasted tortillas, totopos, women, health, sustainability, firewood, Oaxaca.

## **Introducción**

En cualquier región del mundo, el sistema socioeconómico funciona cuando los diversos actores o agentes que la componen, interactúan comercial y financieramente en un espacio geográfico concreto, a través de un proceso complejo de redes sociales de intercambios mercantiles y no mercantiles (Zsolnai, 2018). En dichos espacios confluyen diversos sistemas productivos, integrados por una variedad de sistemas de producción. Al respecto, un sistema productivo es un conjunto de agentes (micro, pequeñas y medianas empresas) entrelazados a través de estrechas relaciones técnicas, socioeconómicas, culturales y políticas, en un lugar y tiempo determinados, para satisfacer las necesidades de bienes y servicios a la sociedad (von Braun, Afsana, Fresco, Hassan y Torero, 2021); mientras que un sistema de producción es un conjunto de unidades de producción que se encuentran ligadas a través de la transformación de factores de producción (mano de obra, materias primas, tecnología, maquinaria, conocimientos, instalaciones y energía) a un producto comercializable. La unidad de producción puede ser un individuo, grupo de individuos, familia u organización, principalmente, que realizan una determinada actividad productiva. La organización e interacción de los diversos sistemas de producción a nivel local, son una estrategia para que las pequeñas unidades de producción permanezcan y compitan en un mercado globalizado, de tal manera que contribuyan a generar ingresos económicos y mejoren las condiciones socioeconómicas de las personas y las familias involucradas. Para el estado de Oaxaca, en particular en el Istmo de Tehuantepec, las actividades económicas sobresalientes están relacionadas con el comercio, los servicios (alojamiento, alimentos, tiendas de abarrotes y autoservicio), industrias manufactureras y en menor proporción la agricultura con cultivos comerciales y básicos (limón, naranja, mango, plátano, tamarindo, melón, maíz, frijol, sorgo, entre otros) (Secretaría de Finanzas del Gobierno de Oaxaca,

2011). Sin embargo, existen pequeños sistemas de producción locales, que ayudan a generar ingresos considerables para el sustento familiar y que se encuentran bajo la responsabilidad femenina. De manera particular, muchas mujeres (unidad de producción) se dedican a la elaboración de totopos como principal actividad para generar ingresos económicos, la cual requiere ser documentada. Los escasos reportes solamente describen parcialmente la elaboración de totopos sin considerar y/o profundizar en aspectos sociales, económicos y ambientales, relacionados con la sustentabilidad de las unidades de producción encabezadas por la población femenina. De acuerdo con lo anterior, el objetivo del presente estudio fue analizar la sustentabilidad del sistema de producción de totopos en un grupo de mujeres en Tehuantepec, en la región del Istmo de Oaxaca, México.

### **Antecedentes**

Las propuestas teórico metodológicas y herramientas para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, es decir, hacerlo medible, surgieron posterior a la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro en Brasil en 1992. Entre las primeras que se implementaron fueron el Índice de Desarrollo Sustentable, el Barómetro de la Sustentabilidad, el Índice de Sustentabilidad Ambiental, la Huella Ecológica y el Indicador de Progreso Genuino, entre otros (Saldívar, Barrera, Rosales y Villaseñor, 2002). En la actualidad existen diversos indicadores, metodologías y marcos de evaluación a nivel mundial con diversos enfoques conceptuales (Méndez, Rengifo, Corrales y Figueroa, 2019), que tratan de evaluar la sustentabilidad de sistemas socioeconómico-ambientales, considerando parcial o mayoritariamente diversos aspectos económicos, en otros se priorizan aspectos ambientales o bien, predominan los sociales; algunas son eficientes a nivel global, otros a nivel regional y pocos a nivel local; cada una con sus ventajas y limitaciones. El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad

(MESMIS), es una herramienta metodológica que se ha utilizado principalmente en México y Latinoamérica, para evaluar la sustentabilidad de sistemas de producción con énfasis en pequeños productores a nivel local, principalmente en el contexto agrícola, pecuario y forestal, así como algunos más complejos como los agrosilvopastoriles o agroforestales (Masera et al., 2008). El marco emplea seis pasos (definición del objeto de evaluación [caracterización del sistema], determinación de los puntos críticos, selección de indicadores, medición de indicadores, presentación de resultados y conclusiones/recomendaciones) para determinar siete atributos (productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia o autogestión) que permitirán evaluar la sustentabilidad del sistema (Masera et al., 1999). La adaptación de este marco a contextos diferentes a los agropecuarios puede abonar a la comprensión de la sustentabilidad de sistemas locales, donde la participación de la población femenina es primordial, tal como se pretende en el presente estudio.

## **Metodología**

El estudio fue transversal, se realizó de junio de 2021 a abril de 2022, en diversas localidades del municipio de Tehuantepec, ubicado en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (figura 1). Dicho municipio contaba con 67 739 habitantes (INEGI, 2020), distribuida en una superficie de 1 157.8 km<sup>2</sup>. Se encuentra entre los 600 a 1 400 msnm, con una temperatura promedio anual entre 20 a 30°C, una precipitación pluvial anual promedio entre 700 a 1 000 mm y clima cálido con lluvias en verano (Dirección General de Población de Oaxaca, 2015).

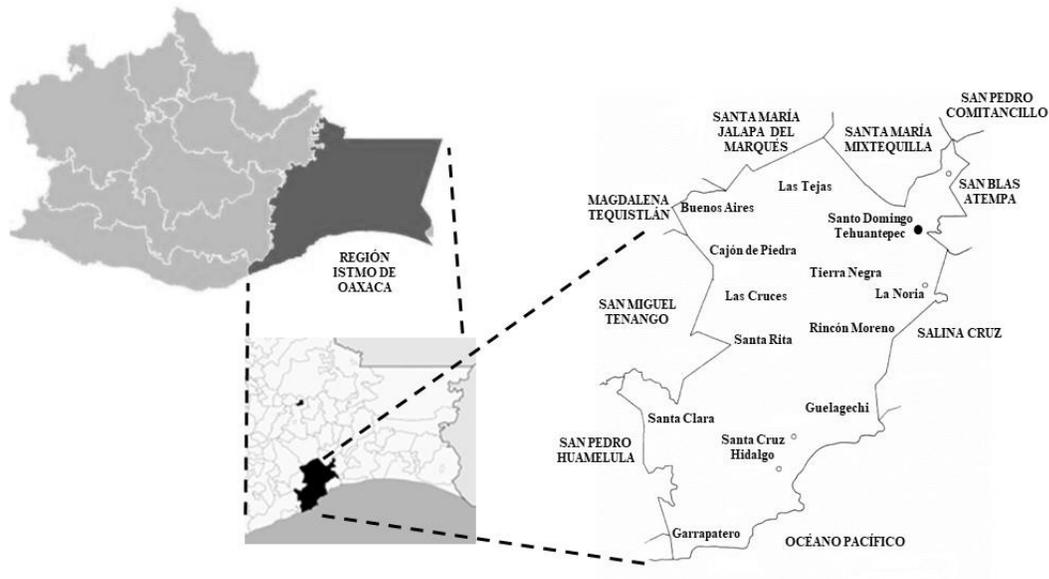


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Fuente: elaboración propia a partir de DIGEPO (2015).

