



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y DE LOS RECURSOS
NATURALES

VIABILIDAD ECONÓMICA Y PERCEPCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

SISTEMA ROZA, TUMBA Y QUEMA, OAXACA

TESIS

**Que como requisito parcial
para obtener el grado de:**

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

ANGÉLICA MARLEN OLIVERA MARTÍNEZ

Bajo la supervisión de: LETICIA MYRIAM SAGARNAGA VILLEGAS, DRA.



Chapingo, Estado de México, diciembre de 2022

**VIABILIDAD ECONÓMICA Y PERCEPCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
SISTEMA ROZA, TUMBA Y QUEMA, OAXACA**

Tesis realizada por **Angélica Marlen Olivera Martínez** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

DIRECTOR: _____

Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

CODIRECTOR: _____

Dra. Guadalupe Genoveva Elizalde López

ASESOR: _____

Dr. José María Salas González

ASESOR: _____

Dr. Gerónimo Barrios Puente

CONTENIDO

1	Introducción general.....	1
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación	4
1.3	Objetivos.....	7
1.4	Hipótesis.....	7
1.5	Contenido de la tesis	8
2	Revisión de literatura.....	9
2.1	Marco teórico	9
2.1.1	Desarrollo local sostenible.....	9
2.1.2	Viabilidad económica y financiera	13
2.1.3	Agricultura y medio ambiente	21
2.1.4	Impacto social	28
2.2	Marco de referencia.....	30
2.2.1	Importancia económica del maíz en el mundo.....	30
2.2.2	Contexto nacional del maíz	34
2.2.3	El maíz en Oaxaca	38
2.3	Literatura citada	40
3	Viabilidad económica y financiera de una unidad representativa de producción de maíz en Oaxaca	45
3.1	Introducción	47
3.1.1	Importancia del sistema roza tumba y quema.	49
3.1.2	Importancia de la estimación de costos de producción de las unidades productivas, situación actual en México.	52
3.2	Materiales y métodos.....	52
3.2.1	Definición y criterio de selección de la URP	53
3.2.2	Método	56

3.3	Resultados y discusión	60
3.3.1	Descripción del proceso productivo de maíz con roza, tumba y quema en la Localidad de San Francisco Coatlán.....	60
3.3.2	Características de las URP	63
3.3.3	Ingresos	63
3.3.4	Rendimientos por hectárea	64
3.3.5	Costos de producción.....	66
3.3.6	Ingreso Neto.....	69
3.3.7	Costo Unitario	70
3.3.8	Precios objetivo.....	70
3.3.9	Reflexiones sobre la Inclusión de otros elementos en el análisis de ingresos y costos del cultivo de maíz con RTQ.	71
3.4	Conclusiones	75
3.5	Literatura citada	76
4	Percepción de los productores sobre el impacto ambiental que genera la producción de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema.	78
4.1	Resumen	78
4.2	Abstract	79
4.3	Introducción	80
4.4	Materiales y métodos.....	82
4.5	Resultados y discusión	84
4.5.1	Descripción de proceso	84
4.5.2	Apreciaciones de impacto	87
4.5.3	Destino de la producción	90
4.6	Conclusiones	91
4.7	Literatura citada	92
5	Conclusiones generales	94
6	Apendice	96

Lista de cuadros

Cuadro 1. Ingresos totales OAMATA0.5. (Pesos por 0.5 hectáreas. Ciclo productivo 2 años).	63
Cuadro 2. Costos de producción. OAMATA0.5. (Pesos por 0.5 ha. Ciclo de producción de dos años).....	66
Cuadro 3. Ingreso neto	69
Cuadro 4. Precios objetivo de la producción de maíz	70
Cuadro 5. Percepción de impacto de productores que realizan RTQ en San Francisco Coatlán.....	87
Cuadro 6. Destino de la producción de maíz en San Francisco Coatlán, de acuerdo con la disposición a dejar de realizar RTQ	90

Lista de figuras

Figura 1. Efectos sobre las propiedades del suelo de acuerdo con diferentes tipos de incendios inducidos por el hombre.	26
Figura 2. Producción mundial de maíz en el año 2020	32
Figura 3. Producción mundial de maíz durante el periodo de 2010 a 2020	33
Figura 4. Producción de maíz en México durante el periodo 2011-2021.....	36
Figura 5. Principales Estados productores de maíz en México en 2020	37
Figura 6. Superficie sembrada y superficie cosechada en el periodo de 2011-2020 de maíz en el Estado de Oaxaca	39
Figura 7. Producción de maíz en el Estado de Oaxaca de 2011-2020.....	39

Lista de apéndices

Apendice 1.	Instrumento diseñado para entrevistas	96
-------------	---	----

Abreviaturas utilizadas

Abreviaturas	Significado
AAEA	American Agricultural Economics Association Task Force
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CO ₂	Dióxido de carbono
CO	Monóxido de carbono
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
DICONSA	Programa de Abasto Rural
EIA	Evaluación de impacto ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAOSTAT	Organización para la Agricultura y la Alimentación
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
GCMA	Grupo Consultor de Mercados Agrícolas
HAP	Hidrocarburos aromáticos policíclicos
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática

MIA	Manifiesto de impacto ambiental
MIA-E	Manifestaciones de Impacto Ambiental y Trámites derivados en forma Electrónica
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OI	Otoño-Invierno
PM	Partículas de materia suspendidas
PROFEMOR	Programa Fortalecimiento a empresas y organización rural
PyOM	Materia orgánica pirogénica
PV	Primavera-verano
RAE	Real Academia Española
RTQ	Roza, tumba y quema
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SADER	Secretaría de Desarrollo Rural
SEDER	Secretaría de desarrollo Rural
SEMARNAT	Secretaría del Medio ambiente y de los Recursos Naturales
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SOM	materia orgánica del suelo

SWR	Repelencia al agua del suelo
URP	Unidad Representativa de Producción
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

DEDICATORIAS

A mi querida madre Valentina por su apoyo incondicional, quien es mi ejemplo de amor, fortaleza y fe.

A mi padre por darme alas para poder salir a estudiar.

A mi amado esposo Luis y a mi querido hijo Isaac por su amor y paciencia.

A mis hermanos Edelia, Emisael (†), Karina, Manuel, Alicia y Carlos.

A mis sobrinos, Karen, Yire, Manuel, Brandon, Dayra, Daniela, Caleb, Carlos Manuel, Jesse y Alondra por ser parte de mi alegría.

A mis maestros quienes a lo largo de mi caminar académico fueron mi inspiración para continuar.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas sus bendiciones que son nuevas cada mañana.

A la Universidad Autónoma Chapingo y a la División de Ciencias Económico Administrativas, por brindarme la oportunidad de cursar mi posgrado con una excelente formación académica, llena de conocimientos y experiencias.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento otorgado para realizar mis estudios de maestría.

A la Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas, por su paciencia, dirección y contribución para concretar esta investigación.

A la Dra. Guadalupe Genoveva Elizalde López por su valiosa contribución y orientación para el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. José María Salas González por sus acertados comentarios para mejorar y retroalimentar el presente trabajo.

Al Dr. Gerónimo Barrios Puente por darse el tiempo en revisar y retroalimentar con sus conocimientos y experiencia a este trabajo.

A los productores de maíz de la Localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca, por su tiempo y disposición para proporcionar información para el desarrollo de esta investigación.

A todos mis compañeros por lo momentos compartidos y por el apoyo que me brindaron, porque han contribuido a mi formación personal y profesional.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre	Angélica Marlen Olivera Martínez
Fecha de nacimiento	1 de enero de 1984
Lugar de nacimiento	San Francisco Coatlan, Oaxaca
CURP	OIMA840101MOCLRN09
Profesión	Ingeniero Agroindustrial
Cédula profesional	9693492

Desarrollo académico

Bachillerato	Preparatoria agrícola, Universidad Autónoma Chapingo
Licenciatura	Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN GENERAL

VIABILIDAD ECONÓMICA Y PERCEPCIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

SISTEMA ROZA, TUMBA Y QUEMA, OAXACA

El maíz, uno de los productos más importantes de México, ingrediente principal de la dieta de gran parte de la población. Su cultivo se da bajo diferentes sistemas de producción, de los más controvertidos es el de Roza-Tumba y Quema (RTQ), popular en estados del sur del país, donde no hay alternativas productivas. El objetivo fue cuantificar ingresos, costos y factores que los determinan, con el fin de mejorar su viabilidad; así como analizar la percepción de los productores sobre el impacto ambiental de esta actividad, en San Francisco Coatlán, Oaxaca. Mediante la técnica de paneles de productores, se recabó información sobre ingresos y costos de producción de una Unidad Representativa de Producción (UPR) bajo el sistema RTQ. Utilizando la metodología del AAEA Task Force, adaptada para México, se determinó la viabilidad económica y financiera; con base en un cuestionario aplicado aleatoriamente a 50 productores, y mediante análisis de X^2 (chi cuadrada) y t de student, se exploró la percepción sobre el impacto ambiental de este sistema. En el análisis económico, los principales componentes fueron el autoconsumo (90 % de la producción) y el costo de oportunidad de la mano de obra (69 % de costos totales). Los costos de producción son inferiores al precio de venta. En términos económicos y financieros la UPR es inviable. La mayoría de entrevistados (58%) no está dispuesto a dejar la RTQ, y no percibe impacto ambiental, atribuyéndolo a causas externas al sistema, también destinan una mayor cantidad de maíz al consumo animal. Los productores perciben beneficios no cuantificados en este estudio, que los hace permanecer en la actividad. Para entender mejor la racionalidad económica de los productores, deben cuantificarse los impactos social y cultural. La inclusión y cuantificación del impacto ambiental, podría revertir los resultados encontrados.

Palabras clave: maíz, costos, percepción ambiental

Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Angélica Marlen Olivera Martínez

Director de tesis: Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

GENERAL ABSTRACT

ECONOMIC VIABILITY AND PERCEPTION OF ENVIRONMENTAL IMPACT. SLASH-AND-BURN SYSTEM, OAXACA

Corn is one of the most important products in Mexico and the main ingredient in the diet of a large part of the population. Its cultivation occurs under different production systems, among the latter one of the most popular, in the southern states of the country, is the slash-and-burn (RTQ), where there are no productive alternatives. The objective was to quantify income and costs and factors that determine them in order to improve their viability; as well as to analyze the perception of the producers about the environmental impact of this activity in San Francisco Coatlan, Oaxaca. Through the producer panel technique, information was gathered on income and production costs of a Representative Production Unit (UPR) under the RTQ system. Using the methodology of the AAEE Task Force, adapted for Mexico, the economic and financial viability was determined; based on a questionnaire applied randomly to 50 producers, and through statistical analysis (chi-square test and Student t-test), the perception of the environmental impact of this system was explored. In the economic analysis, the main components were self-consumption (90% of production) and the opportunity cost of labor (69% of total costs). Production costs are lower than the selling price. In economic and financial terms, the UPR is unviable. Most of the interviewees (58%) are not willing to leave the RTQ, and do not perceive the environmental impact, attributing it to causes external to the system, they also allocate a greater amount of corn to animal consumption. The producers earn social and cultural benefits not quantified in this study, which makes them stay in the activity. For a better understanding of the economic rationality of the producers, the social and cultural impacts must be quantified. The inclusion and quantification of the environmental impact could reverse the results found.

Key-words: maize, cost, environmental perception

Thesis, Master of Science in Agricultural and Natural Resource Economics, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Angélica Marlen Olivera Martínez

Advisor: Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 Antecedentes

La producción de maíz con la práctica de Roza, Tumba y Quema (RTQ) es un sistema de producción milenario, que sigue imperando en la actualidad y que es característico de las zonas rurales, como medio de producción para subsistencia de productores con menos de 5 ha. Si bien es cierto que se han realizado muchos estudios, Hernández-Xolocotzi (1988) fue uno de los pioneros que analizaron este tipo de sistema de producción, los trabajos se han concentrado en su mayoría en la zona maya del país. Se ha observado que existe una relación entre este sistema de producción de maíz con la pobreza que imperan en las zonas donde se desarrolla.

En México uno de los mayores problemas es la pobreza, según el CONEVAL (2018) el 41.9% (52.4 millones de personas) de la población se encuentran en situación de pobreza, y 7.4% (9.3 millones de personas) en situación de pobreza extrema. Esta población tiene tres o más carencias sociales y su ingreso es inferior al valor de la línea de pobreza extrema.

La población rural representa el 21% de la población total de México, del cual el 17.4% se encuentra en situación de pobreza extrema, mientras que en zonas urbanas la pobreza extrema alcanza 4.4% (FAO, 2010).

Al término de población rural, hacer referencia principalmente a productores agrícolas, ya que, esa es la principal actividad productiva de zonas rurales. Con frecuencia los sistemas de producción tienen baja productividad, infraestructura casi nula y con agricultura de temporal. Aunado a ello la migración, el desempleo, la falta de acceso al crédito y a los insumos necesarios son factores comunes que contribuyen a que tengan unidades de producción rural poco sostenibles y por ende mayor rezago social.

Oaxaca es uno de los estados con mayor pobreza a nivel nacional, ocupa el tercer lugar después de Chiapas. En contraste con la situación nacional, el 51% de su población es rural, y de acuerdo con los resultados de la medición de la pobreza en 2018, en Oaxaca la población con pobreza es del 66.4%, la media nacional se ubica en 41.9%, es decir hay una brecha del 24.4 %. En términos absolutos significa que en Oaxaca hay 2,714,700 personas en situación de pobreza, situación que también se acentúa en la cantidad de población en pobreza extrema, con alrededor de 951,800 personas (CONEVAL, 2018).

La pobreza que vive el 66.4% de su población, la desigualdad en ingresos, sumados a las carencias sociales, han hecho de Oaxaca un estado en el que la mayoría de sus comunidades se encuentren con un alto grado de marginación. Las Unidades Económicas Rurales producen bajo un sistema de temporal, para autoconsumo, con grandes carencias de recursos y tecnologías que resulta de la falta de inversión en la capacitación, el acompañamiento técnico, la investigación, los equipos e infraestructura. Estas características han hecho que la agricultura en estas áreas rurales esté lejos de ser productiva y competitiva, siendo más bien una actividad desarrollada por la generación de alimentos e ingresos para las familias de estas zonas, por ello es fundamental que las unidades de producción rural tengan un mejor desempeño para al aprovechamiento adecuado de los recursos disponibles (INEGI, 2019).

Como parte de este estudio fue necesario precisar los costos de producción del maíz porque es un producto imprescindible en la dieta, no solo de estas zonas rurales, sino a nivel nacional. Este trabajo se realizó en San Francisco Coatlán, Municipio de San Pablo Coatlán, perteneciente a la región de la Sierra Sur, pueblo rural característico de Oaxaca, en el que los niveles de ingreso de la población la ubican por debajo del valor de la línea de la pobreza por ingresos, que según el CONEVAL en zonas rurales es de \$1,941.01 por persona por mes; aunque también el rezago social (educación, salud, vivienda y seguridad social) es alto.

Si bien la pobreza es el resultado de muchos factores, específicamente en esta localidad de San Francisco Coatlán, la pobreza se recrudece por la ausencia de empleo y actividades productivas generadoras de ingresos. Hasta antes del año 2000 las principales actividades agrícolas eran la producción de café y de maíz. Si bien, la principal era el café debido a un incendio en la zona en el año 2000, esta actividad casi desapareció en su totalidad y fueron pocos los productores que volvieron a apostar al restablecimiento de sus parcelas. El maíz siguió cultivándose, porque es su fuente principal de alimentación y, a pesar de que no les genera ingresos, les provee alimento.

El maíz representa la base de la alimentación de las familias mexicanas, por ello este cultivo es tan importante a nivel económico y cultural. La forma de consumir el maíz es en tortillas principalmente. Según datos del SIAP el 21.26% de la producción total nacional de maíz es para autoconsumo. El consumo de maíz representa 20.9% del gasto total en Alimentos, Bebidas y Tabaco realizado por las familias mexicanas. El consumo per cápita promedio es de 196.4 kg de maíz blanco, especialmente en tortillas. (SAGARPA, 2016). Según datos del SIAP en 2019, el maíz generó 30.3% del valor total de la producción agrícola de la superficie sembrada a nivel nacional, de este valor destaca el 77.3% como agricultura de temporal.

Dada la importancia del maíz en México, tanto en zonas urbanas como en zonas rurales, se plantea el presente estudio para determinar la viabilidad económica y financiera del cultivo de maíz en la localidad de San Francisco Coatlán, como respuesta a la necesidad de generar información a nivel local sobre el impacto económico, social y ambiental del sistema de producción roza, tumba y quema empleado tradicionalmente para la producción de maíz para autoconsumo. Para realizar el presente trabajo se utilizará la metodología del AAEE Task Force, desarrollada para el USDA, adaptada para México (Sagarnaga et al., 2018), se llevó a cabo un panel de productores, con la participación de cinco productores con los que se determinó la viabilidad económica y financiera de esta actividad. Para el análisis del impacto ambiental

y social se diseñó un instrumento que se aplicó de forma aleatoria a 50 productores de maíz de la localidad de San Francisco Coatlán y posteriormente se realizó un análisis de X^2 (ji-cuadrado o chi cuadrado) para comparar si existen diferencias entre grupos de acuerdo a las percepciones que emitieron los entrevistados, así mismo se realizó una prueba de t de Student para analizar si hay diferencias estadísticas entre dos grupos: los que están dispuestos a abandonar la RTQ y los que no lo están.

1.2 Justificación

El maíz en México es de suma importancia, económica y social, ya que es la base principal de la alimentación de la población. Según datos del SIAP en 2019 representó el 30.3% del valor total de la producción agrícola, es el cultivo que tiene más superficie sembrada en comparación con otros cultivos, en este mismo año se registró una superficie sembrada de poco más de siete millones de hectáreas a nivel nacional, de los cuales 77.3% fue de temporal. En el caso de Oaxaca, en 2019 la superficie sembrada de maíz fue de 464,443.91 ha de temporal, con un rendimiento promedio de 1.28ton/ha, casi 50% menor al promedio nacional, que fue de 2.55 ton/ha (SIAP, 2019).

En México, el maíz blanco se destina principalmente para consumo humano y maíz amarillo se utiliza como insumo en la alimentación animal. En cuanto a la disponibilidad-consumo de maíz blanco, en el periodo octubre 2018/septiembre 2019 según datos preliminares hubo una producción de 24,636 miles de toneladas de las cuales el 53.56% fue para consumo humano, el 20.12% para consumo pecuario y 5,240 miles de toneladas fue para autoconsumo representando el 21.26% de la producción total. En México se consume el maíz principalmente en tortillas, el consumo per cápita promedio es de 196.4 kg de maíz blanco, especialmente en tortillas, y representa 20.9% del gasto total en Alimentos, Bebidas y Tabaco realizado por las familias mexicanas (SAGARPA, 2016).

Según datos del CONEVAL, más del 55 % de población es rural, en el 2018, el 66.4% de la población de Oaxaca vivía en situación de pobreza, es decir, 2,714,700 personas, aproximadamente. San Pablo Coatlán perteneciente a la Sierra Sur, el cual es la cabecera Municipal de San Francisco Coatlán donde se ubica el estudio, es un municipio con altos niveles de pobreza. Esta situación de pobreza, específicamente en esta localidad, es por la falta de empleo y de actividades que les generen ingresos. Antes del año 2000, la principal fuente de ingresos era la producción de café, el cual prácticamente desapareció debido a un siniestro ambiental, fenómeno que agudizó la pobreza y ocasionó que muchos productores y jóvenes, principalmente, migraran a las ciudades de Monterrey, México, Oaxaca centro y Estados Unidos, al quedarse sin medios de producción.

En la actualidad el cultivo de maíz es la principal actividad agrícola de la localidad en estudio, la cual además es el principal ingrediente de la dieta de sus habitantes. El maíz se consume principalmente en tortillas, pero también en forma de otros productos como atole. En época de cosecha a partir de maíz tierno, se elaboran memelas y tamales, además de consumirlo como elote; así mismo, parte de la producción de maíz lo destinan para el consumo de los animales de traspatio.

Aproximadamente 80% de los productores se dedican a la producción de maíz, sin embargo, se ha observado que en los últimos años la producción no ha sido suficiente para alimentar a las familias durante todo el año. Por lo que tienen necesidad de comprar maíz en la tienda DICONSA, la cual condiciona la venta a la compra de otros productos, muchas veces no necesarios, para venderles el maíz a un precio de 6 pesos por kilo, lo cual representa un problema a los productores al no tener ingresos fijos.

A nivel municipal en el 2019, la superficie sembrada de maíz de temporal representó el 90.5% de la superficie total destinada a la producción de maíz. (SIAP, 2019), Cabe señalar que, en la localidad, el rendimiento del maíz es de

aproximadamente 650 kg/ha, muy por debajo del rendimiento municipal, que es de 1.05 ton/ha.

Estos bajos rendimientos se atribuyen a que se ha hecho un manejo inadecuado del suelo. En gran parte de las parcelas es notable la erosión, lo que ha ocasionado un incremento en el uso de fertilizantes. En los últimos años, la falta de lluvias y consecuente carencia de agua ha causado que también se reduzca la superficie sembrada. El sistema de producción que se desarrolla en la zona es de subsistencia; ya que el total de su producción para autoconsumo es de temporal; las herramientas utilizadas son coa y estaca debido a la orografía del lugar el cual en su mayoría son laderas, y la semilla utilizada es criolla. Cabe señalar que muchos productores aún realizan la práctica de roza, tumba y quema. De aquí nace la necesidad de analizar y cuantificar el impacto ambiental y social de la producción de maíz en la localidad de San Francisco Coatlán, el cual es uno de los objetivos del presente estudio.

Con respecto a la investigación del impacto ambiental que genera la producción de maíz bajo el sistema de RTQ en el Estado de Oaxaca, lo más cercano son los estudios realizados por los autores Díaz-Gallegos, Mas y Velázquez (2010), Durán-Medina, Mas y Velázquez (2007), Gómez-Mendoza y colaboradores (2006) y Velázquez y colaboradores (2003) quienes se enfocan en buscar las causas de la deforestación como indicador del deterioro del medio ambiente y señalan que una de las causas principales de la deforestación en diferentes regiones del estado ha sido el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias donde siguen practicando la RTQ. En contraste Ordoñez y Rodríguez (2008) realizaron un estudio en el que señala que “el impacto que genera los productores rurales de Oaxaca es diferencial” porque hace una comparación con el uso de la tecnología, *“a mayor incorporación de tecnología moderna, mayor transformación del ambiente y mayor tasa de deforestación y por otro lado se señala que en algunas regiones geológicamente muy antiguas, la presencia de prácticas productivas tradicionales ayuda a disminuir el deterioro de dichos ambientes”*.