Dicho municipio es uno de las 41 que conforman la región del Istmo cuya superficie es de 20 755.26 km<sup>2</sup>, con una población total de 629 036 individuos que habitan en 174 043 viviendas (Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca, 2020). No hay datos oficiales para la región ni para el municipio de Tehuantepec, sobre la cantidad de mujeres que se dedican a la elaboración de totopos, estimaciones no oficiales reportan un aproximado de 20 000 mujeres en la región (López, 2022). El universo de estudio fue la población femenina que se dedica a la elaboración de totopos que habita en el municipio de Tehuantepec. A través de un muestreo convencional, se invitó a mujeres mayores de edad a participar en el estudio con previo consentimiento informado, a las seleccionadas (unidad de análisis), se les aplicó un cuestionario, para captar información sociodemográfica (edad, escolaridad, número de hijos, número de personas que habitan la vivienda, apoyos gubernamentales, actividades económicas distintas a la elaboración de totopos y características de la vivienda y cocina); características del sistema de producción (características del fogón, obtención y preparación de la materia prima, tiempo dedicado a

cada actividad; uso, tipo, manejo y cantidad de leña utilizada; elaboración del totopo, almacenamiento y comercialización del producto, así como situaciones que han afectado al sistema de producción) y estado de salud (presencia de enfermedades crónico degenerativas, percepción de síntomas de daño a la salud derivados de la exposición a humo de leña [mareos, dificultad para respirar, dolor de pecho, tos, dolor de cabeza, dolor de garganta, irritación de ojos, visión borrosa, goteo nasal, ataques de asma, entre otros], así como aspectos relacionados con la infección y secuelas provocadas por infección a Covid-19).

Para la obtención de los costos o gastos de producción, se utilizaron los datos derivados de la inversión en la compra de insumos básicos utilizados por día según la jornada laboral de cada mujer, dicho valor se multiplicó por el número de días laborados durante la semana, se consideró como insumos al maíz, leña, cal y bolsas de plástico. Para la obtención de los ingresos, se utilizó el dato obtenido de la comercialización total de totopos durante una semana. Las ganancias semanales se calcularon mediante la siguiente ecuación: ingreso semanal (\$) – costo de producción semanal (\$).

La información obtenida, se analizó mediante un análisis de frecuencias y medidas de tendencias central para las variables cualitativas y cuantitativas, respectivamente. Con la información colectada, se adaptó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), para evaluar la sustentabilidad del sistema de producción, se seleccionaron indicadores a través de la identificación de los aspectos más relevantes del ámbito económico, social y ambiental del sistema, para incluirlos en los atributos de sustentabilidad (productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión) (Masera et al., 1999). En total se identificaron 15 indicadores, cuyos valores se expresaron en una escala porcentual que definió el nivel de sustentabilidad de cada indicador con base en el valor de cero (0) como no sustentable y un valor óptimo de 100% (máximo de sustentabilidad)

(tabla 1), con dichos resultados se elaboró la gráfica radial de amiba correspondiente. Se consideraron las siguientes categorías para determinar el nivel de sustentabilidad: no sustentable (0-24.9%), sustentabilidad baja (25-49.9%), sustentabilidad media (50-74.9%), sustentabilidad intermedia (75-99.9%) y sustentabilidad óptima (100%) (Pinedo-Taco, Gómez-Pando y Julca-Otiniano, 2020).

Tabla 1.  
*Indicadores de sustentabilidad para el sistema de producción de totopos (SPT).*

Atributo	Indicador*	Criterio para el óptimo	Valor del óptimo (%)
Productividad	Producción de totopos (E)	Proporción de mujeres que laboran en jornadas $\leq$ 8 horas durante 6 días a la semana	100
	Relación ingresos/costos (E)	Porcentaje de mujeres que no tienen pérdidas en el sistema de producción (relación de los ingresos y gastos derivados de jornadas de 8 horas diarias durante 6 días a la semana)	100
	Solvencia económica (E)	Proporción de mujeres que no manifestaron problemas de escasez de ingresos monetarios para invertir en el SPT	100
Confiabilidad	Manejo de riesgos socioeconómicos que han afectado al SPT (S)	Porcentaje de mujeres que no manifestaron eventos adversos del tipo socioeconómico (enfermedad de algún integrante de la familia, escasez de maíz, incremento de los precios de materias primas, aumento de la competencia)	100
	Manejo de eventos ambientales adversos que han afectado al SPT (A)	Porcentaje de mujeres que no manifestaron eventos adversos del tipo ambiental (lluvias y sequías intensas, escasez de leña)	100
Estabilidad	Diversidad de ingresos monetarios por otras actividades diferentes a la elaboración de totopos (S)	Proporción de mujeres que tienen otras actividades generadoras de ingresos	100
Resiliencia	Enfermedad grave en las mujeres (S)	Proporción de mujeres que no han abandonado la actividad por alguna enfermedad grave	100
Adaptabilidad	Transmisión de conocimientos tradicionales (S)	Proporción de mujeres que enseñan a las nuevas generaciones a elaborar totopos	100
	Capacitación formal en la producción y comercialización de totopos (S)	Proporción de mujeres que han recibido capacitación formal en la producción y comercialización de totopos	100
Equidad	Distribución del ingreso (E)	Proporción de mujeres que se benefician con al menos 50% de los ingresos generados del SPT a los gastos familiares	100
	Nivel de escolaridad de las mujeres (S)	Proporción de mujeres que saben leer y escribir	100
	Apoyos gubernamentales para el SPT (S)	Proporción de mujeres que han recibido apoyos gubernamentales para la inversión en el SPT	100

	Capacidad de organización de las mujeres (S)	Proporción de mujeres organizadas para la comercialización de totopos	100
Autogestión	Independencia a materias primas (A)	Proporción de mujeres que siembran su propio maíz y/o colectan su propia leña	100
	Empleo de mano de obra familiar (E)	Proporción de mujeres que utiliza mano de obra familiar	100

\* Indicador: Económico (E), Social (S) y Ambiental (A). Fuente: elaboración propia.

## Resultados

### *Características de la población de estudio*

La muestra se formó con 60 mujeres con una edad promedio de  $38.6 \pm 13.5$  años (61.7% entre 18 a 38 años, 28.3% entre 39 a 59 años y 10.0% mayores a 60 años). El 33.3% no saben leer ni escribir, el 25.0% solo contaba con la primaria, el 36.7% estudió la secundaria y el 5% concluyó el bachillerato. Todas manifestaron contar con hijos (promedio de  $3.1 \pm 0.9$  hijos, 65% tiene hasta tres y 35.0% entre 4 a 5 hijos). En el momento del estudio, ninguna se encontraba embarazada, pero el 33.3% se encontraba en etapa de lactancia. En cada vivienda se registró un promedio de  $7.4 \pm 1.8$  habitantes (88.3% entre 6 a 11 y 11.7% hasta 5 integrantes). Las viviendas presentan características similares de construcción, los techos están fabricados principalmente de concreto y lámina (71.7%); las paredes son de concreto mayoritariamente (70.0%) y los pisos son de concreto y tierra principalmente (91.7%). En la mayoría de las viviendas (86.6%), las cocinas están ubicadas fuera de la casa-habitación. Las cocinas donde se elaboran los totopos, su techo es de lámina galvanizada (60.0%); las paredes son de lámina galvanizada (41.7%) y carrizo (30%) principalmente; mientras que el piso es de tierra predominantemente (98.3%) (figura 2).



Figura 2. Aspecto de cocinas afuera de las viviendas. Fuente: trabajo de campo (Santos-Cirilo, 2021).