A pesar de estos inconvenientes los productores siguen y seguirán sembrando maíz; ya que, es un producto fundamental en su dieta; que si bien, no les deja ingreso si influye es su economía reduciendo en gran medida la necesidad de compra de maíz y /o tortillas; que como se mencionó anteriormente, representa más del 20.9% del gasto en alimentación. Además de que, no solo obtienen maíz para su propio consumo, sino también maíz y zacate para el ganado que complementa su dieta.

De aquí que es de suma importancia cuantificar la viabilidad del cultivo de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema en esta zona; ya que; si bien, podría no ser financiera y económicamente viable, e incluso tener un impacto ambiental negativo, su existencia podría justificarse desde el punto de vista social.

1.3 Objetivos

Objetivo general

Determinar la viabilidad económica y financiera, así como la percepción del impacto ambiental del cultivo de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema en la localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca.

Objetivos específicos

- Cuantificar la viabilidad económica y financiera de la producción del maíz, bajo el sistema de roza, tumba y quema en la Localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca.
- Medir la percepción del impacto ambiental (sobre suelo, agua y aire) de la producción de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema en la localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca.

1.4 Hipótesis

- La producción de maíz es financiera y económicamente inviable debido a las condiciones técnicas y ambientales bajo las cuales se realiza el cultivo de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema.

- Los productores en la práctica de roza, tumba y quema para la producción de maíz, perciben como nula la afectación en el ambiente, debido a que la degradación del suelo, agua y aire se lo atribuyen a causas externas a las realizadas por la producción de maíz.
- No existe diferencial en el destino de la producción, entre productores que están dispuestos a dejar de practicar la RTQ tal como lo hacen hasta ahora y quienes están dispuestos a dejar o modificar la práctica de RTQ.

1.5 Contenido de la tesis

El presente trabajo se compone de cuatro capítulos, en el primero se describe la introducción general de la investigación en el que se desarrolla la justificación, objetivo e hipótesis del trabajo.

En el capítulo 2 se desarrolló la revisión de literatura en el que se describe en una primera parte el marco teórico y en una segunda parte el marco de referencia.

En el capítulo 3 se presenta el artículo “Viabilidad económica y financiera de una unidad representativa de producción de maíz en Oaxaca”.

En el capítulo 4 se presenta el artículo “Percepción de los productores sobre el impacto ambiental que genera la producción de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema”.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Marco teórico

2.1.1 Desarrollo local sostenible

Para comprender a que se refiere el desarrollo local sostenible tendríamos que empezar por conceptualizar desarrollo sostenible, desarrollo local y desarrollo local sostenible. El cual es importante analizar debido a que el presente trabajo está enfocado a analizar la actividad productiva desde lo local.

El desarrollo implica un proceso, es un fenómeno que se da en el tiempo, en otras palabras, es un proceso de cambio continuo, no es lineal, ya que en el desarrollo hay estancamiento y hay evolución. Se le vincula con progreso, desarrollada en la segunda mitad del siglo XVIII, sin embargo, a diferencia de desarrollo, el progreso hace referencia a que siempre va hacia adelante, en términos de mejora necesariamente. La idea de desarrollo no comparte la noción de naturalidad y espontaneidad que encierra la concepción evolucionista, ni la de mutación gradual y continua. Por el contrario, el desarrollo exige transformaciones profundas y deliberadas, cambios estructurales e institucionales, un proceso discontinuo de desequilibrios más que de equilibrio.

Definir desarrollo es complejo debido a su evolución de acuerdo con los momentos históricos y modelos económicos. Sánchez; Betancourt y Falcón (2012) hacen un recuento de esta evolución, mencionan que se le conocía como crecimiento económico en las décadas de los 50 y 60, en los 70 incorporaron la perspectiva social así como el término de “ecodesarrollo”, quedando así, que el desarrollo tiene que ser socialmente deseable, económicamente viable y ecológicamente prudente. En los años 80 y 90 surge el concepto de desarrollo humano y su medición en términos cuantitativos a través del Índice de Desarrollo Humano, elaborado por Naciones Unidas.

A partir del aumento en la producción y consumo a nivel global, el cual ha sido resultado de los diferentes sucesos tales como la revolución verde y el proceso de globalización han traído cambios significativos sobre la sociedad y la naturaleza, que se traduce en una crisis ambiental, además de permitir concentrar la riqueza en una minoría poniendo en desventaja a sectores de la población afectando de manera directa su bienestar y calidad de vida por la escasez de recursos económicos y por el deterioro de sus recursos naturales (Carrillo González, Ramírez & Pomar, 2019).

El desequilibrio de la sociedad-naturaleza, que se da a una escala global y local, demanda que las localidades tomen su papel como agentes de gestión de desarrollo para implementar programas o acciones que les permita aproximarse a territorios más sostenibles (Morales, 2006).

El concepto de desarrollo sostenible se estableció en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, (“La Cumbre de la Tierra”), celebrada en Río de Janeiro en 1992, como la “satisfacción de las necesidades del presente, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Sánchez et al., 2012).

Esta definición de desarrollo sostenible es una respuesta a la situación de la relación hombre-naturaleza ya que prevé la conservación de la naturaleza y la disminución de la distribución desigual de los recursos.

La situación de los sectores de población que viven en condiciones de bajos recursos y del deterioro ambiental han dado pie a retomar el desarrollo desde lo local, que en la actualidad es uno de los elementos importantes en la conservación de los recursos naturales a parte de lo social, humano y no solo lo económico con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población como parte de una sociedad (Carrillo González et al., 2019).

Sánchez et al. (2012) señalan que el desarrollo local es la descentralización de las estrategias de desarrollo, es decir que se debe promover, gestionar y generar desde el municipio o localidad en el que tendrían que involucrarse los diferentes actores del municipio vinculados a un territorio con la finalidad de establecer estrategias que encaminen a mejorar la calidad de vida de sus población.

Abardía & Morales (2008) plantea que el desarrollo local es un procesos en el que se integran todos los elementos que componen la vida local, social, cultural, físico, político biológico y que se articule con el desarrollo económico que se enfoca más a generar riqueza creación de empleo.

“El desarrollo local sostenible constituye un enfoque en la conceptualización del desarrollo que surge en contraposición al carácter netamente cuantitativo que ha tenido el desarrollo y considerando el papel tan importante que puede jugar el territorio local como agente del desarrollo sostenible”(Morales, 2006).

En este sentido Alburquerque (2004), menciona que es importante la introducción de innovaciones tecnológicas y organizativas ya que son elementos fundamentales para lograr una mayor productividad y competitividad, sin dejar de lado la incorporación del conocimiento de los sistemas productivos locales, que si bien en muchos casos no es su fin competir en mercados internacionales si son necesarios a fin de que sean eficientes y cumplan con su papel en sus mercados regionales y locales. Por ello es importante analizar los sistemas de producción agrícola ya que juegan un papel fundamental dentro de este contexto de productividad y competitividad.

Por ende, el desarrollo local debe establecer criterios de sustentabilidad, económicos, sociales, políticos y ambientales que ayuden a transformas sus sistemas productivos para que estos puedan ser más eficientes y competitivos, diversificar la producción local y para aumentar el valor agregado de sus actividades económicas y fomentar la sustentabilidad de los recursos naturales,

con la finalidad de *mejorar la actividad laboral y la calidad de vida de la comunidad* (Carrillo González et al., 2019).

Sistemas agrícolas

Ahora bien, para la construcción de modelos, que permitan el desarrollo local sustentable primero se requiere fomentar el equilibrio entre producción y limitaciones ecológicas, por ello es primordial evaluar la productividad agrícola con relación a las limitaciones ambientales (Torres Lima et al., 2016).

“Los sistemas agrícolas, son uno de los principales sistemas ambientales de vida que sostienen diferentes formas de organización social. Un aspecto fundamental para predecir el papel de la agricultura en el desarrollo sustentable de una región consiste en determinar la capacidad de carga regional basada en el uso del suelo, rendimientos y el impacto ambiental de la propia agricultura en cada espacio geográfico” (Torres, Rodríguez & Sánchez, 2016).

Es primordial tener un adecuado conocimiento de las condiciones y características del pequeño productor ya que es la base para elaborar las medidas de acuerdo con dichas condiciones en el proceso de investigación y transferencia de tecnología. Por ello es preciso tipificar los distintos sistemas de producción(Escobar & Berdegué, 1990).

Dufumier (1990) citado por Escobar & Berdegué (1990) también menciona una serie de variables de gran importancia para poder tipificar los sistemas de finca, estos van desde el *“tamaño, nivel de capitalización, mano de obra, sistemas productivos, nivel tecnológico, régimen de la tierra, calidad del suelo, composición del ingreso familiar, tipo y grado de articulación del mercado, ubicación geográfica, capacidad de gestión de los productores”*.

La agricultura de autoconsumo o subsistencia

La agricultura de autoconsumo es un sistema de producción tradicional que consiste en producir principalmente para el autoconsumo y auto abasto, y si hubiera excedentes se venden o se realizan trueques en el mercado en el que

adquiere insumos, otros alimentos e incluso de tecnología para seguir produciendo. Este tipo de agricultura persiste principalmente en sectores de bajos recursos predominantemente de zonas rurales, en donde los productores siguen viviendo de sus tierras. Sin embargo, la situación económica, las políticas públicas, así como las condiciones ambientales y del mercado, *condicionan a que este tipo de agricultura ya no pueda cubrir las necesidades de los habitantes* (Márquez & Saldana, 2007).

De acuerdo con esta teoría del desarrollo local sostenible, y dado que en México la información disponible por localidad es poco actualizada, a veces nula y en varias ocasiones con importantes imprecisiones este trabajo es en respuesta a la necesidad de generar información desde lo local. En el sentido de ver la agricultura como un actor fundamental en el desarrollo local sostenible, se plantea analizar la producción de maíz desde una perspectiva económica, ambiental y social. Con respecto al enfoque económico se plantea determinar la viabilidad económica y financiera, posteriormente determinar la percepción que tienen los productores del impacto ambiental y social que tiene la producción de maíz en la localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca.

2.1.2 Viabilidad económica y financiera

En el presente trabajo se evaluará la viabilidad económica y financiera de un sistema de producción agrícola, por lo tanto, primero se presenta las definiciones de viabilidad económica y financiera, así como en qué consiste el concepto de empresa agrícola y/o unidad de producción.

“La viabilidad es un concepto que recurrentemente se utiliza en la Evaluación de Proyectos, en disciplinas como la administración y la Economía. En la ingeniería económica, la viabilidad se define como la capacidad de un Proyecto para obtener una tasa de rendimiento aceptable, por esto se utiliza como sinónimo de rentabilidad, sin embargo, menciona que existe diferencia de acuerdo con sus definiciones. Según la RAE Viabilidad se refiere a viable, es

decir que puede desarrollarse, mientras que rentabilidad se mide en términos de razón o tasa” (Santiago, 2009).

Santiago (2009) precisa que el “análisis de viabilidad es un estudio que se realiza desde diferentes *dimensiones del ambiente* en el que se presentará los impactos a fin de identificar situaciones que puedan impedir o dificultar la ejecución del proyecto. En este sentido los estudios (financieros, jurídicos, institucionales-organizativos, técnicos, tecnológicos, ambientales, sociales y políticos) deberán hacerse para determinar si un proyecto es viable o no”.

En el presente trabajo es necesario definir la viabilidad económica que en palabras de Anticona & Tafur (2021) es la evaluación de la rentabilidad del proyecto mediante el cálculo de indicadores tales como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Beneficio Costo (B/C) y para concluir si es viable o no, es determinante que el precio del producto a vender sea mayor al costo que se paga para obtenerlo. Mientras que la viabilidad financiera consiste evaluar si se cuenta con el capital y las fuentes de financiamiento suficientes para financiar todas las etapas del proyecto, de esta forma para determinar si existe viabilidad financiera es determinante *tener la capacidad de poder soportar los gastos a corto, mediano y largo plazo*.

Para poder hacer un análisis de la viabilidad en un sistema de producción agrícola Molina de Paredes (2017) mencionó que la actividad agrícola se debe tratar como un negocio, ya que funciona como una unidad económica en el que se combinan eficientemente los factores productivos (tierra, trabajo, capital, capacidad empresarial y la tecnología), en donde el productor cumple la función del gerente, y por tanto también se estiman costos que ayuda a tomar decisiones estratégicas y en donde el productor hace la función del gerente para cumplir con el objetivo que es la maximización de los beneficios.

El ingreso neto es el principal indicador de la viabilidad y rentabilidad de una unidad de producción. Si se obtiene un excedente en el flujo de efectivo, la unidad de producción es viable en el corto plazo; si se obtiene un ingreso neto

financiero positivo, es viable en el mediano plazo, y si el ingreso neto en términos económicos es positivo, la unidad de producción es viable a largo plazo (Sagarnaga, Salas & Aguilar, 2018).

En consecuencia, para evaluar la viabilidad económica y financiera de una unidad de producción (en este caso el sistema de producción de maíz), es necesario cuantificar las principales fuentes de ingreso, estimación de costos, precios objetivo, precios de equilibrio y retorno al riesgo.

Ingresos

Para determinar la forma en que se estimaran los costos e ingresos es importante primero definir la unidad de producción (FAO), ya que por un lado están las empresas que necesariamente el producto obtenido es el resultado de la transformación de otro bien, en el caso del sector primario extrae directamente de la naturaleza y encierra componentes como crecimiento biológico propio de los seres vivos. Por ello señala la necesidad de conocer o describir el proceso de producción que en la agricultura es una serie de labores culturales que van de la preparación del terreno hasta la cosecha (Molina de Paredes, 2017).

El ingreso es el precio multiplicado por la cantidad obtenida de producto, por lo que es primordial conocer el volumen de productos y subproductos, y sus respectivos precios. Cabe señalar que además para su análisis debe tomarse en cuenta otros factores tales como la calidad, tiempo de venta, ubicación y mercado y posibles transferencias como son los apoyos gubernamentales que influyen en los ingresos totales (Monke & Pearson, 1989).

Así mismo “el volumen total de producto y subproductos depende principalmente de la tecnología de producción empleada, la calidad de los recursos y la escala de producción. El valor de la producción resulta del volumen de producto y subproductos y de los precios que están determinados en los mercados locales y regionales” (Sagarnaga et al., 2018).

Para calcular los ingresos se multiplica el precio por la cantidad de producto, adicionando al cálculo transferencias y otros ingresos como se muestra a continuación (Monke & Pearson, 1989; Sagarnaga et al., 2018).

Ingreso total (IT):

$$IT = Q_I P_I + T + OI$$

Donde:

IT = Ingresos totales

Q_I = Cantidad de productos vendidos

P_I = Precio de productos vendidos

T = Ingreso por transferencia

OI = Otros ingresos

La producción se mide en unidades producción tales como toneladas, cabeza, litros, kilogramos etc., ya que estas dependen del tipo de producto y está en función de los recursos disponibles tanto físicos como financieros. Para cultivos por ejemplo la unidad de producción mayormente utilizada es por unidad de tierra que en México es la hectárea.

Transferencias

Las transferencias corresponden a los apoyos o subsidios gubernamentales destinados a las actividades productivas para fortalecer las unidades de producción. Generalmente estos recursos están destinados para *sostener el nivel de precios, incentivar el consumo, la distribución y comercialización de los productos, promover la innovación tecnológica y el fomento del sector agropecuario* (Sagarnaga et al., 2018).

Dichas transferencias que generalmente son en efectivo deben contemplarse al momento de estimar los ingresos totales en el flujo de efectivo y la viabilidad financiera.

Autoconsumo

El autoconsumo según la FAO (2005) es parte de la producción que no se vende y que se consume por los productores o propietarios del proyecto, por ejemplo, el grano que se consume como alimento o el que se guarda como semilla. Sin embargo, la producción consumida debe valorarse a su precio neto de venta en el mercado, y de acuerdo a ello debe incluirse en los ingresos operativos en efectivo para calcular de manera más precisa los ingresos totales en el análisis económico (Sagarnaga et al., 2018).

Costos

En la vida cotidiana se puede observar una gran gama de productos y servicios de diferente naturaleza que van desde los recreativos, turísticos, de salud; productos tecnológicos de belleza, alimenticios, etc., los cuales generan ingresos que a su vez también generan costos. Este último es de suma importancia porque su análisis referirá la rentabilidad futura de la empresa, claro además de otros aspectos tales como la aceptación de los productos o servicios en el mercado (Arredondo, 2016).

Una de las funciones claves del área administrativa de una empresa es la toma de decisiones, unas más o menos importantes, que no pueden tener ningún costo o ser muy costosas, pero que finalmente su objetivo es obtener utilidades económicas y maximizarlas, es decir que sus ingresos estén por encima de sus costos (Parkin & Loría, 2010).

Arredondo (2016) hace énfasis en que la contabilidad de costos es una herramienta contable clave para la gerencia en su proceso administrativo referente a la planeación, control y evaluación de la operación propias de la empresa.

En este sentido, la contabilidad de costos permite proyectar los costos futuros de las operaciones, materias primas, sueldos, gastos etc. todo lo que involucra la obtención de un producto, a fin de determinar su precio o bien para aumentar su capacidad productiva. Así mismo sirve para identificar y comparar los resultados de lo ejecutado con lo planeado a fin de evaluar los errores operativos y realizar acciones correctivas con la finalidad de optimizar utilidades en el presente y/o en el futuro. (Arredondo, 2016)

Molina de Paredes (2017) subraya la importancia de atender e incluir a la empresa agrícola en el contexto de la toma de decisiones y desarrollo económico conjugando los elementos de sus sistemas productivos y en mayor relevancia los costos. Así mismo, hace mención a que en la actualidad en el ámbito de los negocios ya no solo se analizan los costos desde el punto de vista contable si no también su importancia radica en “los costos en la toma de decisiones, como herramienta de planificación, de financiación y decisiones de inversión, y últimamente como un instrumento de gestión estratégica” (Molina de Paredes, 2017).

Por su parte Sagarnaga et al. (2018) refieren que la importancia de *“el conocer los costos de producción permite a los productores tomar decisiones fundamentadas sobre cambios requeridos en el manejo técnico de su empresa y necesidades de financiamiento, permite evaluar la competitividad de la empresa, identificar los conceptos en los cuales se está siendo deficiente y por consiguiente proponer mejoras para la eficiencia de la empresa, además de que les permite negociar con los compradores en mejores condiciones”*.

En definitiva, el análisis de costos en una empresa de cualquier giro ya sea de transformación, de servicios o agropecuaria, es de suma importancia para la toma de decisiones, la planificación, control y evaluación el funcionamiento de las diferentes áreas del proceso productivo y administrativo de la empresa que tienen como finalidad conjugar acciones estratégicas para poder maximizar sus ganancias económicas, financieras y sociales.

Existen diferentes definiciones de costos, para los contadores es un recurso ejecutado o perdido en un periodo perfectamente identificado para alcanzar un objetivo específico. También se define como un costo monetario que se sacrifica para adquirir, transformar o producir un bien o un servicio (Horngren et al., 2010; Vallejos & Chliquinga, 2017).

En muchas ocasiones costo y gasto se utiliza como sinónimos, sin embargo, son dos conceptos diferentes. Los costos son las erogaciones que se utilizan en la producción de un producto o servicio como materias primas, mano de obra y costos indirectos para su producción, el cual es recuperable. Mientras que un gasto es un costo que generalmente se utiliza para el área de administración, ventas y financiamiento, (costos de distribución) se realiza en el presente y que por tanto caduca (Arredondo, 2016).

Parkin & Loría (2010) clasifican los costos totales en fijos y variables totales. Los costos fijos corresponden a los elementos fijos de la empresa, significa que no cambian cuando lo hace la producción y se mantienen en todos los niveles de producción. Los costos variables totales, es el costo de los elementos variables de la empresa y, a diferencia de los costos fijos cambian conforme cambia la producción. Mientras que Horngren et al. (2010) clasifica los costos como directos e indirectos. Los costos directos están relacionados con el costo particular del bien o servicio el cual se puede identificar como pueden ser materiales suministrados o inventariados, de la misma forma la mano de obra puede ser ejemplo de un costo directo. Los costos indirectos también están relacionados con el costo particular del bien o servicio, pero no pueden ser identificados y/o rastreados de manera concreta, por ejemplo, los costos de administración de la planta porque también supervisan la producción de otros productos.

Si bien, hay diferentes interpretaciones y clasificación de costos, la American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA, 2000) concluye que “la teoría económica y los principios contables proporcionan la base sobre la cual se desarrolla la estimación de costos”, en este sentido clasifica los costos en

económicos y financieros. Un costo económico está determinado por el mercado, y son todos los costos en efectivo fijos y variables, así como los no en efectivos para la operación de la empresa. Corresponden a los insumos y maquinaria de producción, gastos en efectivo, reemplazo de capital, costos imputados a la tierra, mano de obra no remunerada. En contabilidad, el concepto de costo histórico real es central, pero ignora varios componentes importantes de los costos económicos. Estos elementos son costos asociados con el uso de capital financiero (incluido el capital social), factores de larga duración, como equipos y edificios de propiedad y utilizados por la empresa, y la contribución de tiempo y esfuerzo no remunerados proporcionados por el operador de la granja y los miembros de la familia” (AAEA, 2000).

El USDA-ERS clasifica los costos en operativos y gastos generales, reporta costos desembolsados, costos financieros y costos de oportunidad de insumos y factores empleados en la producción (Sagarnaga et al., 2018). Cabe señalar que en el presente estudio se analizó estos rubros dentro de la estimación de costos.

Para el análisis de costos económicos se contempla el sistema de producción, factores de producción y el producto en sí, ya que se trata de estimar la retribución del capital y de los factores de producción invertidos para producir un determinado producto. Cabe señalar que esta compensación está determinada por un mercado que pueda o no existir formalmente. Los factores de producción son todas los insumos, materias primas o factores producidos que tienen la característica de que se consumen en un solo periodo de producción (semilla, fertilizante combustible etc.), mientras que el capital se refiere a todos los factores que a diferencia de los factores producción no solo se utilizan para un periodo de producción sino es para largo tiempo (entre ellos se incluye la maquinaria, edificios, equipo, terrenos, etc.) que otros actores lo clasifican como costos fijos (AAEA, 2000).