### *El sistema de producción de totopos*

La elaboración y comercialización de totopos, es una fuente de generación de ingresos monetarios para la manutención familiar. Sin embargo, una considerable proporción de mujeres (41.6%), señalaron realizar actividades adicionales para generar un poco más de ingresos (figura 3), entre las actividades destaca la venta de abarrotes, frutas y verduras, alimentos, repostería y en menor proporción la venta de artesanías, ocasionalmente venden productos de su huerto (frutas y plantas medicinales) y animales de traspatio (gallinas, guajolotes, patos, chivos y cerdos), cuya principal función, es la de autoconsumo. El cultivo de maíz, en aquellas familias que cuentan con superficies agrícolas, es principalmente para el autoconsumo y para la elaboración de totopos. Una contribución importante a los ingresos familiares son las actividades que realizan las parejas de las mujeres, donde destacan las labores como jornalero en actividades agrícolas, carnicero, comerciante, mecánico, albañil y empleado. Otros ingresos adicionales son los apoyos gubernamentales, el 10% cuenta con el apoyo Benito Juárez. El 93.3% señalaron que los ingresos generados de la comercialización de totopos, contribuye en un 50% a satisfacer los gastos familiares (alimentación, vestimenta, limpieza, servicios y educación de los hijos), el 1.7% señalaron que cubre el 70% de los

gastos y el 3.3% mencionaron que es fundamental el ingreso obtenido, cubriendo hasta el 80% de los gastos familiares.

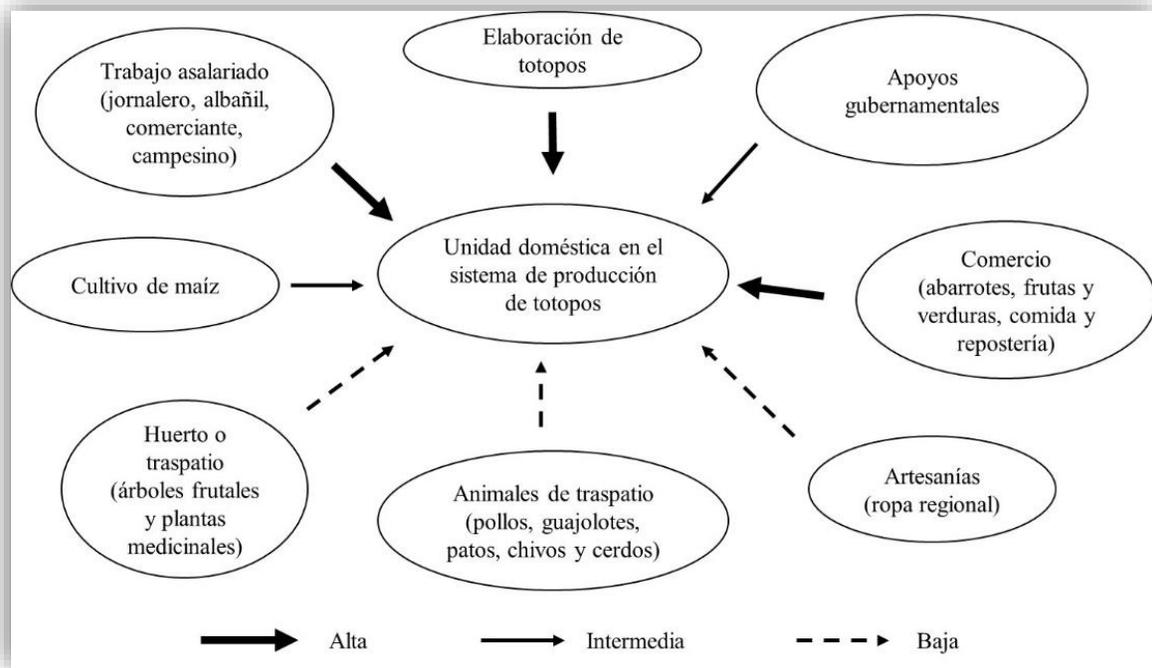
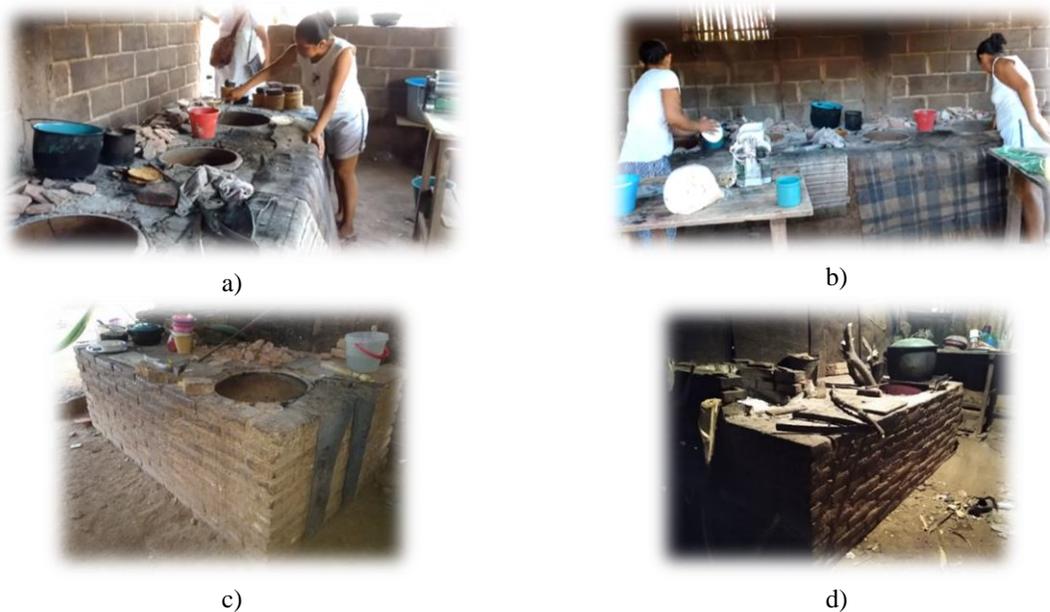


Figura 3. Contribución de los componentes del sistema de producción a los ingresos económicos y dieta familiar de las mujeres productoras de totopos. Fuente: trabajo de campo (2021).

### *El fogón tradicional y el uso de leña*

En todas las viviendas, el fogón está construido en forma de prisma rectangular con una base sólida hasta cierta altura y después de esta, se encuentran huecos donde se colocan ollas de barro semiesféricas conocidas como comixcales, cuyas dimensiones son de 0.7 m de alto y 0.5 m de ancho (al fogón terminado las mujeres le llaman comixcal). Los fogones, están fabricados con ladrillos de barro rojos recocidos (6 x 12 x 24 cm) unidos con barro (mezcla de tierra y agua), la altura varía de ocho a diez ladrillos (aprox. 50 cm), su anchura es de cuatro a seis (0.5 a 0.7 m) y con una longitud de ocho a doce (1.0 a 1.5 m), las dimensiones dependen del tamaño y número de comixcales a colocar (uno a tres como máximo), así como de la comodidad de la mujer que lo utilizará.

Al alcanzar la altura deseada, solamente se colocan las hileras de ladrillos que sean necesarias en la periferia del prisma, de tal manera que las ollas se puedan colocar en su interior con la abertura hacia arriba, una vez instalados se llenan los espacios vacíos con tierra y se sella con la misma mezcla que se utilizó para unir los ladrillos. Al borde del fogón, en particular donde se encuentra la olla de barro, se colocan sobrantes de tela (cobertores, ropa o franelas usadas), con la finalidad de sellar los orificios y que las mujeres no reciban el calor generado durante su funcionamiento. Al finalizar la construcción del fogón principal, se fabrica uno pequeño adicional sobre la superficie superior (aún costado de los orificios de las ollas), mediante la colocación de tres hileras de ladrillo pegadas con barro formando un pequeño rectángulo, donde uno de los extremos se deja abierto para la introducción de la leña, dichas hileras servirán de soporte para colocar un comal (de barro o metálico) y una parrilla o varillas metálicas, este fogón adicional es utilizado para el cocimiento de los alimentos y el nixtamal (figura 4).



*Figura 4.* Aspecto de un fogón con tres comixcales (a) y la colocación de un cobertor en la pared externa del fogón (b), fogón con un comixcal y un fogón pequeño a su lado (c y d). Fuente: trabajo de campo (Santos-Cirilo, 2021).