Cuando no existe un mercado que refleje los costos de utilizar un servicio o bien de factores de producción se debe estimar los costos e ingresos implícitos, por lo que será necesario usar el concepto de costo de oportunidad (AAEA, 2000).

Los costos de oportunidad Parkin & Loría, (2010) lo define como “lo sacrificado”, “es la alternativa de mayor valor a la que renunciamos para obtener algo”. Es decir, es el valor asociado a los costos de la propiedad y al uso del activo (AAEA, 2000).

Para estimar el costo económico deberá contemplarse el capital invertido en tierra, capital invertido en mejoras extraordinarias y ordinarias, y capital de explotación circulante, además del concepto de mano de obra familiar no remunerada. Los costos financieros incluyen los costos de producción, gastos generales de acuerdo con los sistemas contables, es decir costos fijos y variables sin anexar la mano de obra no remunerada que se refiere a la del productor, así como la gestión empresarial. Los costos desembolsados es la suma de los costos fijos y variables y pagos en efectivo que el productor destina para cubrir los gastos de su familia, así mismo (Sagarnaga et al., 2018).

2.1.3 Agricultura y medio ambiente

El medio ambiente según la FAO es un *“sistema en el que interactúan elementos físicos, químicos, biológicos, y socioeconómicos que tienen como finalidad preservar la vida en todas sus formas”*. De aquí la importancia de su conservación y cuidado. En este sentido se dice que el medio ambiente está conformado por elementos naturales tales como el suelo, el agua y aire, así como el relieve, clima y la temperatura que son factores que en conjunto conforman el espacio físico, en el que una gran cantidad de plantas y animales viven, se desarrollan y adaptan según dichas condiciones medioambientales.

Para poder hablar de impacto ambiental resulta necesario irnos al origen de la relación entre el ser humano y la naturaleza. En el principio la naturaleza tiene dominio sobre el hombre, sin embargo, a partir del desarrollo de la humanidad el hombre busca controlar la naturaleza, la transforma para su beneficio

ocasionando un desequilibrio y su restablecimiento es más complejo, ya que la naturaleza sufre cambios de forma natural y se restablece de la misma forma.

Salazar (2011) menciona que a medida que avanza el desarrollo de la sociedad se ha visto en la necesidad de la creación de nuevos productos y servicios a fin de satisfacer sus necesidades que aumenta cada vez más, y que a la par de dicho avance también se van gestando las condiciones para desarrollarse un proceso de degradación ambiental. Mientras que Watts (1989) señala que la “degradación ambiental se trata de una reacción justa de familias pobres ante cambios en las circunstancias físicas, económicas y sociales en la que definen sus estrategias de supervivencia”. Es decir, que la transformación del medio ambiente va de la mano con la transformación de los sistemas de producción que la sociedad implementa a fin de suplir sus necesidades que a la vez también se transforma y cada vez crecen más.

De acuerdo a la SEMARNAT el impacto ambiental se refiere a la modificación del medio ambiente o entorno natural como consecuencia de la acción humana o de la propia naturaleza, trayendo efectos negativos que puede ser de forma directa, indirecta, permanente, temporal, reversible y/o irreversible, sin embargo para poder precisamente evaluar estos efectos negativos se necesita realizar una evaluación de impacto ambiental (EIA) el cual según la SEMARNAT es *“un instrumento de la política ambiental dirigido al análisis detallado de diversos proyectos de desarrollo y del sitio donde se pretenden realizar”*.

Es interesante mencionar que la evaluación del impacto ambiental en México se ha dado de acuerdo a la evolución de la Legislación ambiental, que a su vez también ha sido respuesta a la los diferentes Acuerdos Internacionales. México establece en 1971 la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental dado que en 1972 se realizaría la Conferencia de la Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano de Estocolmo, y es en este periodo en el que México inicia con le gestión de instituciones para desarrollar metodologías e instrumentos para poder evaluar el Impacto Ambiental de diferentes actividades productivas.

Sin embargo, durante esta evolución se han creado y transformado instituciones, programas y leyes con diferentes enfoques, muchas veces de acuerdo con la línea de gestión del gobierno en turno. En la actualidad es la SEMARNAT la dependencia que se encarga de promover y construir una política para protección ambiental a fin de que prevenir, detener y revertir el deterioro del medio ambiente con el propósito de lograr un desarrollo sustentable.

En este marco, en marzo de 2017 la SEMARNAT puso en operación el Sistema para el Ingreso, Evaluación y Resolución de Manifestaciones de Impacto Ambiental y Trámites derivados en forma Electrónica (MIA-E) con el propósito de facilitar los trámites para poder tramitar la evaluación de impacto ambiental de sus proyectos. Es decir que el interesado, en base al Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, quien provee a la SEMARNAT un manifiesto de impacto ambiental (MIA) para evaluarlo. Y con este documento la SEMARNAT da una resolución final la cual puede ser positiva o negativa para la ejecución del proyecto. De acuerdo con el último informe de la SEMARNAT, en el periodo de 2005-2017, recibió 8 206 proyectos de los cuales el mayor número eran para proyectos de vías generales de comunicación, seguido de recursos hidráulicos, turismo, industrial, energético, gasero, desarrollo urbano, minero y Pemex. En menor medida se ingresaron y atendieron proyectos forestal y pesquero. En cuanto a proyectos agropecuarios fue mínimo los ingresados y ninguno fue atendido.

Se puede deducir que en México no se tiene una regulación estricta que puede determinar los sistemas agropecuarios sobre en medio ambiente, sin embargo, no quiere decir que estos sistemas de producción no contribuyan a la degradación del medio ambiente.

En el marco del crecimiento económico y la globalización, la agricultura juega un papel importante ya que es la fuente principal de producción de alimentos. Por ello, se le atribuye a que ha ejercido una gran presión sobre el medio ambiente comprometiendo los recursos y la futura producción de alimentos en cantidad y calidad. Primero la Revolución industrial y posteriormente la

Revolución verde ha traído grandes cambios en el sector agrícola por las innovaciones tecnológicas, el incremento de la superficie cultivada y el aumento en el uso de insumos tales como fertilizantes, plaguicidas ha traído procesos de degradación del suelo, contaminación del agua, aire y de contaminación por la elevada utilización de insumos (Andrade, 2016).

En este sentido Johan et al. (2009) hacen énfasis que debido al aumento de la dependencia de combustibles fósiles y la industrialización de la agricultura las actividades humanas traerían consigo un abrupto cambio ambiental. Por ello, en su estudio definen límites planetarios que no deben ser traspasados con el fin de prevenir más daños al medio ambiente. “Fijaron umbrales para la concentración de dióxido de carbono, tasa de pérdida de biodiversidad, la cantidad de nitrógeno removido de la atmosfera para uso humano, la cantidad de fósforo que fluye a los océanos, la concentración de ozono en la atmosfera, la acidificación de los océanos, el uso de agua dulce, el uso de la tierra por los cultivos, la contaminación química, y la carga de aerosoles en la atmosfera” (Andrade, 2016).

En todos estos estudios en los que se analiza el impacto que tiene la agricultura “moderna” sobre el medio ambiente, demuestran que a partir de la revolución industrial hay un incremento en la producción, por lo tanto, un incremento en el consumo de insumos que trajo como consecuencia un mayor grado de afectación hacia el medio ambiente.

A diferencia de la agricultura moderna, la tradicional es característica de las zonas rurales y marginadas, en el que se respeta los ciclos biológicos resultado de que existe una cosmovisión por parte de los productores sobre vivir en equilibrio con la naturaleza, sin embargo, existen sistemas que necesitan revisarse más de cerca ya que en principio se realizaban bajo este principio pero que han cambiado por los cambios en el entorno. Uno de estos sistemas a analizarse es el sistema de producción de maíz bajo roza, tumba y quema (RTQ).

Efectos de la roza, tumba y quema sobre el medio ambiente.

La RTQ es una práctica milenaria, tan es así que lo consideran como pionero dentro de los sistemas de producción de maíz. La RTQ consiste en limpiar un terreno enmontado, primero se chaponea¹ es decir se corta arbustos y árboles delgados (roza), se tumban los árboles más gruesos, se pica, se deja secar y después se procede a quemar. En este sistema una vez que se realiza la RTQ se cultiva el terreno de uno a dos años y luego se deja descansar por un periodo de tiempo (barbecho) para después volver a iniciar el ciclo (Hernández-Xolocotzi, Arias y Pool, 1994).

En la actualidad, a la agricultura con roza, tumba y quema se le ha hecho responsable de la deforestación de bosques a causa de los incendios forestales provocados por la quema, la erosión de suelos, escasez de agua, contaminación del aire, pérdida de biodiversidad vegetal y animal, en suma, se le atribuye una participación importante en la degradación del medio ambiente.

“El suelo es la piel viva de la Tierra, permite el crecimiento de la vegetación terrestre, sustenta directa o indirectamente la mayoría de las formas de vida en la superficie terrestre. Representa la mayor reserva de carbono orgánico, actúa como filtros de agua, y se le considera un recurso no renovable por el tiempo que se lleva en formarse que son millones de años” (Santín & Doerr, 2016).

En la práctica de RTQ, la quema es la manera más económica y fácil de deshacerse de la materia vegetal y en otros casos de los residuos agrícolas. Si bien la quema se realiza a fin de limpiar el terreno donde se establecerá el cultivo también se realiza con la finalidad de liberar nutrientes y eliminar plagas de los terrenos de cultivo (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2014).

El suelo se ve afectado por el fuego directamente durante la quema por los procesos de calentamiento y combustión, e indirectamente a través de los

¹ Es un término usado dentro de los productores el cual describe la forma en la que cortan la hierba más pequeña con la ayuda de un machete.

cambios en su cubierta vegetal ya que se deja expuesto el suelo ocasionando la erosión posterior al incendio (Santín & Doerr, 2016).

Los efectos del fuego sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo dependen del tiempo de exposición, los rangos de temperatura, disponibilidad de oxígeno, contenido de materia orgánica, contenido de humedad, composición mineral y propiedades térmicas (Santín & Doerr, 2016).

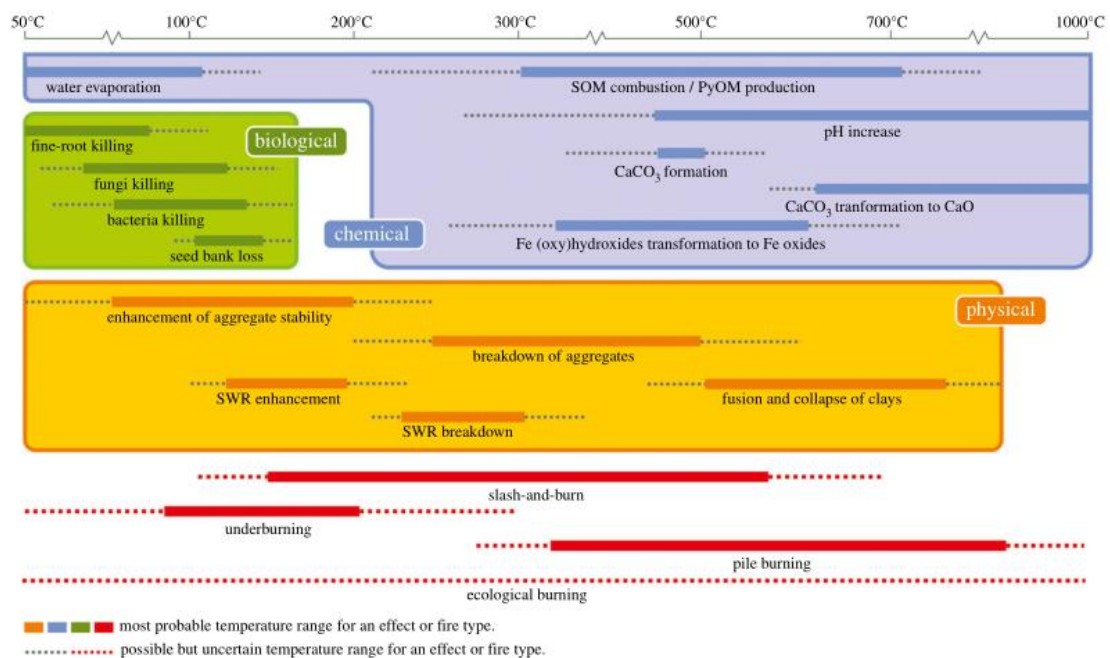


Figura 1. Efectos sobre las propiedades del suelo de acuerdo con diferentes tipos de incendios inducidos por el hombre.

Fuente: Santín & Doerr, (2016)

Como se puede observar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, a temperaturas por debajo de los 200°C afectan las propiedades biológicas (reducción de biomasa microbiana, destrucción de bancos de semillas y raíces finas) y también puede alterarse algunas propiedades físicas y por encima de los 200°C se ven afectadas las propiedades químicas, sin embargo, la combinación de estas alteraciones afecta significativamente el suelo. A menos que los incendios se muevan muy lentamente o se consuman grandes cantidades de combustible del suelo las alteraciones directas se limitan a pocos milímetros o centímetros superiores del suelo, debido a que es un mal

conductor de calor, además de la humedad que puede contener. Por ello, los cambios aún más importantes son los indirectos y se dan después del incendio, debido a que hay pérdida de vegetación, pérdida de la estructura del suelo trayendo como consecuencia que la lluvia impacte directamente sobre la superficie del suelo aumentando la escorrentía superficial y la erosión (Santín & Doerr, 2016).

Poblano (2013) realizó un estudio sobre el efecto del fuego del sistema RTQ sobre las propiedades hídricas, químicas y físicas del suelo. Encontró que el uso del fuego a través del sistema RTQ practicado en la región de Lacandona Chiapas, no afecta las propiedades anteriormente mencionadas sobre el suelo y una de las razones por la cual se le atribuye, es a la elevada recarga de agua dentro de la principal cuenca hidrológica de México.

Otro de los efectos de la afectación del suelo es la deforestación, la mayoría de los países identifica la expansión agrícola y ganadera como la principal causa de deforestación (Armenteras y Rodríguez, 2014), y ante esto, de acuerdo con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) et al. (2016) en el estado de Oaxaca se reportan tasas de deforestación en la entidad entre 1980 y el año 2000 de 24,000 ha al año, destacando el Bajo Mixe, la región de Putla-Jamiltepec, la región de los Loxichas, y San Miguel Chimalapa, causadas principalmente por cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias donde aún se sigue utilizando el sistema de roza tumba y quema.

Otra de las consecuencias de la quema en el sistema de producción con RTQ, aunado a la degradación del suelo, deforestación es la contaminación del aire debido a que en el proceso de combustión se liberan gases que son partículas microscópicas contenidas en el humo muy similares al hollín ocasionando que el aire se contamine y además de ser perjudiciales para la salud humana, ya que los lugares donde se quema regularmente se encuentran cerca de áreas pobladas y al realizarse en temporadas específicas la población está expuesta

a concentraciones elevadas de contaminantes. (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2014)

La Comisión para la Cooperación Ambiental (2014) “estima que la quema de biomasa, como madera, hojas, árboles y pastos —incluidos los residuos agrícolas—, produce 40% del dióxido de carbono (CO₂), 32% del monóxido de carbono (CO), 20% de la materia particulada o partículas de materia suspendidas (PM) y 50% de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) emitidos al ambiente a escala mundial, contribuyendo al cambio climático”.

En el sistema de RTQ es común que el terreno se utilice por dos años, para después dar un tiempo de reposo. En el año posterior a la RTQ, los productores realizan la quema de rastrojo o esquilmos de cosecha, “considerada una fuente importante de dioxinas liberadas en el proceso de combustión por lo contenido de cloro y la presencia de plaguicidas adsorbidos a la superficie de hojas y tallos (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2014).

2.1.4 Impacto social

Según la FAO estima que el sector campesino está compuesto por millones de unidades agrícolas, es una actividad que ocupa un gran porcentaje de la población, así como la cantidad de tierras de labor involucradas es significativa. Estas características hacen que para este sector deba crearse condiciones para que tenga seguridad alimentaria entre su población primero y también generar excedentes que contribuyan a la autosuficiencia nacional en los principales productos de la dieta popular (Schejtman, 1983).

En México, según datos del INEGI 2015 el total unidades económicas superaba los 5 millones donde el mayor porcentaje lo ocupa la actividad económica, siguiéndole los servicios, manufactura y el 2% el resto de las actividades, siendo en este rubro que se encuentra las actividades agropecuarias el cual solo representa el 0,48% del total de las unidades económicas existentes (García, 2017).

Las empresas del sector agropecuario en el país se clasifican por tamaño en grandes, medianas, pequeñas y microempresas de acuerdo al número de empleados, ingresos y activos. Siendo las microempresas las de mayor porcentaje ya que el INEGI 2015 el 81.4% correspondían a microempresas, las cuales se caracterizan por tener un número reducido de empleados que van de 1 a 10 trabajadores, con activos promedios de \$182,100.00 y con ingresos que van desde un peso hasta 4 millones de pesos (García, 2017).

Como se ha venido mencionando, el sector agrario es de suma importancia para el desarrollo socioeconómico del país por un lado la población involucrada en este sector es representativa, además de satisfacer la demanda de alimentos de la población siendo vital para su desarrollo. Cabe señalar que este sector contribuye de manera importante al Producto Interno Bruto (García, 2017).

En este sentido Schejtman (1980) define *“la economía campesina como aquel sector de la actividad agropecuaria nacional en que el proceso productivo se lleva a cabo en unidades de tipo familiar con el objeto de asegurar, ciclo a ciclo, la reproducción de sus condiciones de vida y de trabajo o, si se quiere, la reproducción de los productores y de la propia unidad de producción. Lo anterior implica la provisión de los medios de sostenimiento (biológico y cultural) de todos los miembros de la familia - sean o no activos - y la generación de fondo – por encima de dichas necesidades - para satisfacer la reposición de los medios de producción empleados en el ciclo productivo y para afrontar diversas eventualidades (enfermedades, gastos ceremoniales, etc.)*

Es necesario que al momento de analizar el sistema de producción campesina tomar en cuenta el objetivo final de su producción, ya que desde la perspectiva capitalista es la maximización de ganancias monetarias, contrario a la economía campesina, donde el objetivo principal es la autosuficiencia y seguridad alimentaria de sus familias. Otra de los puntos importantes a considerar el que menciona Schejtman (1983) la idea de compromiso laboral en el que persiste diferencia entre el *“empresario quien puede regular la fuerza de trabajo de su*

unidad productiva a voluntad atendiendo a los dictado del mercado y el jefe de familia asume la fuerza familiar disponible y debe encontrar ocupación productiva para todos ellos”.

2.2 Marco de referencia

En este apartado se describe la importancia económica del maíz en el contexto mundial, la producción, principales países que participan en las importaciones y exportaciones y más adelante la importancia económica y social del maíz en el ámbito nacional.

2.2.1 Importancia económica del maíz en el mundo

Desde la antigüedad, los cereales (maíz, sorgo, mijo, arroz, cebada, avena, trigo) fueron los primeros alimentos que se plantaron y cosecharon. La capacidad del manejo del cultivo de estos cereales ha formado parte importante en el desarrollo de las civilizaciones, el caso del maíz en América, arroz en el continente asiático, cebada en Etiopía y África (FAO, 2002).

Según la FAO existe una relación importante entre alimentos con un contenido alto en carbohidratos con la pobreza en países en desarrollo debido a que constituyen la base de su dieta, contribuyendo el 70% del consumo energético de la población, contrario a lo que sucede en Estados Unidos y Europa, en la que los alimentos con alto contenido de carbohidratos contribuyen menos del 40% del consumo energético de su población. Así mismo, el maíz tiene un contenido de 8 a 10 % de proteína similar a otros cereales como la avena.

Aunado a estas características nutricionales que aporta el maíz, cabe resaltar que su importancia y popularidad radica en que es una planta robusta que sobrevive y se adapta a lugares y condiciones poco favorables. La planta de maíz se desarrolla en casi todos los climas, en diferentes suelos y diferentes altitudes, comparado con otros cereales, por ejemplo, el maíz crece en climas moderadamente secos, más secos que lo que requiere un cultivo de arroz, aunque no tan secos como los que requiere los cultivos de sorgo. Además de

que su cultivo no requiere de maquinaria especializada para su producción y consumo, es fácil de almacenar y es un cultivo que los pequeños productores pueden manejar y cultivar con sus propios recursos.

El maíz (*Zea mays*) es un cereal que tiene su origen en el continente americano, más específicamente en la región de Mesoamérica, su cultivo fue parte importante para el desarrollo de las civilizaciones tanto azteca como maya principalmente. Posteriormente las semillas de maíz fueron trasladadas primero a Europa y luego a África en donde también forma parte importante de su dieta.

A nivel mundial se produce dos tipos de maíz, el blanco y el amarillo. En el mercado mundial el maíz que tienen mayor presencia es el amarillo y predominantemente se utiliza para alimento animal, biocombustibles y almidones. Mientras que el maíz blanco se destina para consumo humano y es representativo para América Latina, África y Asia.

Producción mundial del maíz

En la actualidad a nivel mundial el maíz es el grano que ocupa el 2do lugar con mayor superficie sembrada (SIAP, 2020), los principales países productores de maíz a nivel mundial son: Estados Unidos (31%) que predominantemente lo destina para consumo animal, seguido de China, Brasil, y Argentina produjeron el 67% de la producción total mundial en el 2020 (Figura 2). Mientras que México ocupa el séptimo lugar a nivel mundial en la producción de maíz.



Figura 2. Producción mundial de maíz en el año 2020

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAOSTAT

Con respecto a la totalidad de la producción mundial del periodo de 2010 a 2020, en la Figura 3 se observa que la tendencia en la producción de maíz ha ido en aumento de 852.79 a 1,162.56 millones de toneladas de 2010 a 2020 respectivamente.

Según datos de FIRA, (2022) la producción de maíz a nivel mundial para el ciclo 2020-2021 fue de 1,123.1 millones de toneladas, que representa el 40% de la producción de los cereales a nivel mundial, lo cual significó una disminución de 39.46 millones de toneladas menos en comparación con el año anterior.