La leña es obtenida en la región, a partir de árboles como el cascalote, guichido, cascarita, mesquite, gradillo y quebrahacha; de estos, el mesquite y el cascalote son los preferidos por las mujeres debido a su alto rendimiento. La leña se mide en “tantos” (cuatro trozos de 1.0 m de largo con una masa de 18 kg aprox.<sup>1</sup>) o “carretón” (contiene ocho tantos). El consumo para la elaboración de totopos fue de  $321.6 \pm 105.6$  kg/día (si se suponen seis días de trabajo por semana, en un año se utilizarían aprox.  $15.4 \pm 5.1$  toneladas de leña/mujer). Las cantidades varían dependiendo del número de totopos a elaborar, el tipo de leña, la intensidad del fuego y la rapidez al momento de trabajar. Todas las mujeres utilizan leña, por lo que los datos presentados son exclusivamente para la elaboración de totopos, dicha cantidad puede cambiar si se agrega lo usado para la preparación de alimentos. La principal forma de obtención de la leña es la compra (78.3%), seguida de la recolección en campo (21.7%). La demanda ha provocado su encarecimiento (hasta 1 500.00 pesos por vehículo que contiene aproximadamente cien piezas equivalentes a 500 kg). De acuerdo con el consumo de leña por semana/mujer, el costo aproximado es de  $1\,072.0 \pm 352.1$  pesos (240 - 1 440.0 pesos). El uso de leña como combustible, durante muchos años, ha provocado que el techo y paredes de las cocinas, presenten más del 80% de su superficie impregnado de hollín (figura 5).

---

<sup>1</sup> Para la determinación de la masa contenida en un “tanto”, se utilizó una balanza y se midieron varios “tantos” en distintas viviendas, reportándose el promedio de los valores obtenidos.



Figura 5. Aspecto de la leña de mesquite almacenada (a), descarga de un vehículo con mesquite (b), hollín impregnado en el techo (c) y pared de una cocina (d). Fuente: trabajo de campo (Santos-Cirilo, 2021).

### *La elaboración de totopos*

El tipo de maíz utilizado es el zapalote chico, que se adquiere en costales de 60 litros (aproximadamente 50 kg) en las tiendas de Conasupo (51.7%), seguido del mercado (20%), los vecinos (18.3%) y la propia siembra (10%). Este maíz es usado debido a que se obtienen de dos a tres cosechas por año en el mismo terreno, razón por la cual, los campesinos de la región lo prefieren respecto a los híbridos comerciales. El precio promedio de un costal es de  $404.6 \pm 27.3$  pesos; varía dependiendo del lugar donde se adquiera (380.00 a 450.00 pesos). Un costal alcanza para tres días de trabajo aproximadamente. La inversión para la compra de maíz es de  $744.6 \pm 109.6$  pesos por semana/mujer (278.4 a 864.0 pesos).

El proceso de elaboración de totopos inicia con la limpia del maíz (eliminación de basura mediante la observación y el tacto) y su lavado con agua corriente, posteriormente se realiza la nixtamalización cuyo proceso consiste en la cocción de 16 kg de grano de maíz (aproximadamente

20 L) en 35 L de agua y dos puños de cal (aproximadamente 250 g). La bolsa de cal contiene 500 g con un costo de 20.00 a 25.00 pesos y se utiliza entre 1 a 3 bolsas/semana, dependiendo de la cantidad de maíz a nixtamalizar. Para dicha cocción se queman ocho trozos de leña en el interior del comixcal que, a su vez, sirven para su calentamiento previo a la cocción de los totopos. Al respecto, el calentamiento es una de las primeras actividades que realizan las mujeres, para ello encienden tres piezas de leña con ayuda de papel y hojas secas hasta alcanzar una llama homogénea, luego, se añaden gradualmente los trozos faltantes evitando que el fuego se apague. El proceso dura aproximadamente tres horas, suficiente para el calentamiento del comixcal y la cocción del maíz, hasta que el grano presenta una textura blanda al tocarlo o morderlo (a fuego alto por 1.5 horas aproximadamente). A continuación, el nixtamal se lava con abundante agua para eliminar el exceso de cal y se lleva a la molienda mediante un molino eléctrico para obtener una masa firme, a la cual se le agregan pequeñas cantidades de agua hasta obtener una textura que permita su manipulación sin que se pegue en las manos o se rompa fácilmente. Después se introduce en una máquina metálica conocida como “rodillo” para realizar cortes circulares de 14 cm de diámetro y un grosor de 2 mm, las cuales se colocan sobre una superficie lisa y dura (mesa de trabajo), para realizar diversos orificios sobre su superficie mediante un trozo de madera o un dedo. Luego se colocan con cuidado en la pared interna del comixcal para su cocción (cuya función es similar a la de un horno), de cinco a diez minutos dependiendo del tamaño del comixcal (12, 24 y 32 totopos), la cocción se obtiene hasta que el totopo se encuentre deshidratado con una consistencia dorada, entonces es extraído y se coloca sobre la mesa de trabajo en columnas de 50 piezas. Para mantener su forma plana, a las columnas se les coloca encima un ladrillo, con la finalidad de ejercer presión y evitar su deformación, dicha presión se mantiene hasta que se logra su enfriamiento. Al terminar el proceso, se empaquetan en bolsas de plástico con 50 o 100 piezas, las cuales se almacenan en un lugar fresco y seco para su comercialización el mismo o al día siguiente (figura 6).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

*Figura 6.* Proceso de elaboración de totopos: a) calentamiento del comixcal, b) cocción del grano de maíz, c) nixtamal lavado, d) molienda, e) obtención de la masa final, f) rodillo para realizar los cortes circulares, g) perforación de la tortilla mediante un trozo de madera, h) colocación de los totopos en el interior del comixcal, i) enfriamiento del totopo y j) empaquetamiento. Fuente: trabajo de campo (Santos-Cirilo, 2021).

Los totopos se elaboran en distintos tamaños desde el botanero (8 cm de diámetro) hasta el gigante (50 cm), además de agregarle diversos sabores empleando ingredientes naturales, destaca

el clásico (natural), maíz nuevo, semillas de calabaza, salado, coco, crema de mantequilla, camarón, epazote, frijol, ajonjolí, nopal, zanahoria y yuca, entre otros. El totopo más frecuente es el natural (14 cm). Elaboran un promedio de  $901.7 \pm 126.9$  totopos/día (800 a 1200 totopos). El 41.6% de las mujeres vende su producto en el mercado, un 16.7% logran hacerlo en su casa, 8.3% lo hacen a domicilio y el resto hacen una combinación de la venta en su casa y a domicilio (restaurantes, tiendas, tianguis, casas y centros botaneros) (33.3%). El 40% de las mujeres entrevistadas señalaron destinar cien totopos para su autoconsumo.

La época en donde aumenta la producción y comercialización es en las fiestas decembrinas y locales entre mayo a agosto, aumentando la venta hasta aproximadamente 600 totopos/día. Un paquete con 50 totopos tiene un precio de  $47.1 \pm 7.9$  pesos (35.00 a 65.00 pesos) y el paquete con cien piezas de  $94.2 \pm 15.8$  pesos (70.00 a 130.00 pesos). Las bolsas para empaquetar representan una inversión, la cual tiene un costo de 5.00 pesos por “tanto” de bolsas (diez piezas) y de 25.00 a 30.00 pesos el kg que contiene 150 piezas. El 100% de las mujeres, manifestó nunca haber recibido capacitación formal en la elaboración de totopos, el proceso de aprendizaje ha sido de manera verbal de una generación a otra a través de las madres; como consecuencia, el 41.6% señalaron enseñar y recibir ayuda principalmente de hijas, seguido de las nueras, vecinas, sobrinas y nietas, en ese orden de importancia; el 33.3% recibe ayuda de una persona y el 8.3% de dos personas, en ningún caso se proporciona alguna remuneración económica. El 26.7% indicaron cierta organización que abarca principalmente la comercialización de sus productos, principalmente en la selección de los días que cada una podrá utilizar para la venta, seguido de la definición de rutas de comercialización y búsqueda de consumidores.