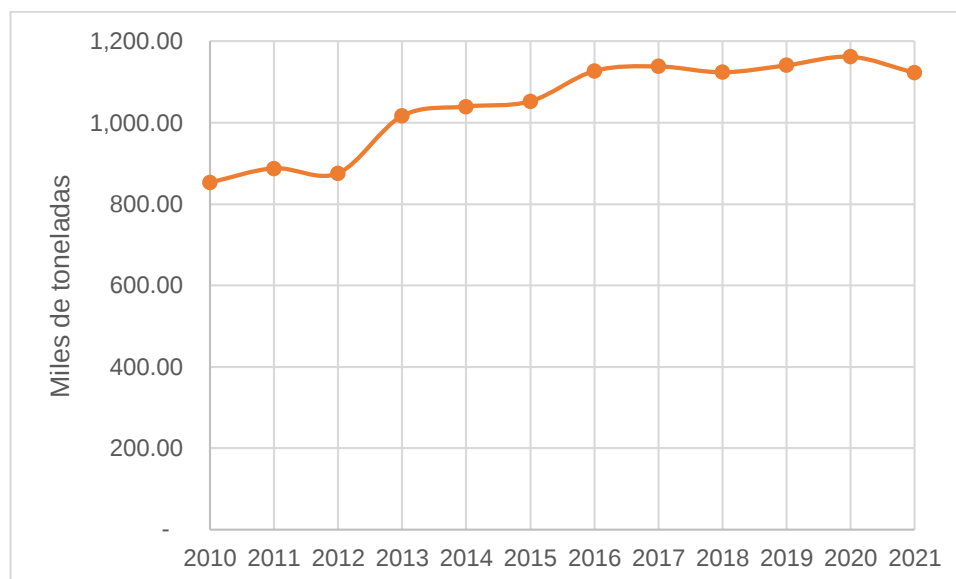


Figura 3. Producción mundial de maíz durante el periodo de 2010 a 2020

Fuente: Elaboración propia con datos del FAOSTAT

Según las perspectivas de OCDE-FAO² para la década 2020-2029 prevé que haya un incremento importante en la producción de maíz, en países como China, Estados Unidos, Brasil, Argentina y Ucrania. Sin embargo, prevén que el consumo sea más lento, debido a factores como la demanda de forrajes, políticas de combustibles, y el aumento del crecimiento de la población en el caso del consumo humano.

Principales países exportadores e importadores de maíz a nivel mundial y consumo.

Los principales países exportadores de maíz son Estado Unidos, Brasil, Ucrania, Argentina y Rusia. Según datos de la USDA en el ciclo 2020/21 se exportó 180.8 millones de toneladas de maíz. En ese mismo ciclo las importaciones fueron de 185.8 millones de toneladas, dentro de los cinco principales países importadores de maíz se encuentra México, Unión Europea, Japón, Egipto y Vietnam. En este mismo ciclo, hubo un consumo de 1,142.4

²

<https://www.oecd-ilibrary.org/sites/ecf42a00-es/index.html?itemId=/content/component/ecf42a00-es#section-d1e17450>

millones de toneladas de los cuales se distribuyó de la siguiente manera: el consumo forrajero representó el 63% mientras que para consumo humano e industrial se destinó el 37%. (FIRA, 2022) Este dato confirma que el maíz amarillo es el que tiene más representatividad en el mercado mundial debido a que este tipo de maíz se destina principalmente para alimentación de ganado y la industria. A diferencia del maíz blanco que se usa para consumo humano principalmente en América Latina y parte de África.

2.2.2 Contexto nacional del maíz

La agricultura en México representa un importante sector ya que constituye la base de la autosuficiencia agroalimentaria del país, este sector representó el 2.1% del PIB nacional en el 2019. En cuanto a la población ocupada en el sector primario del mismo año son 6.9 millones de habitantes dedicados al sector primario, de los cuales el 83.9% se ocupan en actividades agrícolas (GCMA, 2020).

El valor de la producción del sector agropecuario ha tenido un crecimiento de 111.8% en el periodo de 1994 a 2020. Para 2020 fue de 58.23 millones de dólares de los cuales el 15.4% corresponde al grupo de granos y oleaginosas. El valor de la producción para el caso del maíz fue de 5,616 millones de dólares para el mismo año (GCMA, 2020).

El papel que juega el maíz en México va más allá del valor económico, ya que es un cultivo que ha trascendido en la parte social y cultura de su población, así como ha repercutido en gran parte con sus recursos naturales.

Cuando se menciona de su importancia cultural, es necesario resalta que el maíz ha venido evolucionando de la mano con las civilizaciones, se tienen pruebas de la existencia del maíz desde los 2000 años a.c. y por ende la importancia de la relación hombre-agricultura. Se han descubierto códigos prehispánicos, y pinturas rupestres de mazorcas y plantas de maíz que lo sitúan como parte importante en sus civilizaciones. En Monte Albán Oaxaca por ejemplo se encontró la figura de una diosa con un penacho de mazorcas sobre

la cabeza y los historiadores le atribuyen que se trata de Centiocihuatl la diosa zapoteca del maíz, así mismo en una figura de Tláloc, que se le atribuye dios de la lluvia, se ve en una de sus manos una planta de maíz y a lado una vasija con granos de maíz, estos dos ejemplos son prueba de que el maíz forma parte de la cosmovisión de los aztecas y mayas con respecto al maíz, por tanto se le atribuye que fue parte importante en el desarrollo y prosperidad de sus pueblos en la antigüedad (Wellhausen et al., 1951).

Se puede decir que el maíz es un elemento primordial en México desde la antigüedad, Wellhausen et al. (1951) menciona en su libro que se encontraron una colección de más de 2000 muestras diferentes de tipos de maíz por lo que afirma que México es el país en el que se encuentra la mayor diversidad de diferentes variedades de maíz.

En la actualidad se sigue teniendo y sembrando gran variedad de maíces criollos, sin embargo, a nivel comercial y del que se tienen registros son el maíz amarillo y maíz blanco, semillas que se utilizan mayormente en zonas con fines comerciales, mientras que los maíces criollos son característicos de las zonas en las que se siembra para autoconsumo principalmente y se siembra en superficies más pequeñas.

Producción de maíz en México

El maíz lo cultivan en todos los estados de la república mexicana, y es el cultivo con mayor superficie sembrada, en 2020 fue de 7.5 millones de hectáreas que representó el 34.2% de la superficie total sembrada. Cabe señalar que en el país se cultiva en dos ciclos primavera-verano (PV) y otoño-Invierno (OI), y bajo dos sistemas de temporal o bajo condiciones de riego.

La SADER reporta que en la última década la tasa media anual de producción tuvo un crecimiento del 5%. Para el ciclo 2019-2020 se registró una producción de 27. 425 millones de toneladas de maíz lo que representó un incremento del 0.7% con respecto al año anterior, del mismo modo representó el 89.1% de la

producción nacional de granos. Sin embargo, para el 2021 la producción incrementó en un 3.6% respecto al año anterior (Figura 4).

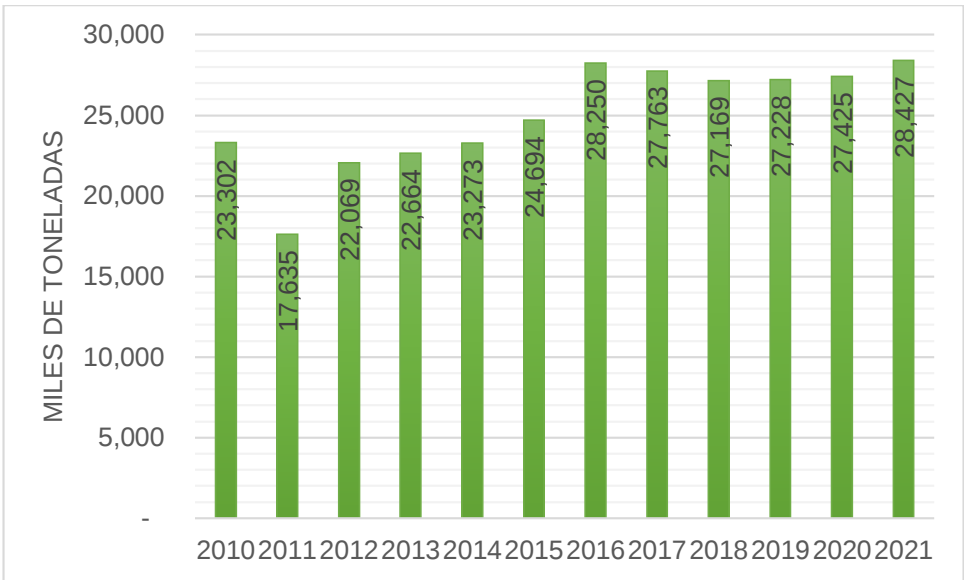


Figura 4. Producción de maíz en México durante el periodo 2011-2021

Fuente: Elaboración propia con datos del FAOSTAT

En la Figura 5 se observa que dentro de los estados con mayor producción se encuentran Sinaloa, Jalisco, Michoacán, Estado de México, Guanajuato que en conjunto obtuvieron 57.9% del total de la producción nacional, mientras que los estados de Guerrero, Veracruz, Chiapas, Chihuahua y Puebla produjeron el 22.8 % y el 19.3% el resto de los Estados (SIAP, 2020).

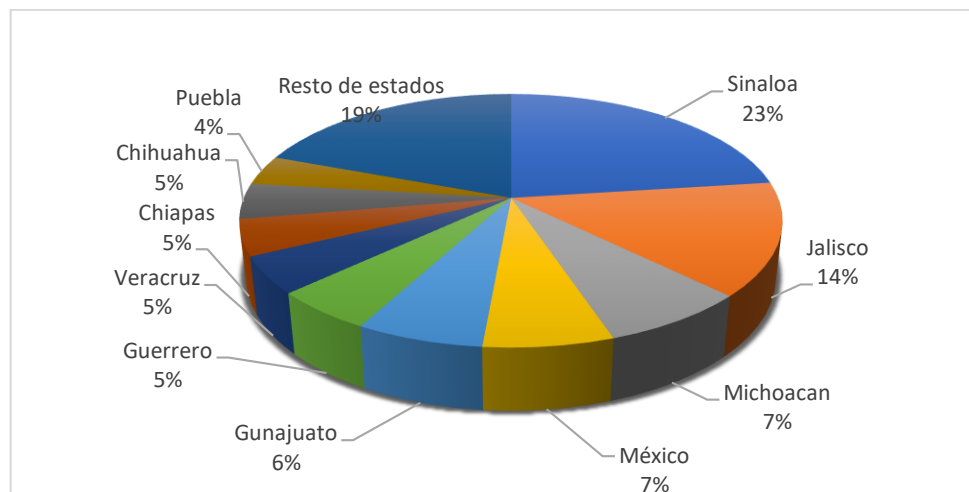


Figura 5. Principales Estados productores de maíz en México en 2020

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2020

En cuanto al rendimiento promedio que se registró para el año 2020 fue de 3.8 toneladas por hectárea, siendo los estados de Sonora (11.64 ton/ha), Baja California (11.26 ton/ha) y Sinaloa (11.22 ton/ha) los que tuvieron los rendimientos más altos, en contraste con los estados que tuvieron los rendimientos más bajos que fueron Coahuila (0.86 ton/ha) y Durango (0.87 ton/ha).

En cuanto a la autosuficiencia, se puede decir que con respecto al maíz blanco para consumo humano se es autosuficiente y con excedentes que se exporta. Para 2020 las exportaciones fueron de 0.5 millones de toneladas y los principales destinos fueron Venezuela, Guatemala y El Salvador en orden de importancia.

En el caso del maíz amarillo no se es autosuficiente ya que se importa el 17.8%, las importaciones de maíz son principalmente de Estados Unidos mayoritariamente, y Brasil. México se posiciona como uno de los países junto a Japón de los mayores importadores en el mercado mundial.

Se ha venido señalando que el maíz es de suma importancia para la población debido a que forma parte de la dieta de los mexicanos, para el año 2021 el

consumo anual per cápita fue de 331.9 kg de maíz que se consume principalmente en forma de tortillas.

2.2.3 El maíz en Oaxaca

Oaxaca es un estado que se divide en ocho regiones, valles centrales, Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Sur, Sierra Norte y Valles Centrales.

Oaxaca tiene una población de 4,132,148 de habitantes, ocupa el décimo lugar a nivel nacional por su población, del cual el 51% vive en localidades rurales (INEGI, 2020).

La actividad agrícola es característica de las zonas rurales del estado de Oaxaca y parte fundamental de su economía. Para Oaxaca el maíz es representativo de su cultura, sociedad y biodiversidad, cabe señalar que en este Estado se cultivan 35 razas de las 220 que se cultivan en América Latina, existen granos de maíz de diferentes colores como el blanco, amarillo, pinto, azul entre otros.

Más del 90% de la superficie sembrada de maíz en el Estado de Oaxaca es de temporal por ello está sujeto y depende de las condiciones climáticas, esto se refleja en gran medida en la variación de la producción durante el periodo de 2011-2020 (Figura 6) y como consecuencia la disminución de la superficie sembrada.

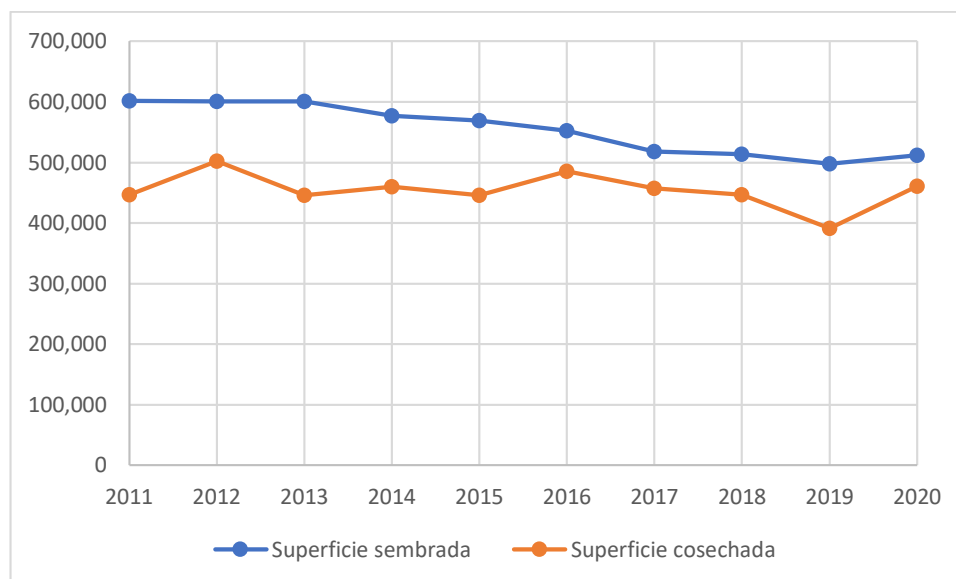


Figura 6. Superficie sembrada y superficie cosechada en el periodo de 2011-2020 de maíz en el Estado de Oaxaca

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2020

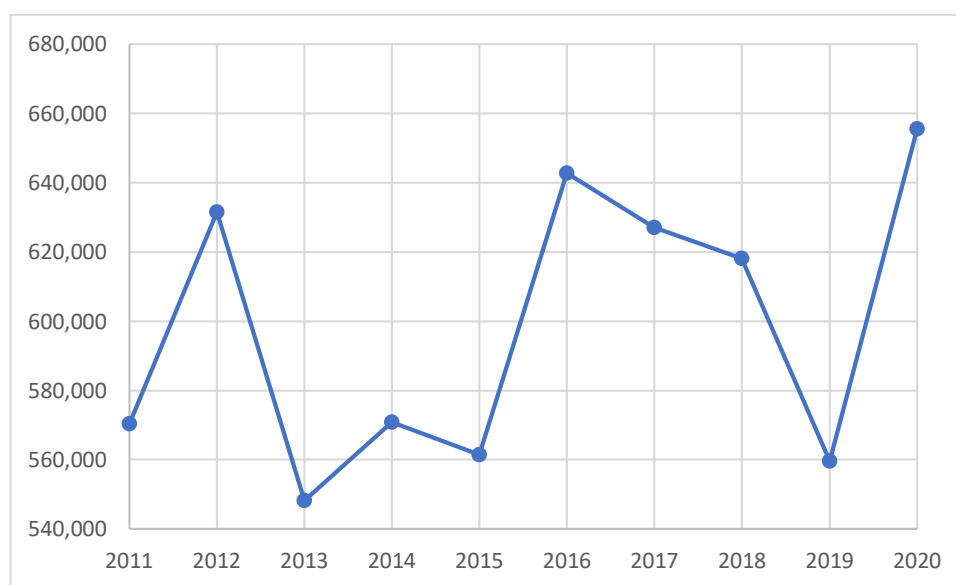


Figura 7. Producción de maíz en el Estado de Oaxaca de 2011-2020

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2020

Para el año agrícola 2019- 2020 (Figura 7) la superficie sembrada de maíz fue de 511,651ha teniendo una producción de 655,570 toneladas de maíz, de los cuales el 93% fue de temporal. (SIAP, 2020), por la orografía del Estado de

Oaxaca predominantemente se cultiva en laderas, se refleja en que existe baja tecnificación lo que resulta una baja productividad. Sin embargo, el cultivo de maíz es la actividad agrícola que les proporciona alimento e ingresos a su población que viven en áreas rurales.

2.3 Literatura citada

Abardía, A., & Morales, F. (2008). Desarrollo regional: Reflexiones para la gestión de los territorios. México. Alternativas y capacidades A.C..

Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) Proyecto México para la Reducción de Emisiones por deforestación y degradación (M-REDD+), The Nature Conservancy, Rainforest Alliance, Woods Hole Research Center, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable AC. Ellis, E.A., Romero Montero, J.A., Hernández Gómez, I.U., Anta-Fonseca, S. y LópezPaniagua, J.E. (2016). Determinantes de deforestación en el estado de Oaxaca. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, Distrito Federal.

Albuquerque, F. (2004). El enfoque del desarrollo económico local. Cuaderno de capacitación No. 1. Serie: Desarrollo Económico Local y Empleabilidad. In Programa AREA - OIT en Argentina - Italia Lavoro (Vol. 1, pp. 2-84). Consultado en <https://educarse.cl/wp-content/uploads/2017/12/Emprendimiento-Local-.pdf>

American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA). (2000). Commodity Costs and Returns Estimation Handbook. A Report of the AAEA Task Force on Commodity and Returns. Consultada en <https://www.ers.usda.gov/data-products/commodity-costs-and-returns/>

Andrade, F. H. (2016). Los desafíos de la agricultura. Acassuso: International Plant Nutrition Institute Consultado en <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1806>

Anticona, S., & Tafur, E. (2021). "Viabilidad económica y financiera del proyecto de inversión para la producción y comercialización de una bebida dietética de linaza en la ciudad de Cajamarca". Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., 2013–2015. Consultado en <https://hdl.handle.net/11537/9531>

Armenteras D. Rodríguez Eraso N. (2014) Dinámicas y causas de deforestación en bosques de latino américa: una revisión desde 1990. Colombia Forestal, 17(2), 233-246. Consultada en <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a07>

Arredondo G., M.M. (2015). Contabilidad y análisis de costos. Mexico: Grupo

Editorial Patria. Consultado en <https://elibro.net/es/ereader/rafaellandivar/40440?page=1>

- Comisión para la Cooperación Ambiental. (2014). La quema de residuos agrícolas: fuente de dioxinas. Comisión Para La Cooperación Ambiental. Montreal, Canadá. Consultado en <http://www3.cec.org/islandora/en/item/11405-la-quema-de-residuos-agricolas-es-una-fuente-de-dioxinas-es.pdf>
- CONEVAL. (2018) Resultados de pobreza en México 2018 a nivel nacional y por entidades federativas consultado en <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezalInicio.aspx>
- Carrillo G., G., Ramírez A., H. T., & Pomar F., S. (2019). Sustentabilidad y desarrollo local en una comunidad rural en México. *Sustainability and Local Development in a Rural Community in Mexico.*, 22(43), 9–28. Consultado en <http://10.0.94.211/uam/xoc/dcsh/rayo/2019v22n43/Carrillo%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=140814551&lang=es&site=ehost-live>
- Díaz-Gallegos, J., Mas, J., Velázquez, A. 2010. Trends of tropical deforestation in Southeast Mexico. *Singapore Journal Of Tropical Geography* 31(2): 180-196. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9493.2010.00396.x>
- Dufumier, M. (1990). Importancia de la tipología de unidades de producción agrícolas en el análisis de diagnóstico de realidades agrarias. En: Escobar, G. y Berdegú J. Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile: RIMISP, pp. 63-82. Disponible en: <http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/3969/1/49675>
- Durán-Medina, E., Mas, J.F., Velázquez, A. 2007. Cambios en las coberturas de vegetación y uso del suelo en regiones con manejo forestal comunitario y áreas naturales protegidas de México. En: Bray, D., Merino, L., Barry, D (eds.) *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*, pp. 267-302. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, DF., México
- Escobar, G. & Berdegú, J. (1990). Tipificación sistemas producción agrícola. Consultada en <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/3969/49675.pdf?sequence=1>
- FAO (2002). Nutrición humana en el mundo en desarrollo. *Alimentación y nutrición* 29 Consultado en <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0u.htm>
- FAO. (2005) Cómo estimar costos e ingresos. Consultado en <https://www.fao.org/3/a0323s/a0323s06.htm>
- FAO. (2010). FAO en México. Consultado en <https://www.fao.org/mexico/fao-en-mexico/mexico-en-una-mirada/ar/>

- FIRA. (2022). FIRA-Perspectivas 2022. In FIRA. <https://www.fira.gob.mx/Nd/NEstEcon.jsp>
- García P., S. L. (2017). Las empresas agropecuarias y la administración financiera. *Revista mexicana de agronegocios*, 40, 583–594. Consultada en <https://www.redalyc.org/pdf/141/14152127007.pdf>
- GCMA. (2020). Índice agropecuario de México 2020. <https://gcma.com.mx/descargas/index-agropecuario-de-mexico-2020/>
- Gómez-Mendoza y colaboradores, 2006; Determinantes de la deforestación en el estado de Oaxaca. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) Proyecto México para la Reducción de Emisiones por deforestación y degradación (M-REDD+), The Nature Conservancy, Rainforest Alliance, Woods Hole Research Center, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable AC. Ellis, E.A., Romero Montero, J.A., Hernández Gómez, I.U., Anta-Fonseca, S. y LópezPaniagua, J.E. (2016). Determinantes de deforestación en el estado de Oaxaca. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México, Distrito Federal. Consultada en https://www.researchgate.net/profile/Edward-Ellis-3/publication/312653088_Determinantes_de_la_deforestacion_en_el_estado_de_Oaxaca/links/58877517a6fdcc6b791ea211/Determinantes-de-la-deforestacion-en-el-estado-de-Oaxaca.pdf
- Hernández-Xolocotzi, E. (1988). La agricultura tradicional en México. *Comercio Exterior*, 38(8), 673–678.
- Hernández-Xolocotzi, E., L.M. Arias R. y L. Pool N. 1994. “El sistema agrícola de rozatumba-quema en Yucatán y su capacidad de sostenimiento”. En: Agricultura indígena: pasado y presente. T. Rojas R. (coord.). CIESAS. México.
- Horngren, C. T., Foster, G., Datar, S. M., Rajan, M., Ittner, C., & Baldwin, A. A. (2010). Cost Accounting: A Managerial Emphasis,. In *Issues in Accounting Education* 25, Issue 4. <https://doi.org/10.2308/iace.2010.25.4.789>
- INEGI. (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria. Consultado en https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2019/doc/rrdp_ena2019.pdf
- Johan Rockström^{1, 2}, Will Steffen^{1, 3}, Kevin Noone^{1, 4}, Åsa Persson^{1, 2}, F. Stuart Chapin, I., Lambin⁶, E. F., Lenton⁷, T. M., Scheffer⁸, M., , Carl Folke^{1, 9}, Hans Joachim Schellnhuber^{10, 11}, Björn Nykvist^{1, 2}, C. A. de W., , Terry Hughes¹², Sander van der Leeuw¹³, Henning Rodhe¹⁴, Sverker Sörlin^{1, 15}, P. K., Snyder¹⁶, Robert Costanza^{1, 17}, U. S., , Malin Falkenmark^{1, 18}, Louise Karlberg^{1, 2}, Robert W. Corell¹⁹, Victoria J. Fabry²⁰, James Hansen²¹, Brian Walker^{1, 22}, & Diana Liverman^{23, 24}, Katherine Richardson²⁵, Paul Crutzen²⁶, J. A. F. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(24 de septiembre).
- Márquez, M. L., & Saldana, T. M. (2007). Sistemas agrícolas tradicionales y

- comerciales. *Revista de Antropología Iberoamericana.*, 2, 67–90. Consultado en https://www.researchgate.net/publication/26455423_La_combinacion_de_sistemas_agricolas_tradicionales_y_comerciales_el_proceso_de_conversion_en_Cruz_de_Piedra_Estado_de_Mexico/citation/download
- Molina de Paredes, R. O. (2017). Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales: municipios Pueblo Llano y Rangel del estado Mérida, Venezuela. *Revista Visión Gerencial*, 16(2), 217–232.
- Monke, E. A., & Pearson, S. R. (1989). The policy analysis matrix for agricultural development (Vol. 4). New York: Cornell university press. Consultado en https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/03_3_pambook.pdf
- Ordóñez, M. D. J., & Rodríguez, P. (2009). Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural en México, y sus productores rurales. *Ciencias*, 91(091). Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/12166>
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía Versión para América Latina* (9na ed) México: Pearson
- Morales, P. M. (2006). El desarrollo local sostenible. *Economía y Desarrollo*, 140(2), 60–71.
- Poblano O, J. A. (2013). Efectos del fuego sobre las propiedades hídricas del suelo del bosque tropical perenifolio en la región La Candona, Chiapas. (Tesis Profesional, Universidad Autonoma de México, México, D.F.). Consultada en https://repositorio.unam.mx/contenidos/efectos-del-fuego-sobre-las-propiedades-hidricas-del-suelo-del-bosque-tropical-perennifolio-en-la-region-lacandona-ch-281974?c=EKkb7Z&d=false&q=*&i=3&v=1&t=search_1&as=1
- Sagarnaga V., L. M., Salas G., J. M., & Aguilar A., J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción (6th ed.). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación.
- Sagarnaga, V. L. M., Salas, G. J. M., & Aguilar, Á. J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera en Unidades Representativas de Producción. In Serie Metodologías y herramientas para la investigación Volumen 6 (Issue August 2019).
- SAGARPA. (2016). Planeación agrícola Nacional 2017-203. Consultado en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sico-Ma_z_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf
- Salazar, A. L. (2011). Refugiados ambientales, cambio climático y capitalismo. In Integración geoestratégica, seguridad, fronteras y migración en América Latina. Perú Fondo Editorial Recuperado en

<https://www.corteidh.or.cr/tablas/r37751.pdf>

- Sánchez Silvera, Neily; Betancourt García, María Elena; Falcón Rodríguez, M. C. (2012). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193424438002>.
- Sánchez S., N., Betancourt G., M. E.; Falcón R., M. C. (2012). Acercamiento teórico al desarrollo local sostenible y su repercusión para el turismo. *El Periplo Sustentable*, 22, 7–36.
- Santiago, F. (2009). Análisis de Viabilidad: La cenicienta en los Proyectos de Inversión. Asociación Argentina de Estudios En Administración Pública (AAEAP), 1–20. Consultado en <https://www.virtualpro.co/biblioteca/analisis-de-viabilidad-la-cenicienta-de-los-proyectos-de-inversion>
- Santín, C., & Doerr, S. H. (2016). Fire effects on soils: The human dimension. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1696), 28–34. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0171>
- Schejtman, A. (1980). Economía campesina: lógica interna, articulación y persistencia. *Revista de la CEPAL* 11, Consultado en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11934/011121140_es.pdf
- Schejtman, A. (1983). Campesinado y desarrollo rural: lineamientos de una estrategia alternativa. *Investigación Económica* 42(164), 115–152. <https://www.jstor.org/stable/42842268>
- SIAP. (2019). Producción agrícola. Consultado en <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- SIAP. (2020). Panorama Agroalimentario 2021. Consultado en https://nube.siap.gob.mx/panorama_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021
- Torres L., P., Rodríguez S., L., & Sánchez J., Ó. (2016). Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional: el marco de la agricultura. *Región y Sociedad*, 16(29). <https://doi.org/10.22198/rys.2004.29.a641>
- Vallejos O., H. M., Chliquinga J., M. P. (2017). Costos. Modalidad Órdenes de Producción. Ibarra-Ecuador. UTN
- Watts, M. (1989). La Geografía y la lucha en defensa del medio ambiente: la integración de la ecología humana y la economía política o ¿Marx era rojo y verde? *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 9, 109–126.
- Wellhausen, E. J., Roberts, L. M., Hernandez X., E., & Mangelsdorf, P. C. (1951). Razas de maíz en México su origen características y distribución. En Xolocotzia. Obras de Efraín Hernández Xolocotzi. In *Geografía Agrícola*, 2. https://www.ars.usda.gov/ARSEUserFiles/50301000/Races_of_Maize/Raza_Mexico_0_Book.pdf

3 VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DE UNA UNIDAD REPRESENTATIVA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN OAXACA

Artículo enviado a la revista Debate Económico
Angélica Marlen Olivera Martínez, Leticia Myriam Sagarnaga Villegas,
Guadalupe Genoveva Elizalde López, José María Salas González, Gerónimo Barrios Puente.

RESUMEN

La producción de maíz bajo con roza, tumba y quema (RTQ) es una práctica que prevalece en las comunidades rurales de la región sur del Estado de Oaxaca, como parte de su tradición y cultura porque es la base de su dieta. Se tiene la percepción de que este sistema de producción es poco rentable y no es competitivo, sin embargo, existe escasa información al respecto. En este sentido se ha realizado el presente estudio para realizar un análisis de costos del flujo efectivo, financiero y económico mediante la metodología de paneles de productores con el propósito de valorar la viabilidad económica y financiera de la Unidad Representativa de Producción (URP) OAMATA0.5 del cultivo de maíz bajo con RTQ en la Localidad de San Francisco Coatlán, Miahuatlán, Oaxaca. Encontrando que efectivamente no es rentable. En el flujo de efectivo y en el análisis financiero, los costos superan los ingresos debido a que el 90% de los productos se destina para autoconsumo y solo el 10% se vende. En el análisis económico, si se incluye este concepto, pero también se incluye el costo de oportunidad de los factores de producción, en una superficie de media hectárea tomando en cuenta un ciclo de 2 años los costos totales fueron de \$64,477.11, superior a los ingresos totales que fue de \$41, 442.50 lo que repercute en un ingreso neto negativo de 23,004.61 en términos económicos. La mano de obra es el costo más alto (\$40,400.00), sin embargo, es principalmente familiar por lo tanto los productores no lo contabilizan como un gasto. Por lo tanto, se concluye que, en esta localidad y en otras similares, el sistema RTQ cumple una función social, cultural y de seguridad alimentaria, que no alcanza a ser cuantificado correctamente con esta metodología.

Palabras clave: panel de productores, costos, viabilidad

ECONOMIC AND FINANCIAL VIABILITY OF A REPRESENTATIVE Maize PRODUCTION UNIT IN OAXACA

Angélica Marlen Olivera Martínez, Leticia Myriam Sagarnaga Villegas,
Guadalupe Genoveva Elizalde López, José María Salas González, Gerónimo
Barrios Puente.

ABSTRACT

Maize production under slash-and-burn (RTQ) is a practice that prevails in rural communities in the southern region of the State of Oaxaca, as part of their tradition and culture because it is the basis of their diet. A common belief is that this production system is not very profitable and is neither competitive, however, there is a lack of information in this regard. In this vein, the present study is carried out for the purpose of an analysis of the cash flow, financial and economic through the methodology of producer panels with the purpose of assessing the economic and financial viability of the Representative Production Unit (URP) OAMATA0. 5 of the maize crop with RTQ in the locality of San Francisco Coatlán, Miahuatlán, Oaxaca. Indeed, we found that it is not profitable. In the cash flow and financial analysis, the costs exceed the income because 90% of the products are destined for self-consumption and only 10% are sold. For the economic analysis, if this concept is included, but the opportunity cost of production factors is also included, in an area of half a hectare, taking into account a 2-year cycle, the total costs were \$64,477.11, higher than the total income which was \$41,442.50, which results in a negative net income of 23,004.61 in economic terms. Labor is the highest cost (\$40,400.00); however, it is mainly coming from the family, therefore producers do not count it as an expense. Therefore, it is concluded that, in this locality and in other similar ones, the RTQ system fulfills a social, cultural and food security function, which cannot be correctly quantified with this methodology.

Key-words: producers panel, cost, viability

3.1 Introducción

El maíz (*Zea Mays*) es uno de los cereales más importantes del mundo, se le considera el commodity agrícola que más se produce. Según datos de la FAO para el ciclo 2020 a nivel mundial se registró una producción de 1,432.21 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 5.72 ton/ha. Debido a sus cualidades alimenticias para el consumo humano, animal e industrial, el maíz se ha convertido en uno de los productos más importantes en los mercados internacionales (FAOSTAT, 2020).

En México el cultivo de maíz genera seguridad y soberanía alimentaria, ya que es uno de los cultivos que en mayor proporción se destina para autoconsumo, en comparación con otros granos como frijol, sorgo y trigo. Por ello, el maíz tiene gran importancia económica, social y cultural; ya que, es la base principal de la alimentación de su población.

Según datos del SIAP, en 2019, el cultivo de maíz generó 30.3% del valor total de la producción agrícola, y fue el cultivo al que se destinó la mayor parte de la superficie sembrada, registrando en ese año poco más de 7 millones de hectáreas, de las cuales 77.3% fue de temporal.

En México, principalmente se produce maíz blanco que se destina para consumo humano y maíz amarillo que se destina para alimento ganadero. En cuanto a la disponibilidad-consumo de maíz blanco, en el periodo octubre 2018/septiembre 2019, según datos preliminares, hubo una producción de 24,636 miles de toneladas de las cuales el 53.56% fue para consumo humano, el 20.12% para consumo pecuario y 5,240 miles de toneladas para autoconsumo, 21.26% de la producción total.

El maíz se consume principalmente en tortillas, el consumo per cápita promedio es de 196.4 kg de maíz blanco, lo que representa 20.9% del gasto total en Alimentos, Bebidas y Tabaco realizado por las familias mexicanas (SAGARPA, 2016).

En el estado de Oaxaca, el maíz también es de gran importancia; ya que, constituye el alimento básico de su población, como en todo México. La evidencia más antigua que se tiene respecto al origen del maíz es de hace 6,250 años, y se encontró precisamente en Oaxaca, cerca de Mitla. En este estado, la producción es principalmente para autoconsumo, aunque en algunas regiones donde existe mayor producción, el maíz tiene amplio aprovechamiento en la alimentación del ganado y aves, y como subproducto se aprovecha ampliamente la hoja para tamal.

Oaxaca es un estado en el que la mayoría de las comunidades presenta un alto grado de marginación, el principal sistema de producción de maíz es de baja tecnología, ya que se caracteriza por ser de temporal, para autoconsumo, con escaso uso de herramientas, con mano de obra poco especializada, familiar generalmente, lo que hace que la actividad sea poco productiva y competitiva; sin embargo, necesaria para la generación de alimentos e ingresos, para las familias de estas zonas rurales del Estado.

En la actualidad, el cultivo de maíz es la principal actividad agrícola de la Localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca. El maíz constituye el principal componente de la dieta de sus habitantes; se consume principalmente en tortillas, pero también es el ingrediente principal en la elaboración de alimentos típicos regionales como memelas y tamales, además de consumirlo como elote. También parte de la producción de maíz, se destinan para el consumo de los animales de traspatio, cuyos productos complementa la dieta.

En esta localidad, aproximadamente 80% de los productores se dedican a la producción de maíz; sin embargo, se ha observado que en los últimos años la producción no ha sido suficiente para alimentar a las familias durante todo el año; por lo que, se ven en la necesidad de comprarlo en la tienda DICONSA, la cual condiciona la venta a la compra de otros productos, muchas veces no necesarios, lo que representa un problema para las familias con recursos limitados.

Cabe señalar que, no existen datos a nivel localidad, por lo que se desconoce la producción y los rendimientos obtenidos. A nivel municipal, según datos del SIAP, 2019, los rendimientos son de solamente 1.05 toneladas por hectárea. En esta localidad la superficie sembrada de maíz bajo temporal representa casi la totalidad (90.5%) de la superficie total destinada a este cultivo.

Actualmente, los pobladores de la Localidad están siendo beneficiados por dos proyectos, uno referente al manejo forestal con el apoyo de la CONAFOR y el otro es la construcción de la autopista que conecta a la ciudad de Oaxaca a Puerto Escondido, proyectos en los que la mayoría de los pobladores, jóvenes principalmente, tanto mujeres como hombres, cuentan con un empleo, que durará al menos dos años más. Por lo que; hoy por hoy estas actividades son las principales fuentes de ingresos de los habitantes de la comunidad.

Cabe señalar que, estos proyectos han tenido impacto en la producción de maíz, principalmente en la mano de obra. Algunos productores prefieren emplearse en dichos proyectos, en los cuales obtienen un ingreso semanal. La demanda de mano de obra generada ha ocasionado escases de trabajadores, provocando que el jornal en la localidad aumentara de 200.00 a 250.00 pesos y en algunos casos hasta 270.00, que es el costo del jornal que se paga en dichos proyectos. Esto ha afectado a la producción de maíz, por un lado, algunos productores han optado por emplearse como trabajadores en lugar de sembrar, y por otro, los que sí lo hacen, ya no consiguen mano de obra, o bien tienen que pagar un alto costo por ella.

Otra fuente de ingresos son las remesas que envían los familiares que trabajan fuera de la comunidad, principalmente Estados Unidos, aunque en los últimos años ha aumentado la migración a Monterrey, México, Oaxaca y Puerto Escondido.

3.1.1 Importancia del sistema roza tumba y quema.

En México puede identificarse dos tipos de agricultura, la tradicional y la moderna, esta última se caracteriza por la adopción de innovaciones

tecnológicas, tales como el uso de energías, uso de maquinaria como sembradoras y cosechadoras, fertilización química, semillas mejoradas, sistemas de riego, sistemas computacionales y capacitación técnica, entre otros.(Hernández-Xolocotzi, 1988).

Mientras que, la agricultura tradicional se caracteriza por practicarse en zonas con pendientes pronunciadas, en el que predomina suelos con deficiencias nutricionales, con rocas calizas, de régimen temporal, con nulo uso de maquinaria, predominando el uso de animales y herramientas manuales, uso de semillas criollas, uso de áreas pequeñas de cultivo, producción para autoconsumo y la práctica de roza-tumba-quema (Hernández-Xolocotzi, 1988).

Si bien la agricultura tradicional ha sufrido transformaciones basadas en satisfacer las necesidades crecientes de la población, así como de las transformaciones de los ecosistemas y condiciones climáticas que han hecho que surjan diferentes y nuevas formas de producir, la agricultura con tala y quema es un importante sistema de producción de subsistencia para unos 200 millones de personas de diferentes partes del mundo (Lara Ponce et al., 2012b).

La milpa con roza, tumba y quema (RTQ), es un sistema de producción milenario, se le considera un sistema de producción itinerante, nómada o migratoria, ya que consiste en sembrar por un par de años un determinado terreno, dejándolo descansar por un periodo largo de tiempo que se le denomina barbecho, tiempo en el que la vegetación se renueva, para después volver a empezar el ciclo. La milpa se le considera como policultivo porque consiste en sembrar una asociación de cultivos de maíz, frijol y calabaza, siendo el principal el maíz (Lara, Caso & Aliphat, 2012).

Diferentes autores coinciden que la milpa de RTQ se compone por al menos tres periodos, en los que se realizan actividades específicas, I) Limpia del terreno que consiste en la roza, tumba y quema, II) Establecimiento del cultivo de 2 a 3 años y III) descanso del terreno al que se le denomina barbecho (Estrada-Medina, H., & Álvarez-Rivera, 2021).

Rojas (1982) citado por Lara, Caso & Aliphath (2012) menciona que la RTQ es un método que consiste en limpiar un tramo de terreno con monte, se corta desde la hierba y los arbustos hasta los árboles delgados y gruesos, los cuales se desraman o trocea con la ayuda de machete y hacha cuando son muy gruesos. La cual se deja secar un tiempo antes de prenderle fuego para que se queme y quede listo para poder sembrar.

Hernández-Xolocotzi (1988) define la RTQ como “un sistema rudimentario y pionero de aprovechamiento agrícola de rotación larga de barbecho, que va de un año a cincuenta años y establecimientos de cultivo de uno a dos años, característicos de áreas boscosas cálidas y templadas”.

Terán & Rasmussen, (2009) va más allá de solo definir a la milpa con RTQ como un sistema agrícola que solo funciona para autoconsumo, en su libro “La milpa de los mayas” menciona que este sistema tiene su origen en la región de Mesoamérica. En la antigüedad este sistema fue muy importante en la cultura de los mayas; ya que, se acopló a los suelos pedregosos de Yucatán y fue el más dominante. En la búsqueda de datos históricos encontraron que de acuerdo con evidencias arqueológicas se pudo descubrir que no solo fue un sistema de autoabastecimiento, sino que tenían excedentes importantes, y que fue parte fundamental de una alta cultura. En este mismo sentido, en su análisis mencionan que las limitantes de este sistema de milpa no son propias del mismo sistema, sino más bien es el resultado a condiciones externas.

Lo que se recoge de estos trabajos sobre la milpa de RTQ en la península de Yucatán es que, hasta mediados del siglo XX, este sistema se caracterizó por ser eficiente en el tipo de suelo, vegetación y clima de esa zona específica (Venegas Hernández, 2016), por ello es importante y necesario analizar los sistema de producción de maíz de RTQ en las diferentes regiones por las diferencias que imperan en cada una de ellas.

3.1.2 Importancia de la estimación de costos de producción de las unidades productivas, situación actual en México.

El análisis de costos es esencial para una empresa y organización que pretenden perdurar, ya que su análisis permite tener una mayor visualización de la distribución de los costos para lograr ser viable y competitiva en el mercado, asegurando su permanencia en el mismo.

Sin embargo, a pesar de la importancia y la necesidad de hacer análisis de costos, estos al parecer lo realizan las grandes empresas y las que no figuran en esta práctica son mayormente la microempresa y organizaciones, muchas veces debido a la falta de recursos que conlleva realizarlos y por otro el lado el desconocimiento de la importancia de realizarlos.

En general, en México, no existe información precisa y abundante de análisis de costos de diferentes productos, y mucho menos de productos agropecuarios. El mayor acercamiento a estos análisis los ha realizado y publicado FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura), sin embargo, su análisis se limita a la parte financiera, dando más importancia a la parte técnica, dejando de lado el análisis económico y de flujo de efectivo. De aquí una parte importante del presente estudio es el de generar información de los sistemas de producción que imperan en el agro mexicano.

En este trabajo se estimaron ingresos y costos de producción del maíz bajo el sistema de producción de roza, tumba y quema, así como los factores que los determinan, con el fin de proponer estrategias para mejorar la viabilidad económica y financiera de este cultivo en la Localidad de San Francisco Coatlán, Miahuatlán, Oaxaca.

3.2 Materiales y métodos

Se construyó una URP de producción de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema en la localidad de San Francisco Coatlán. La información fue recabada a través de paneles de productores, se estimaron costos e ingresos con base en

la metodología empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA por sus siglas en inglés), adaptada para México (Sagarnaga, Salas & Aguilar, 2018).

3.2.1 Definición y criterio de selección de la URP

La Unidad Representativa de Producción (URP) tiene su origen en la definición de Empresa Representativa de Alfred Marshall, que fue ampliamente empleada para modelar la economía general.

Por tanto, una URP se le conoce como un sistema de producción particular de una región, una empresa modelo o una explotación típica de una unidad de producción, no necesariamente en existencia (Sagarnaga et al., 2018).

El trabajo se realizó en la Localidad de San Francisco Coatlán, Municipio de San Pablo Coatlán, ubicado en la región Sierra Sur del estado de Oaxaca. Las tierras en esta localidad son de régimen de propiedad ejidal y comunal, que por usos y costumbres se les atribuye la propiedad por su uso. Cabe señalar que la propiedad de estas tierras se pasa de generación en generación, lo que ha contribuido a que la superficie de las parcelas se haya fragmentado, porque los padres los dividen entre sus hijos.