De manera general, el costo de producción promedio que involucra los gastos de adquisición de las principales materias primas (maíz, leña, cal y bolsas para empaquetar) y las jornadas y días que labora cada mujer, fue de  $1891.0 \pm 415.5$  pesos por semana (550.40 a 2 384.00 pesos), el ingreso

semanal reportado fue de  $4\ 808.8 \pm 1\ 412.8$  pesos (980.0 a 7 200.0 pesos), lo que genera una ganancia semanal de  $2\ 917.8 \pm 1313.0$  pesos (429.6 a 5 670.4 pesos).

Todas las mujeres comentaron diversos fenómenos que han provocado la disminución en su productividad, estos eventos adversos han sido la pandemia por Covid-19 (100%); que la mujer productora o algún familiar haya enfermado (88.3% y 86.7%, respectivamente); la escasez de maíz, leña o dinero para invertir (86.7%, 83.3% y 83.3%, respectivamente); así como las sequías y/o lluvias intensas que se han presentado en los últimos años (25% y 6.7%, respectivamente), reportando considerables disminuciones en su producción y comercialización que va desde el 50% (98.3%) al 70% (1.7%). Además, gradualmente los precios de las materias primas (maíz y leña) y transporte se han elevado (13.3% y 26.7%, respectivamente), así como ha aumentado la competencia al incorporarse más mujeres a la actividad (8.3%), la falta de personal que ayude a la elaboración de totopos (15.0%), la falta de tiempo para elaborar y/o comercializar el producto (20%), conseguir clientes nuevos (16.7%), la disminución de sus ganancias (30%) y los problemas de salud de la mujer (3.3%).

### *La salud de las mujeres*

La mayoría se asumen con obesidad (71.3%) y no están bajo ningún tratamiento. El 40.0% padece diabetes y el 16.7% hipertensión, el 15% indicó padecer diabetes e hipertensión, al mismo tiempo; todas manifestaron contar con el tratamiento básico para su atención. Respecto a la antigüedad en la actividad, el promedio fue de  $27.0 \pm 14.0$  años (36.7% entre 6 a 19 años, 26.6% entre 20 a 30 años, 31.7% entre 31 a 49 años y 5.0% con >50 años) y como consecuencia, es el tiempo en la cual han estado expuestas al humo de leña. La jornada laboral fue de  $9.2 \pm 1.1$  horas/día, la mayoría emplea jornadas laborales entre 9 a 12 horas diarias (63.3%), trabajando de lunes a sábado (95%)

y elaborando un promedio de  $901.7 \pm 126.9$  totopos diarios (800 a 1 200). De acuerdo con lo anterior, el 30% de las mujeres, mencionó consecuencias negativas en su cuerpo debido al trabajo que realizan, aceptando la presencia de por lo menos un cambio físico desde que iniciaron con la actividad. Las manchas en las manos fue lo más referido (26.7%), seguido de la resequeidad y ardor en las manos (6.7%) y con menos frecuencia, la inflamación de garganta y hormigueo en las manos (3.4%). Además de lo anterior, todas manifestaron cansancio y el 96.7% dolor de espalda de manera crónica. Respecto a los síntomas percibidos derivado de la exposición a humo de leña, se identificó un promedio de  $4.0 \pm 1.3$  síntomas/mujer, el 66.7% manifestaron hasta cuatro síntomas y el resto hasta siete síntomas, señalando el ardor de ojos y dolor de cabeza, principalmente (tabla 2), la mayoría de los síntomas se han manifestado en los últimos años. Cabe señalar que, durante el estudio, se identificó el caso de una mujer diagnosticada con cáncer de pulmón. Todas las mujeres, señalaron que el humo contamina el ambiente y afecta su salud.

Tabla 2.  
*Principales síntomas por exposición a humo de leña percibidos por las mujeres*

Síntoma	Total (%)	Tiempo en años con el síntoma media±DE (amplitud)
Ardor de ojos	68.3	1.4±0.8 (1-5)
Dolor de cabeza	56.7	1.4±0.6 (1-3)
Inflamación de pies	38.3	2.3±1.3 (1-5)
Temblores o sacudidas de manos o pies	15.0	1.1±0.3 (1-2)
Somnolencia	11.7	1.4±0.5 (1-2)
Escurrimiento nasal	6.7	1.3±0.5 (1-2)
Dolor de pecho	1.7	3.0±0.0 (0-3)
Mareos	1.7	3.0±0.0 (0-3)

Fuente: Trabajo de campo (2021).

Durante el estudio, el 95% de las mujeres se enfermaron por Covid-19, la mayoría no estaba vacunada cuando enfermaron (90.0%) y tres enfermaron posterior a la vacunación (5%). Lamentablemente cinco mujeres (8.3%) fallecieron durante la pandemia, ninguna estaba vacunada. De las

personas infectadas, el 8.3% manifestó síntomas leves (fiebre, tos, cansancio, pérdida del gusto y del olfato), el 56.7% manifestó síntomas moderados (dolor de cabeza, garganta o cuerpo, diarrea) y el 30.0% reportó síntomas graves (dificultad para respirar, dolor de pecho, pérdida de movilidad). El 91.7% indicó recibir atención y recuperación en su domicilio, solo el 3.3% recibió atención en un hospital, así como el 21.7% requirió de oxígeno para su recuperación, con una duración de  $19.9 \pm 8.6$  días para su recuperación (5 a 45 días). Con respecto a las secuelas post-Covid, un 68.3% señalaron diversos síntomas persistentes, destacando el dolor en el pecho (48.3%), dolor de cabeza (26.7%), dolor muscular (23.3%), falta de aire (18.3%) y tos (11.7%). El 93.3% considera que la exposición al humo de leña influyó para que su cuerpo se haya debilitado y enfermaran más fácilmente por Covid.

#### *La sustentabilidad del sistema de producción de totopos*

El sistema presentó, de manera general, un valor de sustentabilidad de 39.2%. Solamente la relación ingresos/costos, el manejo de enfermedades graves y el nivel de escolaridad en las mujeres, superaron el umbral del 50% con tendencia hacia el valor óptimo, los primeros dos indicadores pertenecen a la dimensión económica y el último al social. Los demás indicadores, lamentablemente, su tendencia fue hacia una sustentabilidad baja y un indicador incluso fue nulo, dichos indicadores pertenecen a las dimensiones económico-sociales (producción de totopos, solvencia económica, manejo de riesgos socioeconómicos, diversidad de ingresos monetarios, transmisión de conocimientos tradicionales, capacitación formal, apoyos gubernamentales, capacidad de organización, empleo de mano de obra familiar) y ambientales (manejo de eventos ambientales adversos e independencia de materias primas) (figura 7).