La actividad que se analizó es la producción de maíz criollo blanco bajo sistema de roza tumba y quema. En la localidad de estudio los productores siembran tres tipos de maíz, blanco, amarillo y pinto, sin embargo, el que más siembran es el maíz blanco, por ser el que mejor se adapta a la zona; ya que es una planta mediana, no muy alta, lo cual es importante por los fuertes vientos que llegan a presentarse en la región, además de tener un ciclo tardío que también es importante, para que no le afecte la lluvia.

El maíz amarillo no se siembra mucho debido a que es tempranero, lo que significa que su ciclo es más corto y si no tienen cuidado en la fecha de siembra, puede verse afectado por las lluvias, justo cuando está espigando, lo

que repercute sobre sus rendimientos, aunado a ello, las amas de casa perciben que las tortillas de maíz amarillo son más duras.

Con respecto al maíz pinto, casi no se siembran, ya que produce tortillas oscuras a pesar de que son más suaves, y también porque las gallinas solo consumen maíz blanco.

El sistema de producción que se desarrolla en la zona es de subsistencia; ya que el total de la producción es para autoconsumo. El maíz es el alimento principal de las familias, como lo mencionan los mismos productores, “puede faltar comida, pero no tortillas” porque es la base de su dieta. Sembrar maíz no solo significa obtener maíz para las tortillas; sino que se ha vuelto un estilo de vida para el productor, a lo largo del año, la vida cotidiana gira en torno del cultivo de maíz, del cual obtienen el grano para hacer tortillas para alimentar a sus familias, semilla para el próximo ciclo, el totomoxtle que se utiliza como hoja para envolver los tamales, y como alimento para sus animales de carga, maíz para sus gallinas y su cerdos, tortillas para perros, y olote para encender el fuego de los braceros. De tal manera que nada se desperdicia.

Aunado a estos beneficios, el cultivo del maíz también tiene repercusiones sociales; ya que mantiene a los hombres ocupados, en palabras de ellos “es una forma de tener algo que hacer y tener donde salir a trabajar”, trabajo que consideran muy noble, y que, aunque es pesado físicamente, la única preocupación que les genera es esperar las lluvias para que se de bien la cosecha.

La superficie que siembra la mayoría de los productores es de dos almudes, que en superficie equivaldría a media hectárea, por la división de las parcelas que se mencionó anteriormente. El régimen es de temporal, las herramientas utilizadas son machete, rastrillo y tarpala, debido a la orografía del lugar, que en su mayoría son laderas, la semilla utilizada es criolla, la van seleccionando de la cosecha anterior de las mazorcas más grandes, limpias y que estén totalmente llenas de granos. Otra característica de este sistema de producción es el uso de

fertilizantes y herbicidas. Cabe señalar que los productores realizan la práctica de roza, tumba y quema ocupando el terreno únicamente por dos años; por lo que, se consideró un ciclo de dos años. Después se deja descansar la tierra, de 7 a 10 años, antes de volver a sembrar en la misma parcela.

Para recabar la información se utilizó la técnica de los paneles que, según Sagarnaga, et al. (2018) se define como *“una reunión informal en la que un grupo de productores, dueños de unidades de producción con características similares (producto, escala, nivel tecnológico, sistema productivo, integración, comercialización, entre otros) discute y consensa información sobre el manejo técnico, uso y costo de insumos y factores de producción empleados, productos obtenidos y precio de venta, de una Unidad Representativa de Producción agrícola o ganadera”*.

Selección de panelistas

Para el presente trabajo inicialmente se contempló la construcción de dos URP, sin embargo se decidió realizar solo uno, debido a que; según, la información proporcionada por el facilitador, en la zona predomina la misma tecnología, todos los productores realizan las mismas prácticas agrícolas, utilizan semilla criolla, utilizan las mismas herramientas y el mismo fertilizante y herbicida, todo es de temporal, y tiene escalas de producción muy similares; por lo que tratándose de un grupo homogéneo, se consideró que no había diferencias que justificaran la construcción de más de una URP.

Para la selección de los panelistas, conforme a la metodología, se buscó quien fungiera como facilitador, para lo cual se consideró que fuera un productor de la localidad que tuviera poder de convocatoria. El facilitador apoyó en convocar a los productores. Los criterios que se contemplaron para la selección de los panelistas fueron: la experiencia, la facilidad de palabra, que tuvieran conocimiento de los precios, tanto de productos e insumos, como de la mano de obra y disponibilidad de apoyar en la realización de los paneles.

La información que se recabó en los paneles fueron la descripción de las actividades culturales, uso de insumos, fechas de cada actividad, el tipo de herramientas y productos químicos utilizados, el tipo de mano de obra familiar o contratada, activos fijos, precio de insumos, productos obtenidos, rendimientos y precios de venta.

La URP fue denominada OAMATA0.5. Las siglas hacen referencia a la ubicación (OA: OAXACA), al producto analizado (MA: MAIZ), régimen de temporal (T) y a la escala de producción (0.5 hectáreas).

En cuanto a la representatividad de los datos, dado que la información no se recabó mediante una muestra aleatoria, no se cuenta con significancia estadística; sin embargo, se recabó información detallada técnica y económica, lo que permite cuantificar costos e ingresos de la URP. Si bien *“el carecer de significancia estadística tiene el inconveniente de que los resultados no pueden ser inferidos al resto de la población”*, los resultados pueden ser referencia para URP similares en la región. (Sagarnaga et al., 2018)

3.2.2 Método

Con la información recabada en el panel de productores se estimaron ingresos y costos de producción, con base en la metodología empleada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA por sus siglas en inglés), la cual fue desarrollada por la American Agricultural Economics Association Task Force (AAEA por sus siglas en inglés), adaptada por Sagarnaga-Villegas et al., (2018) para México. Los datos obtenidos fueron los costos generales y de operación, costos desembolsados y no desembolsados que son la base para estimar la viabilidad económica y financiera.

El flujo de efectivo es una herramienta que permite observar los movimientos de efectivo. Según Díaz (2006). *“El flujo de efectivo son la entradas y salidas que se realizan en las transacciones de una empresa, empleando para ello el efectivo y/o equivalente de efectivo”*

En el flujo de efectivo se contemplaron los ingresos por venta de productos (maíz y calabaza) y las transferencias que reciben los productores mediante un apoyo gubernamental. En cuanto a los costos se incluyeron los gastos de operación (insumos, mano de obra contratada y otros gastos). Mientras que para el análisis de la viabilidad financiera se contemplaron la totalidad de los costos financieros más la depreciación excepto los costos de oportunidad (renta de la tierra, capital invertido, mano de obra familiar y actividades gerenciales) que sí se incluyeron para el análisis de viabilidad económica.

El análisis del flujo de efectivo permite tomar decisiones a corto plazo, ya que de primera instancia muestra el capital de trabajo necesario para operar la empresa, así mismo, muestra si la empresa tiene pérdidas o ganancias, información importante que ayuda a la toma de decisiones tales como la necesidad de suspender temporalmente actividades, cierre de la empresa y/o requerimiento de financiamiento.

En tanto, para determinar la viabilidad financiera es necesario estimar los costos financieros para definir la rentabilidad de una empresa en un periodo de tiempo determinado. Que a su vez muestra la ventaja competitiva que tiene en comparación con otras empresas del mismo ramo y/o actividad.

La viabilidad económica deriva del análisis de la asignación óptima de recursos, es decir determina la relación beneficio/costo y/o remuneración de la inversión de todos los recursos utilizados en el proceso productivo de un producto independiente de estos gastos son desembolsados o no, que a su vez permite analizar si la empresa tiene ventaja comparativa. (Sagarnaga et al., 2018)

Descripción del método.

El panel se realizó el día 27 de junio de 2021, iniciando a las 11:00 AM con una duración de 5 horas. Se convocó a 7 productores, sin embargo, se presentaron solo 6.

La edad de los participantes oscila entre 32 y 70 años, en cuanto al tiempo en la actividad, 4 de ellos dijeron que casi toda su vida, ya que se han dedicado a sembrar maíz desde pequeños, ayudando a sus padres, sin embargo, concluyeron que tienen entre 40 y 50 años de experiencia, los otros dos productores 4 y 10 años. Así mismo, dijeron que, en el ciclo agrícola de 2019, uno de ellos sembró 4.5 almudes, tres mencionaron que sembraron 3 almudes y los otros dos productores 1 almud. La mayoría dijo que sembraron maíz criollo blanco, solo uno de ellos sembró en ese año maíz pinto.

El panel se inició con una breve explicación del trabajo que se está realizando, los objetivos y la metodología de este. Se les preguntó a los panelistas si están dispuestos a proporcionar información del sistema de producción de maíz que prevalece en la localidad. Se les explicó que, con base en su experiencia, se construirá una unidad representativa de producción (URP) que represente tanto a su unidad de producción, como a las unidades de producción existentes en la localidad, en otras palabras, la información a recabar no reflejaría la situación específica de cada panelista. Sino que, en base a la metodología la información es consensuada y que la construcción de la URP genera un resultado modelado, que servirá para monitorear el desempeño de las unidades de producción similares en la región de estudio (Sagarnaga et al., 2018).

Una vez que cada panelista describió de forma general su unidad de producción y, conforme a la metodología se procedió a delimitar la escala de producción para modelar la URP, en este caso se consensuó que la superficie sembrada representativa son dos almudes, que equivalen a media hectárea. Los terrenos son muy irregulares, en su mayoría laderas, orografía característica del estado de Oaxaca.

Posteriormente se decidió que la mejor forma de recabar la información era ir enumerando cada actividad. Para ello, describieron en qué consistía cada una de ellas, parámetros técnicos, materiales y herramientas utilizados en cada una de ellas, las fechas en las que se realizan, la cantidad de insumos empleados y su costo.

La demás información que se recabó fue el costo de las mejoras extraordinarias, que mencionaron que solo se trata del mantenimiento del camino de acceso al predio, dentro de las instalaciones y construcciones se trata de una bodega, la cual es una casa rústica que asignan para guardar el silo, a la cual se da un mantenimiento mínimo. Dentro de otros gastos se contempló alimento y depreciación de los animales de carga, así como otros costos.

Para la estimación de los ingresos, una vez que se describió el sistema de producción, fue más fácil detectar los productos y subproductos que se obtiene de este sistema de producción. También se contemplaron las transferencias que reciben de un apoyo gubernamental, destinado para productores de maíz. Y otro tipo de información como sus gastos semanales de consumo, el porcentaje que adquiere el productor de la URP, lo precios y rendimientos de diferentes escenarios.

Una vez que se concluyó el panel se procedió a sistematizar la información y estimar ingresos y costos de producción, los resultados se compararon con el estimado por los productores. De acuerdo con la metodología aplicada, para asegurar la representatividad de la información recabada y los resultados obtenidos, éstos fueron ser validados.

La logística y mecánica del panel de validación fue la misma que se siguió en el panel de construcción de la URP, participando los mismos panelistas, además de realizarse en la misma sede. La información que se validó fue: la estimación de los ingresos totales, costos de producción y ganancias. Los productores estuvieron de acuerdo en que dichos resultados reflejan la situación real de la URP modelada.

3.3 Resultados y discusión

3.3.1 Descripción del proceso productivo de maíz con roza, tumba y quema en la Localidad de San Francisco Coatlán

En el sistema de roza, tumba y quema se cultiva maíz criollo blanco, el cultivo es de subsistencia y autoconsumo. Es de régimen de temporal, el ciclo inicia con la roza y tumba actividad que se realiza en los meses de marzo y abril consiste en cortar todos los arbustos, árboles pequeños y grandes para sacar la leña, este es el primer recurso que obtienen de las parcelas. En este sistema de producción, una vez que corta la leña, se saca de las parcelas y se pone en las orillas, o lo acercan a los caminos, acarreándola con burros y en ocasiones con camiones de volteo.

Una vez que sacan la leña, se realiza el carril, actividad que consiste en limpiar una superficie aproximada de 2 metros de ancho, a lo largo de la periferia de la parcela, con el fin de delimitar la zona que se quemará.

Posteriormente del 10 al 15 de mayo se realiza la quema, actividad que se realiza por alrededor de 8 personas, familiares y amigos principalmente; ya que, es una actividad rápida porque lo hacen en una hora aproximadamente, sin embargo, deben ser muy cuidadosos para que no se propague el fuego.

Para realizar la quema, es importante observar las condiciones climatológicas, ya que esta actividad tiene que efectuarse antes de que llueva, no debe haber viento, y si lo hay, este debe ser de determinada dirección para poder quemar, por ello es muy común que esta actividad lo hagan por la mañana o por la tarde y de preferencia en día nublado, para tener un mayor control del fuego.

La quema es considerada una oportunidad de convivencia y colaboración, que se agradece ofreciendo comida y mezcal -bebida tradicional de todos los Oaxaqueños-.

La siembra se realiza en la primera semana de junio, siembran dos almudes de maíz (8 kg), 250 gramos de semilla de calabaza, y 1 kilo de frijol, algunas personas tiran semillas de cilantro para que también puedan aprovechar el terreno y la lluvia. Después de 15 días se revisa en qué lugares debe resembrar para aprovechar al máximo el terreno.

Una vez que las plantas nacen, también empieza a salir maleza por lo que después de un mes se realiza la primera limpia que hace algunos años se realizaba solo manualmente, y en la actualidad utilizan gramoxone, cabe señalar que esta práctica ha afectado el crecimiento de varias hierbas comestibles tales como verdolagas y quelites que también se consumían.

La cantidad aplicada de gramoxone es diferente en los dos años del ciclo; cuando se realiza la roza, tumba y quema la maleza es muy escasa por tanto la cantidad es menor que el utilizado en el segundo año, cuando se quema el rastrojo. Esto coincide con lo mencionado por Aguilar, Tolón & Lastra (2011) quien determinó que el fuego ayuda al control de arvenses o malezas así como de la plaga *Diatraea liniolata* (Walker) en un estudio que realizó en Chiapas.

Una vez que se realiza la primera limpia se procede hacer la primera fertilización, el utilizado es sulfato de amonio.

Del 22 de agosto al 8 de septiembre se realiza la segunda limpia, esta vez no se utiliza gramoxone, se hace manualmente; porque la milpa ya está grande; y si le llega a tocar el líquido lo quema. En esta actividad participa toda la familia.

Cuando se ha terminado la segunda limpia, se realiza la segunda aplicación del fertilizante, esta actividad la realizan del 8 al 15 de septiembre y aproximadamente un mes después empiezan la cosecha. Se inicia con la cosecha de elotes, los cuales se consumen como elotes tiernos cocidos en agua, o asados, se hacen chilatole. Una vez que los elotes se van haciendo más duros se hacen tamales y memelas de elote.

Después de la cosecha de elotes sigue el corte de zacate, el cual es un trabajo manual, que no es pesado, pero sí un poco incómodo por el ahuate de las hojas.

Para diciembre se realiza la junta de zacate y el acarreo, para guardarlo en pequeños techos improvisados, muy cerca de donde tienen amarrados los animales de carga, otros productores no se molestan en hacer techos solo lo junta en pilones y si llega a llover lo cubren con nailon.

Para enero empieza la pizca y acarreo de mazorca utilizando barcinas, que son una especie de bolsas parecidas a una red hechas de mecate delgado, o también utilizan costales, cuando llegan a la casa ya sea dentro o fuera en el corredor van vaciando la mazorca en cajones improvisados con tablas o costales llenos.

Muchos productores empiezan a deshojar desde febrero, pero por lo general lo hacen en abril. En esta actividad participa toda la familia, y se considera un momento familiar. A media mañana, para descansar las manos se comen una taza de calabaza que también salió de la milpa.

Es durante esta actividad que se escogen las mazorcas, las más grandes y limpias, para sacar hojas para los tamales que se hará durante el año.

Una vez que se deshojó toda la mazorca viene el desgrane, que, si bien la mayoría renta una desgranadora, hay algunos productores que aún lo hacen manualmente. Una vez que obtuvieron el maíz, se sacude para eliminar algunas impurezas y se guardan en costales, pero en su mayoría en silos.

El sistema de roza tumba y quema es una técnica representativa de pequeños productores que se caracteriza por ser de régimen de temporal, de escaso uso de herramientas y principalmente para autoconsumo, lo que ha agudizado la falta de un análisis de costos y beneficios netos de la producción de maíz bajo este sistema, debido a que lo importante para este tipo de productores es la obtención de alimento y no una ganancia económica. Sin embargo, para que

una actividad sea competitiva y que perdure a largo plazo es necesario hacer un análisis de costos para tomar en su momento decisiones correctas y concretas a fin de perdurar y mejorar dicha actividad.

3.3.2 Características de las URP

El sistema de producción es de un nivel tecnológico bajo, ya que se caracteriza por un escaso uso de equipo y herramientas, la cantidad de siembra es de dos almudes, y la mano de obra es principalmente familiar.

El ciclo de producción se analizó tomando en cuenta dos años, esto debido a que se siembra en el mismo terreno dos años seguidos, en el primer año se realiza roza, tumba y quema y en el segundo año solo se realiza la quema de rastrojo y las demás actividades son las mismas, una vez que se siembra los dos años en el mismo terreno lo dejan “descansar” de 7 a 10 años para volver a sembrar.

3.3.3 Ingresos

Los ingresos de la URP bajo este sistema de producción, se genera por la venta de maíz que es el principal producto obtenido, sin embargo, cabe aclarar que solo se vende el 10% del total de la producción debido a que el otro 90% se destina para autoconsumo como se observa en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ingresos totales OAMATA0.5. (Pesos por 0.5 hectáreas. Ciclo productivo 2 años).

Ingresos	Flujo de efectivo	Financiero	Económico	%
Venta de maíz	1,850.00	1,850.00	16,650.00	26
Venta de elotes			166.50	
Venta de zacate			7,400.00	
Venta de semilla de calabaza huiche			888.00	
Venta de chilacayote	2,312.50	2,312.50	2,312.50	32
Venta de guías de calabaza			55.50	
Venta de leña			14,000.00	

Ingresos	Flujo de efectivo	Financiero	Económico	%
Transferencias	3,000.00	3,000.00		42
<i>Ingresos totales</i>	7,162.50	7,162.50	41,472.50	100

Fuente: elaboración propia con información de campo 2021.

3.3.4 Rendimientos por hectárea

Para analizar el rendimiento de maíz de la URP es necesario recordar que se está analizando un ciclo de dos años equivalente a dos ciclos agrícolas. Para ambos ciclos las actividades culturales son las mismas, en el primer año se realiza la roza, tumba y quema y en el segundo solo se quema el rastrojo. Se recalca estas diferencias porque según los productores para el segundo año la producción de maíz se reduce hasta un 15% en comparación con el año anterior. Los productores mencionan que para el primer año donde se realiza la roza, tumba y quema las mazorcas son más grandes y el maíz “sale limpio” es decir no tiene maíz picado y esto hace que en el primer año obtengan una tonelada de maíz, en una superficie aproximada de media hectárea. Y para el segundo año en el que se realiza la quema de rastrojo se obtiene aproximadamente 850 kg en la misma superficie esto debido a que el maíz cosechado “sale picado”, las mazorcas ya no llenan y son más pequeñas.

Por ende, el rendimiento de maíz estimado es de 925 kg por hectárea, aproximadamente 125 kg por debajo de la obtenida y registrado a nivel municipal en el ciclo agrícola 2018-2019 que fue de 1.05 ton/ha según datos de SIAP del mismo año (SIAP, 2019). El bajo rendimiento se le atribuye al mal temporal y a aspectos tecnológicos como el uso de semilla criolla, escaso uso de herramientas y falta de capacitación técnica que son factores que contribuyen a una baja productividad como encontraron Ayala-Garay et al., (2013) en un estudio realizado en Tulancingo, Hidalgo sobre la rentabilidad de la producción de maíz.

Los subproductos obtenidos bajo este sistema de producción son: elotes, zacate, semilla de calabaza huiche, calabaza chilacayote, guías de calabaza y leña, este último solo se obtiene en el primer año. Así mismo al igual que se

mencionó anteriormente con el maíz se contempló para el segundo año una reducción del 15% de la producción con respecto al primer año. De dichos productos solo se vende el 50% la calabaza chilacayote y el resto, así como los demás se destina para autoconsumo.

Conforme a la metodología, en el flujo de efectivo y en el análisis financiero solamente se consideraron los ingresos provenientes de la venta de productos y en el análisis económico se incluyeron los productos de autoconsumo; motivo por el cual los ingresos económicos son considerablemente superiores.

Parte de los ingresos proviene de las transferencias, que es un apoyo gubernamental. Estas transferencias no se incluyen en el análisis económico.

Los ingresos son los mismos en términos financieros y flujo de efectivo, en ambos se contempla la venta de maíz que aporta el mínimo de los ingresos totales (26%), comparado con el 32% que se obtiene de la venta de chilacayote; resalta que 42% de los ingresos – casi la mitad- provienen de las transferencias recibidas del programa Producción para el bienestar antes PROCAMPO. La totalidad de panelistas recibe este apoyo y en su opinión es un ingreso representativo para el resto de los productores. Esto podría explicar la permanencia del cultivo de maíz debido al apoyo del programa de bienestar porque impactan positivamente en el ingreso en efectivo de los productores y funciona como incentivo para seguir sembrando.

Como ya se mencionó, en términos económicos se observa que los ingresos son más altos que en términos financieros, debido a que se incluye el autoconsumo. Se observa que el maíz es principal producto obtenido, seguido de la leña, que es el principal combustible para la preparación de alimentos, otro producto que genera ingresos importantes es el zacate. Es importante resaltar que, si los productores no realizaran esta actividad agrícola, esos productos tendrían que adquirirse en el mercado, sin embargo, debe recordarse que en la zona no hay fuentes de empleo importantes, de los cuales los productores pudieran obtener los recursos necesarios para adquirirlos. Por lo

que, de no producirlos, no podrían consumirlos. Por lo que esta actividad productiva repercute de forma directa en la economía de las familias de la localidad y contribuye a mejorar la seguridad alimentaria.

3.3.5 Costos de producción

Para la estimación de los costos de producción, se clasificaron en gastos de operación, gastos generales y costos de oportunidad como se describe en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Costos de producción. OAMATA0.5. (Pesos por 0.5 ha. Ciclo de producción de dos años)

Costos	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
<i>Gastos operación</i>			
Subtotal insumos	8,010.00	8,010.00	8,010.00
Otros gastos de operación	5,200.00	5,200.00	5,200.00
Mano de obra	2,400.00	2,400.00	2,400.00
<i>Subtotal gastos de operación</i>	<i>15,610.00</i>	<i>15,610.00</i>	<i>15,610.00</i>
<i>Gastos generales</i>			
Depreciación		2,477.80	2,477.80
<i>Subtotal de gastos generales</i>		<i>2,477.80</i>	<i>2,477.80</i>
<i>Costos de oportunidad</i>			
Tierra (renta)			1,500.00
Capital invertido en la unidad de producción			3,189
Mano de obra			40,400.00
Actividades gerenciales			1,300.00
<i>Subtotal de costos de oportunidad</i>			<i>46,389.31</i>
Costo total	15,610.00	18,087.80	64,477.11

Fuente: elaboración propia con información de campo 2021.

Los gastos de operación incluyen los insumos de los dos años, el cual no es la misma cantidad para ambos. Para el primer año es de \$4,680.00 y para el segundo \$3,080.00 debido a que para este último no se contemplaron los

gastos generados de la roza, tumba y quema. El sulfato de amonio es el insumo que genera mayor gasto para el productor ya que representa el 61% del total de los costos por insumos, esto concuerda con lo reportado por Guzmán et al., (2014) quien señala que *el concepto de fertilización representa el mayor costo para el productor superando 75% de los costos totales por hectárea en un estudio realizado en el Bajío, Guanajuato.*

En otros gastos de operación se consideró el alimento de los animales de carga, que se utilizan para el acarreo de leña, de calabaza, zacate y mazorca. En este mismo apartado se contempla la mano de obra contratada, la cual representa solo el 6% de total de costo de este rubro; ya que, el resto de mano de obra empleada es familiar. La única actividad para la que se contrata a un trabajador es para el corte de “zacate”, nombre con el que se llama localmente al rastrojo de maíz. El corte se realiza manualmente y consiste en cortar las hojas y la parte de arriba del zacate, haciendo manojos y colocándolos entre la milpa para dejarlo secar ahí mismo en la parcela.

En los gastos generales, el concepto que representa mayor costo es la mano de obra; ya que, como se utiliza un mínimo de herramientas, casi todas las actividades se realizan manualmente.

En el análisis económico se incluyó el costo de la mano de obra no remunerada. La cual puede ser familiar o tener como origen el “tequio”³. El tequio es una práctica, mediante la cual los productores intercambian mano de obra con otros productores como es común también en la región de Valles centrales. (Chávez-Servia & Diego-flores, 2011) Este intercambio se hace sin costo para el que recibe la ayuda; sin embargo, el productor que lo recibe, está

³ La palabra Tequio deriva de la palabra en náhuatl *tequitl*, que significa trabajo o tributo, y se refiere a una costumbre prehispánica que consiste en la cooperación en especie y trabajo de los miembros de una región para construir, reparar y preservar sus alrededores. (<https://dle.rae.es/tequio>) En México se conoce como tequio a la faena o trabajo colectivo que toda persona debe a su comunidad indígena, y que se hace en beneficio de la propia comunidad, razón por la que no es un trabajo remunerado (Chávez-Servia & Diego-flores, 2011).

obligado a hacer lo mismo, es decir, cuando sea necesario deberá trabajar para el otro productor sin recibir remuneración a cambio, a esta práctica también se le conoce a como “gueza” en la región de la Mixteca, en la que los productores se ayudan mutuamente en las actividades que no es suficiente la mano de obra familiar, este trabajo no es remunerado, sin embargo el dueño de la parcela les proporciona comida. (Pomboza et al., 2017) En la localidad en estudio el tequio se practica principalmente en la actividad de roza-tumba y quema propiamente dicha, mientras que el resto de las actividades se realizan con mano de obra familiar. Cabe señalar que para esta actividad se contabilizó los costos por comida. Esta actividad se considera una oportunidad de reforzar relaciones sociales entre productores porque es una forma de convivir y socializar con otros vecinos de la comunidad.

El costo de la mano de obra de este tipo; es decir, no remunerada, conforme a la metodología, se incluyó en los costos económicos. La actividad que requiere un mayor número de jornales es la roza tumba y pica, seguido del deshoje, acarreo de leña, corte de zacate, y la segunda limpia. Para valorar estos jornales, ya fueran de tequio o familiares, se contempló el salario mínimo que se paga en la localidad que fue de \$200.00, en el año en estudio (2019). En estas actividades trabajan hombres y mujeres de todas las edades. En el pago del jornal no se hace diferencia entre mujeres, hombres o incluso adolescentes, el pago del jornal es el mismo. También participan niños, pero a ellos no se les paga; ya que según los panelistas el trabajo que realizan es mínimo en tiempo y trabajo; sólo se les permite participar para que aprendan a hacer las tareas y sobre todo que aprendan a realizar trabajo en colaboración con otros integrantes de su comunidad.

En cuanto a gastos generales, que incluyen la depreciación, se observa que es muy baja, debido a que casi no se usa maquinaria, los conceptos más importantes en este rubro son la depreciación del silo, motosierra y una bomba.

En los costos de oportunidad de los factores de producción se incluyó: tierra, capital invertido en la unidad de producción, mano de obra y actividades gerenciales. Se observa que el costo de oportunidad de la mano de obra es el concepto de mayor peso (87%) de los costos de oportunidad. Como ya se mencionó, este sistema de producción utiliza una gran cantidad de mano de obra no remunerada (familiar y tequio). La cual se cotizó mediante el salario mínimo que se paga en la localidad.

3.3.6 Ingreso Neto

Con respecto al ingreso neto se observa en el siguiente cuadro que en los tres análisis es negativo debido a que los costos superan los ingresos.

Cuadro 3. Ingreso neto

Ingreso neto	Flujo de efectivo	Financiero	Económico
Ingreso total	7,162.50	7,162.50	41,472.50
Costo total	15,610.00	18,087.80	62,077.11
Ingreso neto	-8,447.50	-10,925.30	-20,604.61

Fuente: elaboración propia con información de campo 2021.

En el flujo de efectivo y en el análisis financiero, los costos superan los ingresos debido a que, como ya se mencionó anteriormente, los productos de autoconsumo no se incluyen en los ingresos, en estos dos análisis se incluyen solamente aquellos productos que generan un ingreso en efectivo producto de su venta en el mercado. En el análisis económico, si se incluye este concepto, pero también se incluye el costo de oportunidad de los factores de producción, el cual supera el ingreso generado por el autoconsumo, lo que repercute en un ingreso neto negativo en términos económicos.

Del análisis realizado se concluye que este sistema de producción es económica y financieramente inviable. Sin embargo, debe considerarse que, en esta localidad y en otras similares, el sistema RTQ cumple una función social, cultural y de seguridad alimentaria, que no alcanza a ser cuantificado correctamente con esta metodología.

3.3.7 Costo Unitario

El costo de producir un kilogramo de maíz, incluyendo únicamente el flujo de efectivo es de \$74.38, el cual es muy superior al precio de venta en el mercado que es de \$10.00 pesos por kilogramo.

3.3.8 Precios objetivo

Al analizar el precio mínimo que el productor debería vender el kilogramo de maíz para poder cumplir con sus obligaciones de corto, mediano y largo plazo, se observan valores muy por encima del precio actual de maíz como se muestra en la siguiente tabla, sin embargo, cabe resaltar que aquí se tomó en cuenta el 10% del total del volumen de maíz que se produce porque el otro 90% se utiliza para autoconsumo.

Cuadro 4. Precios objetivo de la producción de maíz

Precios requeridos para:	
Cubrir solo costos de insumos	43.30
Cubrir solo costos de insumos, más otros gastos de operación	71.41
Cubrir costos desembolsados de operación y generales, mano de obra del productor/familiar, Gestión empresarial, y "0" recuperación de depreciaciones, capital y riesgo	84.38
Cubrir todas las obligaciones en efectivo, incluyendo costos de operación y generales	84.38
Cubrir todos los costos generales y de operación (desembolsados y no desembolsados), mano de obra del productor/familiar, Gestión empresarial	84.38
Precio para cubrir todos los costos incluyendo los costos de oportunidad de los factores de la producción	84.38
Obtener ganancias incluyendo retorno al riesgo (mayor a:)	84.38
Precio de venta por kg de maíz	10.00

Fuente: elaboración propia con información de campo 2021.

3.3.9 Reflexiones sobre la Inclusión de otros elementos en el análisis de ingresos y costos del cultivo de maíz con RTQ.

Considerando el análisis anterior, cabría hacer la pregunta de ¿por qué los productores se mantienen en la actividad? La respuesta lleva a la conclusión de que la metodología empleada para hacer el análisis financiero y económico no permite cuantificar de manera adecuada una serie de factores sociales y culturales característicos de este sistema de producción.

Por un lado, en el análisis realizado, destaca que los resultados se ven altamente influidos por la inclusión –o no inclusión- del autoconsumo en los ingresos, y por otro también destaca el costo de la mano de obra no remunerada.

Beneficios derivados del autoconsumo

La inclusión del autoconsumo en el análisis económico no refleja en su totalidad los beneficios derivados de esta actividad. Los cuales son superiores al simple hecho de multiplicar los productos obtenidos por el precio al que se adquirirían en el mercado.

El generar productos para el autoconsumo familiar da a los productores la oportunidad de mejorar la salud, nutrición, condiciones de vida y bienestar de su familia. Todos ellos difíciles de cuantificar en términos económicos y, aún faltan de mencionar beneficios menos evidentes y visibles como la tranquilidad, seguridad y satisfacción de poder proveer parte o una buena parte de las necesidades alimentarias familiares. Incluso, los ingresos obtenidos de la venta de productos y subproductos, que, aunque reducidos, contribuyen a la satisfacción de otro tipo de necesidades de la familia.

La cuantificación de estos beneficios rebasa las posibilidades de este trabajo; sin embargo, se concluye que su cuantificación es necesaria para entender el razonamiento económico de este sistema de producción, el cual resulta evidente es diferente al observado en otros sistemas.

Costo de oportunidad de la mano de obra

Considerando que el costo de oportunidad es el coste de la alternativa a la que se renuncia cuando se toma una determinada decisión, incluyendo los beneficios que podrían haber obtenido de haber escogido la opción alternativa (Parkin & Loría, 2010) El costo de oportunidad de la mano de obra no remunerada se mide a través del pago que se recibiría en una actividad alternativa. Sin embargo, como se ha mencionado en repetidas ocasiones a lo largo de este documento, en la localidad en estudio, no hay fuentes de empleo; por lo que la alternativa al trabajo en la milpa es quedarse en casa, en cuyo caso, el costo de oportunidad podría considerarse igual a cero. Por lo que el costo de oportunidad de la mano de obra considerado en este análisis podría estar sobreestimado. Si se elimina este concepto del análisis –que actualmente se estima en 40,400.00 pesos- los resultados, medidos mediante el ingreso neto reflejarían una utilidad superior a 17,000.00 pesos. Bajo este enfoque los resultados son más acordes al razonamiento económico de los productores y explican la continuidad de la actividad. Lo cual coincide con lo mencionado por Schwentesius Rindermann & Ayala Garay, (2011) en su estudio en el caso del frijol que a pesar de no ser rentable siguen sembrando porque no consideran el costo de oportunidad de su mano de obra, la tierra, y la depreciación de su maquinaria.

Costo de oportunidad de la tierra

En cuanto al costo de oportunidad de la tierra, como se mencionó previamente, los terrenos destinados al sistema RTQ se ubican superficies con laderas pronunciadas o con orografía complicada, por lo que no pueden destinarse a otro tipo de cultivos. En estricto apego a la metodología su costo de oportunidad sería prácticamente cero; ya que, al destinarla a la milpa no dejan de percibirse ingresos de otras actividades que podrían realizarse en ese terreno. Sin embargo, no debe olvidarse que los terrenos se desmontan para sembrarlos. Por lo que, en este caso el costo de oportunidad debería medirse a través del valor del suelo y agua, que dejan de retenerse.

Otros factores culturales

Entre las actividades agrícolas realizadas, hay algunas dignas de mención por el impacto cultural que tienen entre los productores que las practican. Una de ellas es la quema, la limpia, el deshoje y el desgrane. Durante la quema, el productor reúne a vecinos y amigos, quienes le ayudan a controlarla. Los eventos que suceden en esta actividad son similares a un festejo, ya que se reúnen familiares y amigos, quienes trabajan, a la par que conviven, para el logro de un objetivo común y al finalizar reciben en recompensa una comida y bebida (mezcal) en pago por el trabajo realizado.

En las localidades donde las oportunidades de celebración y convivencia son delimitadas por los escasos recursos de que se disponen. La oportunidad de hacerlo no debería ser considerada como un costo; al contrario, deberían cotizarse de manera positiva; ya que, el participante recibe una remuneración no monetaria por su participación. Que es el sentirse útil y ser parte de algo.

En el caso del deshoje y el desgrane, actividades realizadas principalmente por la familia del productor, también es una oportunidad de convivencia y celebración; ya que se reúne gran parte de la familia. Para aligerar la tarea, se cuentan historias y anécdotas, se discuten problemas familiares y se hacen planes para el futuro.

Estas actividades se mencionan para ilustrar cómo las actividades relacionadas con el cultivo del maíz forman parte de la vida cotidiana y la cultura de los productores, su familia, y otros habitantes de localidad. Pero no son las únicas, en realidad gran parte de las actividades relacionadas con el maíz podrían considerarse importantes por su valor cultural.

El cuantificar el valor cultural de estas actividades queda fuera de los objetivos del análisis realizado en este estudio; por lo que únicamente se resalta su importancia y la necesidad de incluirlas en estudios futuros.

Considerando lo anterior, una cuantificación de ingresos y costos más adecuada a este sistema debería incluir en los ingresos todos los productos obtenidos, ya sean para autoconsumo o para el mercado, así como las transferencias del programa Producción para el bienestar mientras que en los costos no debería considerarse el costo de oportunidad de la mano de obra. Lo anterior arrojaría un ingreso neto de 24,557.89, resultante de descontar los costos totales 24,077.11 a los ingresos totales 48,635.00. Este ingreso neto explica de mejor manera la permanencia de los productores en la actividad.

Impacto ambiental

También es necesario señalar que mucho se ha discutido sobre el impacto ambiental de este sistema de producción, el cual transforma seriamente los ecosistemas del lugar donde se realiza.

Destaca el uso de fertilizantes, el cual es un concepto relevante en los costos de producción, el cual podrían tener un efecto negativo sobre el medio ambiente; ya que al permanecer en suelo por un tiempo más prolongado que el ciclo de producción de este sistema -que es de dos años- podría afectar la repoblación subsecuente.

La cuantificación del impacto ambiental debería medirse no solamente a través del valor del suelo y agua, que dejan de retenerse y captarse por el desmonte, sino que también deberían incluir el costo requerido para eliminar el carbono liberado por la descomposición del material vegetal cortado y la contaminación del aire provocada por la quema.

Nuevamente medir estos costos no solamente rebasa los objetivos de este análisis, sino también las posibilidades de cuantificarlos; ya que a nivel mundial las metodologías para medir impacto ambiental aún no están bien desarrollados o no son costo-efectivas. (Cotán-Pinto, 2007; Coria, 2008)

Por lo que, medir este impacto queda fuera del alcance de este trabajo. La cuantificación del impacto ambiental del sistema RTQ se agrega a lista de temas que deben ser analizados en trabajos posteriores.

3.4 Conclusiones

Los ingresos del cultivo de maíz obtenidos en la localidad de San Francisco Coatlán, bajo el sistema de producción de RTQ no son suficientes para cubrir los costos económicos, financieros y las necesidades de efectivo del cultivo de maíz.

Si bien los ingresos obtenidos no reflejan adecuadamente los beneficios obtenidos por el productor; ya que, la mayor parte de la producción se destina al autoconsumo y sólo una pequeña proporción de algunos productos se envía al mercado. El autoconsumo, al valorar los productos al precio en que se adquirirían en el mercado, representa el 91 % de los ingresos obtenidos en términos económicos.

La estructura de costos refleja la naturaleza rústica de este sistema, con un importante uso de mano de obra, baja depreciación, y un importante costo de oportunidad de los factores de producción, principalmente mano de obra no remunerada (tequio) y familiar.

También destaca el alto uso de fertilizantes que podrían tener un efecto negativo; ya que al permanecer en suelo por un tiempo más prolongado que el ciclo de producción de este sistema podría afectar la repoblación subsecuente.

En los costos económicos destaca el concepto de mano de obra no remunerada, en la cual se incluyen las labores realizadas por el productor, su familia y otros trabajadores. Este concepto representa 63 %, de los costos económicos totales.

Los resultados obtenidos al aplicar la metodología mencionada indican que este sistema de producción no es financiera ni económicamente viable, por lo que

podría desaparecer en el mediano o largo plazo. Sin embargo, los hechos contradicen esta conclusión, lo que obliga a considerar que algunos factores sociales y culturales, que inciden tanto en ingresos, como en costos de producción, podrían no haberse cuantificado adecuadamente. Del mismo modo el impacto ambiental no fue incluido en este análisis; por lo que se recomienda que en trabajos futuros se incluyan los impactos sociales, culturales y ambientales, que podrían revertir las conclusiones obtenidas en el presente trabajo.

3.5 Literatura citada

- Aguilar, J. C., Tolón, B. A., & Lastra, B. X. (2011). Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 43(1), 155–174.
- Ayala-Garay, A. V., Schwentesius-Rindermann, R., De la O-Olán, M., Preciado-Rangel, P., Almaguer-Vargas, G., & Rivas-Valencia, P. (2013). Análisis de rentabilidad de la producción de maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 10(4), 381. <https://doi.org/10.22231/asyd.v10i4.132>
- Díaz B., O. (2006) El Estado de Flujos de Efectivo y una administración eficiente del efectivo Contabilidad y Negocios, 1, núm. 1, julio, 2006, pp. 8-15
- Coria, D. I. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125–135. <https://doi.org/10.1145/3493425.3502750>
- Cotán-Pinto A., S. (2007). Valoración de impactos ambientales. *Dirección de División de Medio Ambiente*, 2–22. http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf
- Chávez-Servia, J. L., & Diego-flores, P. (2011). Familias campesinas y variación fenotípica de poblaciones nativas de maíz en la región de Tlaxiaco, Oaxaca. *Desarrollo, Ambiente y Cultura*, 1(1), 28–38. file:///J:/arboles/Usos arboles de Mexico/Referencias/Oaxaca/Familias variacion fenotipica maiz.pdf
- Estrada-Medina, H., & Álvarez-Rivera, Ó. O. (2021). La milpa de roza, tumba y quema (RTQ) en el karst de Yucatán, desde el enfoque de seguridad edáfica. *Asociación mexicana de estudios sobre el karst*, July, 109–123.

- Faostat (2020). Cultivos y productos de ganadería. Consultado en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Guzmán, E., de la Garza, M., González, J., & Hernández, J. (2014). Análisis de los costos de producción de maíz en la Región Bajío de Guanajuato. *Análisis Económico*, 29(70), 145–156. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41331851008>
- Hernández-Xolocotzi, E. (1988). La agricultura tradicional en México. *Comercio Exterior*, 38(8), 673–678.
- Lara P., E., Caso B., L., & Aliphath F., M. (2012). El sistema milpa roza, tumba y quema de los maya itzá de San Andrés y San José, Petén Guatemala. *Ra Ximhai*, 8, 71–92. <https://doi.org/10.35197/rx.08.02.e.2012.06.el>
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). Microeconomía Versión para América Latina (9na ed) México: Pearson
- Pomboza T., P. P., Navarro G., H., Pérez O., M. A., & Flores S. D. (2017). Prácticas organizativas mixtecas asociadas con la seguridad alimentaria y su patrimonio. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 18, 3399–3712. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i18.215>
- Sagarnaga V., L. M., Salas G., J. M., & Aguilar A., J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en Unidades Representativas de Producción (6th ed.). Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CUESTAAM). Serie: Metodologías y herramientas para la investigación.
- Schwentesius R., R., & Ayala G., A. V. (2011). Liberalización comercial del sector agropecuario de México: Competitividad del Frijol. Trade Liberalization of the Mexican Agricultural Sector: Competitiveness of Beans Liberalización Comercial Do Sector Agro-Pecuário Do México, 5(1), 94–111. <https://doi.org/10.3232/GCG.2011.V5.N1.06>
- SIAP. (2019). Producción agrícola. Consultado en <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Terán, S., & Rasmussen, C. (2009). La milpa de los mayas.
- Venegas H, G. (2016). Cambios Recientes en el Sistema de Roza-Tuba-Quema en el Sur de la Península de Yucatan. In Venegas Hernández, Griselda.

4 PERCEPCIÓN DE LOS PRODUCTORES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL QUE GENERA LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ BAJO EL SISTEMA DE ROZA, TUMBA Y QUEMA.

4.1 Resumen

La agricultura para autoconsumo en México enfrenta grandes desafíos, con frecuencia algunas de las técnicas agrícolas tradicionales ocasionan algún grado de degradación ambiental, lo que demerita aún más la productividad y compromete desde luego el bienestar rural; por lo que analizar las decisiones del agricultor sobre ellas puede ayudar a gestionar mejor los recursos naturales. El objetivo de este trabajo es identificar la percepción sobre el impacto ambiental que los agricultores tienen respecto a la roza tumba y quema (RTQ), la información se colectó mediante una encuesta a 50 productores de la Sierra sur de Oaxaca. Los resultados demuestran que la percepción de la afectación ambiental (agua, suelo, animales y plantas nativos) de quienes están dispuestos a dejar de practicar RTQ (42%), es diferente estadísticamente respecto a quienes no están dispuestos a dejarla. En cuanto al destino de la producción, los agricultores que no están dispuestos a dejar la RTQ, destinan mayor cantidad de maíz para el consumo animal ($p>0.05$). Con este trabajo se demuestra que, los agricultores de subsistencia están dispuestos a dejar o a hacer cambios en el sistema de RTQ, una vez que reconocen un fuerte impacto ambiental en los recursos naturales. La agricultura de traspatio es muy importante para los agricultores que practican RTQ, el maíz que destinan a esta actividad es determinante para mantener esta técnica agrícola.