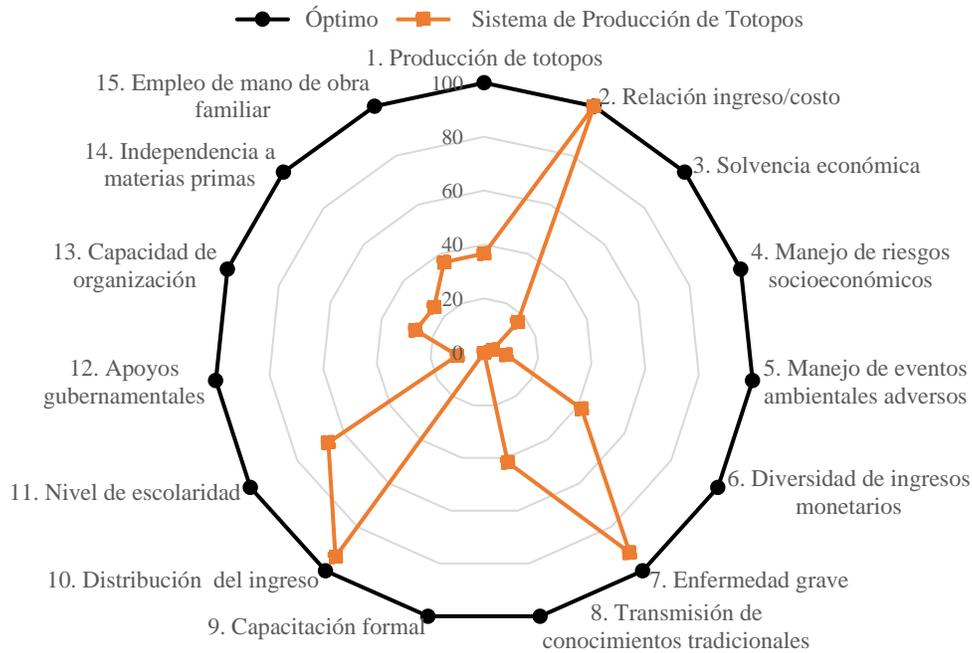


Figura 7. Sustentabilidad del sistema de producción de totopos. Fuente: elaboración propia (2021).

## Discusión

El análisis de sustentabilidad efectuado al sistema de producción de totopos, indica un escenario de alta fragilidad que hace vulnerable al sistema y a las mujeres involucradas. La relación ingresos/costos y la distribución del ingreso, fueron los indicadores con valores muy cercanos al óptimo. Lo anterior se explica a partir de las necesidades económicas para cubrir los gastos familiares, que presentan las mujeres involucradas en el presente estudio, todas son amas de casa, pero han encontrado una estrategia para generar ingresos monetarios a partir de la elaboración de totopos como principal fuente económica, la cual es considerada como artesanal debido a que su producción es manual, el conocimiento tradicional se ha transferido de generación en generación de manera verbal y es una estrategia importante para generar ingresos económicos como una forma de autoempleo (Pérez, Orozco y Cruz, 2015). Sin embargo, pocas son las mujeres que han diversificado sus actividades generadoras de ingresos, lo cual las fortalece relativamente, ellas son las que forman el

grupo de mujeres que no manifestaron problemas de solvencia económica para reinvertir en el sistema de producción.

Para mantener e incluso incrementar sus ganancias, las mujeres dedican jornadas laborales muy extensas a la elaboración de totopos, lo cual genera un círculo vicioso donde se relaciona el incremento y dependencia hacia los insumos (principalmente de leña), aumento en la cantidad de tiempo de exposición al humo de leña y como consecuencia mayor riesgo de contaminación intradomiliar y a la salud. De acuerdo con lo anterior, las cocinas estudiadas demandan grandes cantidades de leña, a pesar de que es una estrategia local tradicional, su uso puede estar generando distintos problemas socioambientales y en la salud pública de la región. Respecto al primero, la disponibilidad de este recurso está disminuyendo gradualmente a nivel local y regional, las zonas de colecta cada vez son más lejanas, por lo que su costo ha aumentado en los últimos años, además de los posibles problemas ecológicos que podría estar provocando su extracción. A pesar de que las mujeres son conscientes de que la quema de leña provoca contaminación ambiental, los conocimientos de su uso transmitido entre las diferentes generaciones, provocan un fuerte arraigo a este combustible, a pesar de los costos económicos que representa y el deterioro ecológico implícito. Cabe señalar, que las especies y cantidades reportadas de leña identificadas, están basadas en lo manifestado por las mujeres a partir de sus conocimientos tradicionales y recuerdos en su memoria que presentaban en el momento del estudio, es recomendable profundizar en un estudio exclusivo sobre el uso e identificación taxonómica de los árboles usados como leña, que permita generar un cálculo mucho más preciso sobre su consumo en este sistema de producción, así como su categoría de riesgo y el impacto ambiental de su extracción en la región.

Respecto a la salud, en la construcción de las cocinas se utilizan materiales disponibles a nivel local y se fabrican bajo el conocimiento empírico y tradicional de las usuarias; dichas cocinas no cuentan con algunas paredes para mejorar la ventilación; sin embargo, y a pesar de lo anterior,

las paredes y techos de las cocinas están altamente impregnadas con hollín, lo que indica la alta contaminación derivada de la mala combustión de leña (Chidziwisano, Rivett, Tadsanaprasittipol, McGregor y Kalin, 2019). Además del residuo mencionado, también se generan diversos compuestos volátiles altamente tóxicos, cuya exposición aguda o crónica, representa un riesgo a la salud de los integrantes de la familia, particularmente de las mujeres, ya que pasan jornadas laborales muy extensas en dichos lugares, lo que podría estar contribuyendo al desarrollo de diversas enfermedades, principalmente respiratorias, tal como lo señalan Kulkarni, Mehta, Vartak, Ghose y Reddy (2022). La evidencia de lo anterior, es la identificación de diversos síntomas de intoxicación aguda por exposición al humo reportada por las mujeres, similar a lo reportado por Ramírez, Reyes, Sánchez, Castillo y Bernardino (2020), en la costa de Oaxaca, México. Por otro lado, ya que el estudio se realizó durante la presente pandemia por Covid-19, casi todas las mujeres se identificaron como vulnerables ante esta enfermedad. Ellos es porque admitieron haber estado expuestas a humo de leña por prolongados períodos de tiempo, lo cual representa un factor de riesgo, ya que el humo genera un impacto negativo sobre los mecanismos de respuesta inmune en el organismo humano, exacerbando la presencia de enfermedades concomitantes y empeorando el pronóstico de morbi-mortalidad (Maserá et al., 2020); así como de diversas secuelas si el individuo sobrevive (Lai et al., 2020). Evidencia de lo anterior, fue la identificación de diversas secuelas entre las mujeres que sobrevivieron al Covid, las cuales coinciden con los síntomas reportados en la literatura (Molina-Molina, 2020).

Para el presente estudio, a pesar de que el indicador de manejo de enfermedades graves en las mujeres resultó con un valor cercano al óptimo, derivado que se consideró la proporción de mujeres que no han abandonado la actividad por alguna enfermedad grave, tal como la reciente pandemia por Covid-19, es importante recalcar la vulnerabilidad hacia su salud en la que se en-

cuentran, ya que la mayoría son jóvenes y un grupo considerable presenta factores de riesgo (obesidad, diabetes o hipertensión arterial) y han estado expuestas al humo de leña por mucho tiempo. Lamentablemente se identificaron varios decesos y el diagnóstico de una persona con cáncer de pulmón, lo que podría ser un indicio de la probable asociación con la exposición crónica a humo de leña y lo que pudiera suceder a mediano y largo plazo, respecto al desarrollo de enfermedades graves en vías respiratorias y cáncer de pulmón (Arroyo, Zinser y Vázquez, 2019; Rodríguez-Lara et al., 2019).

En relación a los indicadores con valores de baja o nula sustentabilidad, la baja escolaridad de las mujeres, la nula capacitación formal en la producción y comercialización del producto y los escasos apoyos gubernamentales que reciben, pudieran estar asociados al descontrol en los precios del producto final; desconocimiento de estrategias de organización y cooperación colectivas para el desarrollo y gestión de las actividades de elaboración y diversificación del producto; uso y adopción de tecnologías alternativas menos contaminantes; uso de tecnologías digitales para generar redes de comercialización y diversificar el mercado; así como la adquisición de capacidades para el manejo de riesgos socioeconómicos y ambientales que afectan al sistema de producción cuando se presentan. Tal como lo reporta Bernal (2014), una suficiente escolaridad, favorece la autonomía y la autogestión entre los individuos, permitiéndoles generar nuevas capacidades y oportunidades para mejorar su calidad de vida, así como tomar decisiones correctas en momentos críticos. Por otra parte, los apoyos gubernamentales generan dependencia económica de quién los recibe (Cadena et al., 2016), no obstante, favorece la no descapitalización y falta de liquidez entre los beneficiarios (García, 2017), lamentablemente, la inseguridad económica se concentra principalmente en la población femenina (Nava, Ham y Ramírez, 2016), tal como se identificó en el presente estudio. Otros indicadores que influyen en la sustentabilidad del sistema, es el encarecimiento y dependencia de las materias primas básicas que manifestaron la gran mayoría de las mujeres, así

como pocas están transmitiendo sus conocimientos a las generaciones más jóvenes y utilizan ayuda familiar. Respecto al primero, diversos estudios han identificado que la dependencia a insumos genera vulnerabilidad en el sistema de producción (Sanabria-Hurtado, Sanabria-Totaitive y Sánchez-Cuervo, 2022); para el segundo, se ha documentado que la población juvenil presenta expectativas diferentes y prefiere oficios menos desgastantes y con mejor remuneración económica (Priego, Galmiche, Castelán, Ruíz y Ortiz, 2009).

Todos los aspectos antes señalados, representan amenazas para que el sistema de producción de totopos se mantenga vigente. La sustentabilidad del sistema podría mejorarse, a través de la atención a este sector poblacional por parte de los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales en el ámbito de sus facultades. El acompañamiento a través de la capacitación pudiera mejorar las capacidades de las mujeres en los procesos de gestión y funcionamiento técnico del sistema de producción (Bravo-Medina et al., 2017); el uso y adopción de alternativas tecnológicas como lo son las estufas ahorradoras de leña o bien, la utilización de energías más limpias y eficientes, podrían disminuir sustancialmente la demanda de leña y como consecuencia, el humo generado por su combustión, lo cual beneficiará en la salud y estilos de vida de las usuarias (Vázquez, Cruz, Santos, Pérez y Sangerman-Jarquín, 2016); además de mejorar su economía al ahorrar en el rubro del combustible (Wassie y Adaramola, 2021). Por otra parte, es necesario continuar con el monitoreo de la salud de las mujeres, profundizando con estudios clínicos que permitan identificar de manera oportuna las enfermedades de alto riesgo asociadas al humo de leña, ya que diversos estudios sugieren sus efectos mutagénicos y cancerígenos (Verma, Sah, Dubey, Kumari y Lakhani, 2021).

Finalmente, el MESMIS se ha utilizado frecuentemente para evaluar la sustentabilidad de sistemas agropecuarios, su adaptación al presente estudio, puso de manifiesto que puede emplearse

en otro tipo de sistemas de producción. Aunque tuvo sus limitaciones y probablemente no se incluyeron algunos indicadores, para futuras investigaciones se puede mejorar, profundizando y midiendo con más rigor, otros factores sociales, económicos, culturales y ambientales, que permitan acercarse con más precisión a la realidad del sistema de producción estudiado. Entre ellos se puede sugerir la medición de la cantidad de hollín impregnado en las paredes y techo, así como la generación de productos derivados de la combustión de la leña (partículas sólidas, monóxido y dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles) que contribuyen a la contaminación intradomiciliar y del ambiente. Además de la valorización del producto final por el consumidor, así como el mejoramiento de la calidad de vida de la mujer y su familia debido a los ingresos obtenidos por la comercialización del producto, por mencionar algunos ejemplos.

## **Conclusiones**

La mayoría de las mujeres son jóvenes, la elaboración y comercialización de totopos es de manera artesanal mediante el uso de fogones tradicionales (comixcales), lo cual les permite la generación de ingresos económicos para el sustento familiar. Aquellas mujeres que han diversificado sus ingresos monetarios, son menos vulnerables. La rentabilidad del sistema de producción, se mantiene a costa del riesgo a la salud de las mujeres debido a largas jornadas laborales ( $9.2 \pm 1.1$  horas/día), uso de altas cantidades de leña ( $321.6 \pm 105.6$  kg/día) y una exposición crónica al humo de leña. El 66.7% manifestó, por lo menos, un síntoma de intoxicación aguda por humo. La mayoría de las mujeres considera que la exposición al humo influyó para que enfermarán más fácilmente por Covid. El sistema de producción de totopos en general, presentó un nivel bajo de sustentabilidad (39.2%), la principal fortaleza se encuentra en la dimensión económica (atributo de productividad: relación ingresos/costos), los demás indicadores de las diferentes dimensiones, lamentablemente su tendencia fue hacia una sustentabilidad baja. Es necesario impulsar estrategias para mejorar la

sustentabilidad del sistema, entre ellas la adopción de ecotecnologías para volver eficiente el uso de leña, con lo cual disminuiría la exposición a humo de leña y los riesgos a su salud, así como la capacitación para la autogestión en la comercialización del producto, con lo cual podría mejorarse los ingresos económicos y por consecuencia, las condiciones de vida de las mujeres y su familia. Se sugiere continuar con el monitoreo a la salud de las usuarias, para identificar de manera oportuna, posibles implicaciones a su salud dadas las condiciones laborales en las que se encuentran.

## Referencias

- Arroyo, H. M., Zinser, S. J. W. y Vázquez, G. J. C. (2019). Detección temprana de cáncer de pulmón en México. *Salud Publica Mex.* 61, 347-351. Recuperado de: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/10326>
- Bernal, A. (2014). La función de la educación para la creación de las capacidades centrales. *Rev. Edetania. Estudios y Propuestas Socioeducativos*, 46, 123-140. Recuperado de <https://revistas.ucv.es/edetania/index.php/Edetania/article/view/164>
- Bravo-Medina, C., Marín, H., Marrero-Labrador, P., Ruíz, M.E., Torres-Navarrete, B., Navarrete-Alvarado, H., Durazno-Alvarado, G. y Changoluisa-Vargas, D. (2017) Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana. *Bioagro*, 29(1), 23-36. Recuperado de <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n1/art03.pdf>
- Cadena, I. P., Garrido, L. K. I., Rendón, M. R., Rangel, Q. J., Salinas, C. E. y Fernández, G. I. (2016). Persistencia campesina: estrategias de vida en áreas marginadas de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(4), 809-819. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000400809&Ing=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000400809&Ing=es&tlng=es)
- Chidziwisano, K. R., Rivett, M. O., Tadsanaprasittipol, A., McGregor, L. A. y Kalin, R. M. (2019). Exploratory study of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) contributions to household air pollution arising from improved cookstove use in rural Malawi. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 13(1), 36-51. doi: <https://doi.org/10.5897/AJEST2018.2582>
- Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca (2020) *Diagnóstico Plan de Desarrollo Regional Istmo*. Coplade, Gobierno del Estado de Oaxaca. 2016-2022. Versión 2020. 41 pp. Recuperado de <https://www.oaxaca.gob.mx/coplade/wp-content/uploads/sites/29/2021/04/Istmo.pdf>
- Dirección General de Población de Oaxaca (2015) *Santo Domingo Tehuantepec. Libro demográfico*. Gobierno del estado de Oaxaca. 24 pp. Recuperado de [http://www.digepo.oaxaca.gob.mx/recursos/info\\_pdf/Santo%20Domingo%20Tehuantepec.pdf](http://www.digepo.oaxaca.gob.mx/recursos/info_pdf/Santo%20Domingo%20Tehuantepec.pdf)
- García, N. C. (2017). Las políticas de crédito al sector agropecuario en Nicaragua 1990-2012. *Orbis. Revista Científica Ciencias Humanas*. 12(36), 24-44. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/709/70950101002.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) *Panorama sociodemográfico de México. Censo 2020 de población y vivienda*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/>
- Kulkarni, J., Mehta, P., Vartak, A., Ghose, D. y Reddy, M. S. (2022). Reduction in firewood consumption due to implementation of improved cookstoves in Melghat Tiger Reserve, India. *Asia-Pacific Journal of Rural Development*, 32(1), 26–36. <https://doi.org/10.1177/10185291221114950>
- Lai, C. C., Shih, T. P., Ko, W. C., Tang, H. J. y Hsueh, P. R. (2020). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (Covid-19): The epidemic and the challenges. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 55(3), 105924. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
- López, J. L. (2021) *Existen 30 variedad de sabores de totopos en el Istmo*. Meganoticias. Recuperado de <https://www.meganoticias.mx/salina-cruz/noticia/existen-30-variedad-de-sabores-de-totopos-en-el-istmo/228854>

- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. (1999) *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A. C. (Gira A. C.), Instituto de Ecología, Mundi-Prensa México S. A. de C. V. Michoacán, México. 101 pp. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/299870632\\_Sustentabilidad\\_y\\_manejo\\_de\\_recursos\\_naturales\\_El\\_Marco\\_de\\_evaluacion\\_MESMIS](https://www.researchgate.net/publication/299870632_Sustentabilidad_y_manejo_de_recursos_naturales_El_Marco_de_evaluacion_MESMIS)
- Masera, O., Astier, M., López-Ridaura, S., Galván-Miyoshi, Y., Ortiz-Ávila, T., García-Barrios, L.E., García-Barrios, R., González, C. y Speelman, E. (2008) *El proyecto de evaluación de sustentabilidad MESMIS*. En Astier, M., Masera, O. R. y Galván-Miyoshi Y. (coord.) Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE, CIGA, ECOSUR, CIEco, UNAM, GIRA, Mundiprensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, Valencia, España. pag. 13-24. Recuperado de [https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook\\_file/9788461256419.pdf](https://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf)
- Masera, O., Riojas-Rodríguez, H., Pérez-Padilla, R., Serrano-Medrano, M., Ruiz-García, V., De la Sierra, L. A. y Berrueta, V. (2020). *Vulnerabilidad a Covid-19 en poblaciones rurales y periurbanas por el uso doméstico de leña*. IEES-UNAM, INSP, INER, Gira. 6 pp. Recuperado de <https://www.insp.mx/avisos/5386-vulnerabilidad-covid-19-poblaciones-rurales.html>
- Méndez, R. C., Rengifo, R. C. F., Corrales, M. J. C. y Figueroa, C. A. (2019) A multi-criteria approach for comparison of environmental assessment methods in the analysis of the energy efficiency in agricultural production systems. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1464-1471. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.388>
- Molina-Molina, M. (2020) Secuelas y consecuencias de la Covid-19. *Medicina Respiratoria*, 13(2),71-77. Recuperado de <http://www.neumologiaysalud.es/descargas/R13/R132-8.pdf>
- Nava, B. I., Ham, C. R. y Ramírez, L. B. P. (2016) Seguridad económica y vejez en México. *Revista Latinoamericana de Población*, 10(19), 169-190. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3238/323849595009.pdf>
- Pérez, P. I., Orozco, G. M. y Cruz, S. Z. M. (2015). *Mujeres rurales emprendedoras de la región Istmo-Costa de Chiapas: productoras de totopo y memelita de olla*. En S. Z. M. Cruz, M. G. Ramírez, C. O. Lozano, E. L. J. Velasco, S. A. Zebadúa, C. J. A. Rosas, S. C. O., Cruz, S. L. O. Ríos S. L. o: León A. A. L. Chiapas, *Emprendimiento e Innovación en la Mipyme Familiar: Casos*. Vol. 1. Primera edición. UNACH, Grupo Editorial Hess S. A. de C. V., México. 186-201 pp. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Felipe-Hidalgo/publication/277076106\\_Emprendimiento\\_en\\_empresas\\_familiares\\_caso\\_ferreterias/links/5560a73708ae8c0cab31eab4/Emprendimiento-en-empresas-familiares-caso-ferreterias.pdf#page=185](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Felipe-Hidalgo/publication/277076106_Emprendimiento_en_empresas_familiares_caso_ferreterias/links/5560a73708ae8c0cab31eab4/Emprendimiento-en-empresas-familiares-caso-ferreterias.pdf#page=185)
- Pinedo-Taco, R., Gómez-Pando, L. y Julca-Otiniano, A. (2020). Sostenibilidad ambiental de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en los valles interandinos del Perú. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1309. doi: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1309](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1309)
- Priego, C. G. A., Galmiche, T. A., Castelán, E. M., Ruíz, R. O. y Ortiz, C. A. I. (2009) Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 25(1), 39-57. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15416335003>
- Ramírez, R. J., Reyes, V. L., Sánchez, C. G., Castillo, R. L. M. y Bernardino, H. H. U. (2020) La elaboración de tostadas por mujeres de la costa de Oaxaca: el sustento económico que pone en riesgo su salud. *Revista Estudios Sociales*, 30(56), 1-25. doi: <https://dx.doi.org/10.24836/es.v30i56.974>
- Rodríguez-Lara, V., Ramírez-Tirado, L. A., Barrón, F., Zatarain-Barrón, Z. L., Flores-Estrada, D. y Arrieta, O. (2019). Characteristics of non-small cell lung cancer: Differences by sex and hormonal status in a Mexican population. *Salud Pública de México*, 61(3), 265-275. doi: <https://doi.org/10.21149/10094>
- Saldívar, V. A., Barrera A., Rosales, P. y Villaseñor, V. (2002) Tres metodologías para evaluar la sustentabilidad: 10 años después de Río. *Investigación Económica*, LXII(242), 159-185. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ineco/v62n242/0185-1667-ineco-62-242-159.pdf>
- Sanabria-Hurtado, C. A., Sanabria-Totaitive, I. A. y Sánchez-Cuervo, R. E. (2022). Evaluación de la sostenibilidad de cultivos de papa (páramo de Gámeza, Boyacá, sector Daita, Colombia). *Mutis*, 12(1). doi: <https://doi.org/10.21789/22561498.1769>
- Secretaría de Finanzas del Gobierno de Oaxaca (2011). *Planes Regionales de Desarrollo de Oaxaca 2011-2016. Región Istmo*. Primera edición, 2011. 128 pp. Disponible en [https://www.finanzasoxaca.gob.mx/pdf/planes/planes\\_regionales/Istmo/Istmo.pdf](https://www.finanzasoxaca.gob.mx/pdf/planes/planes_regionales/Istmo/Istmo.pdf)
- Vázquez, C. M. A., Cruz, L. A., Santos, C. C., Pérez, T. M. A. y Sangerman-Jarquín, D. M. (2016) Estufas lorena: uso de leña y conservación de la vegetación. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16, 3159-3172. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263146726001.pdf>

- Verma, P. K., Sah, D., Dubey, J., Kumari, K. M. y Lakhani, A. (2021) Mutagenic and cancer risk estimation of particulate bound polycyclic aromatic hydrocarbons from the emission of different biomass fuels. *Chemical Research in Toxicology*, 34(3), 743-753. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.0c00378>
- von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L. O., Hassan, M. y Torero, M. (2021) Conceptos y definiciones del sistema alimentario para la ciencia y la acción política. *Nature Food*, 2, 748-750. doi: <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00361-2>
- Wassie, Y. T. y Adaramola, M. S. (2021) Analysis of potential fuel savings, economic and environmental effects of improved biomass cookstoves in rural Ethiopia. *Journal of Cleaner Production*. 280, Part 1, 124700. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124700>
- Zsolnai, L. (2018). *Economic actors and the ultimate goal of the economy*. En P. Rona y L. Zsolnai (editors) *Economic objects and the objects of economics*. Springer Cham, pp. 151-159. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94529-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94529-3_11)