Palabras clave: ganadería de traspatio, agricultura itinerante, autoconsumo, erosión

Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales, Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Angélica Marlen Olivera Martínez

Director: Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

FARMERS' PERCEPTION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT GENERATED BY CORN PRODUCTION UNDER THE SLASH-AND-BURN SYSTEM.

4.2 Abstract

Agriculture for self-consumption in Mexico faces great challenges, as some of the traditional agricultural techniques often cause some degree of environmental degradation, which further undermines productivity and compromises rural wellbeing; therefore, analyzing the farmer's decisions about them can help to better manage natural resources. The objective of this work is to identify the perception of the environmental impact that farmers have regarding slash and burn (SB), the information was collected through a survey of 50 farmers in the southern Sierra of Oaxaca. The results show that the perception of the environmental impact (water, soil, animals, and native plants) of producers who are willing to stop practicing SB (42%) is statistically different from those who are not willing to stop. Regarding the destination of production, farmers who are not willing to leave SB, allocate more corn for animal consumption ($p>0.05$). This work demonstrates that subsistence farmers are willing to leave or make changes in the SB system, once they recognize a strong environmental impact on natural resources. Backyard farming is especially important for farmers who practice SB; the corn they use for this activity is a determining factor in maintaining this farming technique.

Key words: backyard livestock, shifting cultivation, self-consumption, erosion.

Thesis, Master of Science in Agricultural and Natural Resource Economics, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Angélica Marlen Olivera Martínez

Advisor: Dra. Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

4.3 Introducción

El cuidado del medio ambiente es un tema que en la actualidad se le ha dado relevancia debido a los cambios climáticos significativos que las personas observan en su entorno, tales como la contaminación de ríos, deforestación, contaminación del aire, que le atribuyen a su vez los cambios en la temperatura, falta de lluvias principalmente, sin embargo en las últimas décadas como lo menciona Vargas et al. (2013) “se le atribuye al desarrollo de la tecnología e industrial debido a que estos avances propicia al consumismo desmedido de la sociedad y la falta de respeto hacia el medio ambiente, lo que trae como consecuencia la degradación de los recursos naturales que a su vez afecta la calidad de vida de los habitantes por ello menciona la urgencia de encontrar un equilibrio naturaleza-hombre”.

En este sentido prevalece la necesidad en primer lugar de crear conciencia en el cuidado del medio ambiente para alcanzar dicho equilibrio, por ello surge la necesidad e importancia de la educación ambiental como lo señaló la ONU en su Conferencia sobre el medio humano en 1972, el cual consiste en crear un vínculo con conocimiento y valores entre hombre-naturaleza a fin de que surja una sociedad con conciencia ambiental que proponga soluciones estratégicas para mitigar la degradación del medio ambiente. (Vargas et al., 2013)

En la actualidad existe discrepancia en los efectos de la práctica de roza, tumba quema (RTQ), a partir de que se la ha atribuido a la agricultura parte de las causas de la degradación del medio ambiente a consecuencia de los cambios de uso del suelo (Díaz-Gallegos, Mas y Velázquez (2010), Ordoñez y Rodríguez (2008)). Por ejemplo, un estudio publicado por el INEGI menciona que el 35% de la superficie nacional degradada en México se asocia a las actividades agrícolas y pecuarias mientras que el 7.4%, a la pérdida de la cubierta vegetal. Sin embargo, también hacen énfasis de que en el país el 63% de los suelos del país presenta algún grado de deterioro, solo el restante no padece degradación aparente y mantiene actividades productivas sustentables.

El dilema consiste en conservar los bosques, que proporcionan servicios ecosistémicos a escala global y local, y al mismo tiempo ofrecer a la población local oportunidades para asegurar su sustento utilizando los recursos naturales disponibles de nutrientes vegetales (Marquardt et al., 2013).

La roza, tumba y quema (RTQ), es un sistema de producción milenario, que consiste en sembrar por un par de años un determinado terreno, dejándolo descansar por un periodo largo de tiempo en el que la vegetación se renueva, para después volver a empezar el ciclo (Lara et al., 2012a).

Sin embargo, autores como Santín & Doerr, (2016), quien hace un análisis de los efectos de la quema sobre el suelo, no encuentra que los efectos sean significativos; así mismo Mijangos-Cortés et al., (2019), Terán & Rasmussen, (2009), Estrada-Medina, H., & Álvarez-Rivera, (2021) entre otros autores se centran en que la milpa con RTQ, que se práctica en la actualidad, difiere del sistema de producción antiguo; debido a que, por un lado el barbecho es decir el tiempo que se dejaba descansar el terreno con el fin de que se recuperara se redujo considerablemente a solo 2 a 5 años, cuando anteriormente se dejaba mínimo 15 años, y esto también da un panorama que la cosmovisión del hombre hacia el cuidado de la naturaleza se ha transformado, ya que antes el respeto hacia la naturaleza era prioridad y en la actualidad es la supervivencia.

En el panorama social se parte de que la base de la dieta de los mexicanos es maíz, frijol, chile y calabaza. “En México el maíz representa la mitad del volumen total de alimentos consumidos cada año, y proporciona a la población cerca de la mitad de las calorías requeridas” (Massieu, & Lechuga, 2002).

En este sentido, es importante atender la problemática identificada. A las instituciones de investigación toca realizar estudios sobre nuevos métodos de producción que permitan incrementar la productividad del sistema milpa, pero sin afectar el ambiente, la sociedad y la cultura nacional en su conjunto (Castillo-López et al., 2020). Es por lo tanto oportuno, identificar la percepción, de los agricultores, que realizan RTQ, tiene sobre el impacto ambiental que

ocasionan esta práctica agrícola. Además, desde luego es preciso determinar el destino de la producción, en virtud de la disposición que los productores tengan sobre dejar de realizar RTQ de forma convencional.

El presente trabajo se realizó en la Localidad de San Francisco Coatlán que pertenece al Municipio de San Pablo Coatlán, del Distrito de Miahuatlán situado dentro de la región Sierra Sur del Estado de Oaxaca. En donde de forma convencional la mayoría de los productores se dedican a la producción de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema (RTQ).

Durante la quema, muchos elementos contenidos en los compuestos orgánicos, entre ellos el fósforo, son liberados al ambiente y son el motivo del aumento de la fertilidad del suelo, pero, a medida que son reabsorbidos por las plantas, sus concentraciones en el suelo disminuyen. Por el contrario, los elementos de ciclo abierto, como el nitrógeno, aumentan con la actividad biológica del suelo producto de la acumulación de materia hojarasca y a su descomposición durante la época de lluvia (Bautista-Zuñiga, F; García, 2005).

4.4 Materiales y métodos

La investigación se realizó en la comunidad de San Francisco Coatlán, que pertenece al municipio de San Pablo Coatlán. Se localiza entre los 16°11' latitud norte y 96°46' longitud oeste a 1565 msnm, tiene un promedio anual de temperatura de 19.8 °C y una precipitación media de 580.7 mm (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2012). Esta comunidad está inmersa en la Sierra Sur de Oaxaca, cuya localización hace propicia una diversidad de ambientes, entre los cuales destacan comunidades de selvas medianas y bosques de coníferas. Existe, además, una gran diversidad de encinos, así como una alta concentración de vertebrados endémicos. Incluye diversos tipos de vegetación, pero predomina la de bosques de pino-encino en la parte norte (SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Los sujetos de estudio son productores de maíz que practican la RTQ. La información de análisis se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta, que recogió información sobre la percepción de impacto ambiental y social de los agricultores. La muestra se conformó de 50 instrumentos aplicados, cuya selección fue por conveniencia.

La colecta de información en campo se realizó durante los meses de julio y agosto de 2022; consistió en la aplicación de la encuesta directamente en el domicilio de los productores, por lo que, las instrucciones para atender el instrumento fueron precisas asegurándose que el productor entendiera el contexto de la pregunta y el significado de las posibles respuestas.

El instrumento consistió en 49 preguntas con algunas respuestas cerradas, opciones múltiples, respuestas tipo Likert con 5 opciones y otras abiertas según el tipo de información requerida. Las categorías fueron, datos de identificación personales, descripción del proceso de RTQ, percepción de impacto en el medio ambiente: suelo, aire, agua, vegetación y fauna, disposición a dejar la RTQ, ingresos y autoconsumo.

La información colectada se procesó en una hoja de cálculo de Microsoft Excel®, para después ser agrupada y clasificada en categorías de análisis. Una vez procesada se analizó mediante estadística descriptiva.

Al analizar puntualmente las variables, se identificaron categorías de estudio que dividen al universo de estudio en productores que, están dispuestos a dejar de realizar RTQ y productores que no lo están (variable categórica independiente). Se procedió a realizar una prueba de Ji cuadrada (X^2), en la que las variables dependientes fueron la apreciación de impacto ambiental (suelo, aire, agua, plantas nativas y animales); estas variables sirvieron para identificar el grado de afectación y fueron medidas a través de escalas Likert, de 1 a 5. La escala de calificación utilizada definió “1” como alta afectación y “5” como ninguna afectación. Por lo que, durante el análisis estadístico el porcentaje contabilizado fue el asignado al número “1”, es decir se demostró si

estar o no dispuesto a dejar de practicar RTQ tenía influencia sobre la apreciación de impacto ambiental.

En un segundo análisis, se realizó una prueba T de Student. En el que se comparó si el porcentaje de ingreso familiar que aporta el maíz cultivado, el porcentaje de la dieta que proviene del maíz, los kg de maíz destinados al autoconsumo y los kg de maíz destinados al consumo animal son diferentes en función de la disposición o no a dejar de practicar RTQ. Las pruebas fueron procesadas con el paquete estadístico SAS® (Statistical Analysis System (SAS), 2004).

4.5 Resultados y discusión

4.5.1 Descripción de proceso

La RTQ es un sistema de producción agrícola que consiste en alternar el uso intensivo de la tierra con largos periodos de descanso, se designa también como sistema itinerante. Consiste en derrumbar un espacio de tierra enmontada, de la que se aprovecha la leña para luego dejar secar y quemar la masa vegetal restante (Pérez-García & del Castillo, 2016).

El 90% de los encuestados respondieron que utiliza el sistema de RTQ para la producción de maíz. El periodo más largo de tiempo en que dejan descansar la tierra para nuevamente rozar es de 10 años. El 14% de los productores tiene ese tiempo estimado de espera, en contraste, con el 6% de productores que espera únicamente 3 años. En parcelas itinerantes con espacios de espera más reducidos se ha confirmado mayor incidencia de malas hierbas (Pérez-García & del Castillo, 2016), además de demostrarse que los costos de producción se incrementan porque se requiere de mayor número de jornales para mantener en un mínimo tolerable las malezas (Cerdeira et al., 2006).

El 50% de los entrevistados reconocen que el sistema de roza, tumba y quema dañan mucho el medio ambiente, en contraste con el 4% que lo califica como nulo. En este sentido el 58% no estaría dispuesto a dejar de realizar esta

práctica, la mayoría coincide en que no se daría la cosecha. Otras de las razones es que no cuentan con terreno suficiente, y porque es más barato y fácil quemar debido a que cuando desmontan se junta mucha basura. Los beneficios que los productores perciben como los más importante al realizar RTQ son: incorporación de nutrientes al suelo, disponer de terreno para su cultivo y porque disminuye la incidencia de plagas y enfermedades.

La principal razón por la que los agricultores siguen empleando el sistema de RTQ, es porque las condiciones orográficas y de vegetación de la zona no les permiten el establecimiento de parcelas permanentes. Es decir, son espacios montañosos con alta inclinación en las que predominan las plantas leñosas, con suelos poco profundos. Si trabajaran parcelas convencionales, la productividad sería muy baja, el suelo estaría expuesto a constantes procesos de desertificación.

La agricultura itinerante permite que la materia vegetal sea incorporada más rápidamente al suelo arable, con lo que se incrementa considerablemente la fertilidad; aunque, este sea un estado momentáneo que obliga a dejar que la superficie ocupada se enmonte y continuar el proceso en espacios de tierra nuevos. También se han identificado un papel importante como reservorio de agrobiodiversidad, y su sustitución puede acelerar el declive de los frijoles trepadores, las variedades de maíz y las malezas perennes, al favorecer el monocultivo del maíz y la infestación de los campos de cultivo por malezas anuales (Pérez-García & del Castillo, 2016). En el caso de la asociación con leguminosas, está estabiliza la producción mediante un efecto compensatorio, ya que al sufrir daños un cultivo, otro incrementa su producción (Cuanalo-de la Cerda & Uicab-Covoh, 2006).

El objetivo del productor es el de producir el maíz para autoconsumo, de ahí que las superficies utilizadas para el establecimiento de agricultura itinerante sean no mayores a 0.5 hectáreas; pues esa superficie considerando los rendimientos estimados promedio de 1.05 ton/ha es suficiente para satisfacer

las necesidades de alimentación básicas de una familia rural (SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2019).

Además del tiempo de descanso que dan a la tierra, cuando realizan la quema de material vegetal toman muy en cuenta las siguientes variables, humedad, dirección y velocidad del viento, hora del día y estación climática. Para los productores es muy importante asegurarse que la quema no se saldrá de control, por ello, prefieren realizar las quemas durante la mañana cuando el rocío de la mañana aún está presente; además de hacer el proceso únicamente cuando el viento está en contra de la dirección del fuego.

Sin embargo, estudios más recientes demuestran que los impactos negativos de la RTQ se maximizan en el proceso de quema, por lo que se sugiere eliminar esta fase. Con ello eventualmente se recupera la cobertura vegetal (Cerdeira et al., 2006). En las zonas de mayor topografía y donde la recuperación de la vegetación es lenta, el fuego puede provocar una aceleración de la erosión del suelo, y la degradación localizada del mismo será el resultado a medio plazo (Santín & Doerr, 2016).

En referencia a las características superficiales del suelo, en el que se practica la RTQ el 46% de los encuestados reporta cárcavas mayores a 10 cm. Esta situación es evidencia de procesos activos de erosión en el suelo. La pérdida de vegetación protectora y de hojarasca, combinada con la pérdida de la estructura del suelo y, en algunos casos, el aumento de la repelencia al agua, hacen que una mayor parte de la lluvia impacte directamente en la superficie del suelo y que aumente la escorrentía superficial y la erosión (Santín & Doerr, 2016).

Todos los productores tienen como cultivo principal el maíz, en él intercalan sin un porcentaje definido principalmente frijol y calabaza; asociación que desde tiempos prehispánicos permanece en la cultura agrícola de Mesoamérica, conocida como milpa. Algunas de las principales ventajas de esta asociación es el manejo integral del monte, lo que permite disponer de ingresos económicos adicionales y/o diferentes productos agrícolas (Castillo-López et al., 2020).

Aunque, en la actualidad se ha demostrado que es menos frecuente la presencia de milpa, pues los frijoles trepadores y las especies de calabaza son prácticamente inexistentes en algunas regiones de Oaxaca (Pérez-García & del Castillo, 2016). Lo que de acuerdo con el autor se debe aumento en la densidad de siembra del maíz, por lo que, incluir leguminosas interfiere con el uso de herbicidas.

4.5.2 Apreciaciones de impacto

Las apreciaciones son opiniones de carácter subjetivo, sin embargo, en una situación en la que los recursos de tipo tecnológico, de tiempo y económicos son limitados, adquieren importancia porque son capaces de transmitir el estado actual del fenómeno de estudio. El impacto ambiental que ocasiona la RTQ ha sido estudiado por algunos autores (Aguilar et al., 2011; Cuanalo-de la Cerda & Uicab-Covoh, 2006; Santín & Doerr, 2016), sin embargo, el objetivo que persigue esta investigación es establecer la concepción que los productores de maíz tienen sobre los impactos que genera en el ambiente el sistema de RTQ, en virtud de que son precisamente ellos quienes en principio tienen la elección para dejar de lado esta práctica agrícola y/o hacer las modificaciones pertinentes para reducir los impactos negativos.

Para ello se realizó una prueba de X^2 para comparar si existe asociación entre la disposición a dejar de realizar RTQ y las percepciones de impacto ambiental entre grupos, de acuerdo con las percepciones que emitieron los entrevistados (Cuadro 5).

Cuadro 5. Percepción de impacto de productores que realizan RTQ en San Francisco Coatlán.

Afectación muy alta de RTQ (%)	¿Dejar de realizar la RTQ?	
	No (58%)	Si (42%)
Suelo*	8.3	31.25
Agua*	10.4	22.9
Aire	8.3	12.5

Afectación muy alta de RTQ (%)	¿Dejar de realizar la RTQ?	
	No (58%)	Si (42%)
Plantas nativas*	2	20.8
Animales nativos*	4.1	22.9

Prueba realizada X^2 . Variables con asociación entre grupos * $p < 0.05$

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las entrevistas.

Parte sustancial de la solución a los problemas derivados de sistema de RTQ, es que quienes hacen uso de ella identifiquen los impactos negativos. A partir de ello los agricultores busquen alternativas para mitigarlos, tal como lo han demostrado las quemas ecológicas que consisten en utilizar al fuego para la preservación o mejora de los procesos ecológicos, por lo que no se hace como una práctica común en el barbecho, se reserva para ocasiones particulares (Santín & Doerr, 2016).

Otra alternativa es la descrita por Marquardt et al. (2013) sobre el barbecho mejorado. Esta técnica consiste en seleccionar durante el rebrote a especies perenes benéficas para el ecosistema y de los que los agricultores pueden obtener leña y alimentos. Esta acción ocasiona que, en un horizonte de tiempo más corto, cuando los cultivos anuales ya no sean propicios, los cultivos perenes dominen el monte.

Esta investigación visibiliza que los productores que están dispuestos a dejar de lado el sistema de RTQ, son conscientes de una afectación muy alta en el suelo, el agua, las plantas y animales nativos. La variable de aire es la única que no tiene asociación entre grupos. Es importante hacer notar, que están dispuestos a dejar el sistema RTQ, tal como lo venían haciendo, siempre y cuando adopten manejos agroecológicos que les permitan seguir produciendo maíz para consumo. Están conscientes de un problema, pero también necesitan cubrir sus necesidades de alimentación.

Los resultados evidencian que los productores de maíz reconocen una importante afectación en el suelo, estos resultados concuerdan con lo encontrado por Santín & Doerr, (2016), donde mencionan que el fuego tiene la

capacidad de afectar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Sin embargo, también aclaran que si bien los fuegos controlados o inducidos por el ser humano no tienen impactos significativos directos si contribuyen a que el suelo sufra alteraciones negativas por efectos indirectos. En este sentido, cabe mencionar que, en la agricultura de RTQ, parte fundamental de esta práctica consiste en cortar toda la vegetación del tramo de terreno donde se establecerá el cultivo por lo que se deja expuesto el suelo ocasionando la erosión de este.

Algunos estudios han demostrado que algunas variaciones al sistema RTQ ayudan a mitigar los efectos negativos, tales como la supresión de la quema, pues con ello mantienen las condiciones nutricionales del suelo, los microorganismos benéficos y se reduce potencialmente la erosión (Aguilar et al., 2011).

En referencia a la apreciación que tienen los agricultores sobre el impacto que genera la RTQ sobre la cantidad y calidad de agua de lluvia, es notablemente más alta la afectación que identifican los productores dispuestos a dejar la RTQ. Tal como lo demuestran resultados en los que el principal problema para los productores de RTQ es la dificultad en la predicción y la continuidad de las lluvias, esto en términos de productividad agrícola, sin embargo, también es importante en la recarga de mantos freáticos para uso agrícola y del hogar (Bautista-Zuñiga, F; García, 2005).

La principal afectación sobre las plantas y animales nativos tiene que ver con la disminución de la población. Consecuencia de la disminución del habitat natural y de los cambios en la composición del suelo, animales que vivían plenamente integrados en el ambiente ya no se ven con facilidad, tales como: codorniz, conejo y venado. Sucede lo mismo con las plantas nativas, especialmente aquellas utilizadas con fines medicinales y de consumo humano. Estos datos son consistentes con lo reportado por Bautista-Zuñiga; García, (2005) y Moreno-Calles et al., (2013)

4.5.3 Destino de la producción

Si bien son importantes los estudios que demuestran la necesidad de hacer cambios positivos en el sistema RTQ, que ayuden a mitigar los efectos negativos de éste. Es importante entender la lógica del agricultor, adentrarse en las razones que evitan este cambio es el primer paso en la búsqueda de soluciones a la problemática. Por ello en el Cuadro 6, se muestran los resultados sobre el destino de la producción y la disposición a dejar el sistema RTQ.

Cuadro 6. Destino de la producción de maíz en San Francisco Coatlán, de acuerdo con la disposición a dejar de realizar RTQ

Con relación al cultivo de maíz	¿Dejar de realizar la RTQ?	
	No	Si
N	29	21
Porcentaje de ingreso familiar	65.3 ± 26.6 ^a	69.2 ± 25.7 ^a
Porcentaje de la dieta basado en el maíz	73.2 ± 21.3 ^a	70.9 ± 20.0 ^a
Kg/semana consumo humano	11.2 ± 6.1 ^a	12.9 ± 10.0 ^a
Kg/ semana consumo animal	6.3 ± 8.7 ^a	3.9 ± 3.5 ^b

Prueba realizada t de Student. Columnas con diferente literal presentan diferencias estadísticas (P<0.05).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en las entrevistas.

Los resultados de esta investigación demuestran que no existen diferencias estadísticas de las siguientes variables: porcentaje de ingreso familiar, porcentaje de dieta basado en maíz, kg por semana de consumo humano de maíz entre las categorías formadas por la disposición a dejar de realizar RTQ. La única variable con diferencias estadísticas es: kg de maíz destinados al consumo animal, esta situación pone en evidencia que además de cubrir sus necesidades de consumo humanas, dedicar sus recursos a producir maíz es especialmente sustancial porque les permite diversificar su cartera de productos. Adicionalmente es importante hacer notar que agregan valor y se hacen de bienes de fácil comercialización, en caso de emergencia cumplen una función social muy importante (García-Navarro et al., 2022; Hellin et al., 2013).

El objetivo principal y más importante de la producción basada en el sistema RTQ es el autoconsumo (Castillo-López et al., 2020), esta investigación hace referencia al maíz en grano, lo que no desestima que para el agricultor los esquilmos de cosecha y demás subproductos sean altamente valorados. Si se valorará la producción de maíz como un producto que el agricultor pusiera a la venta en el mercado local, reflejaría un ingreso para la familia. Esta es una forma rápida de contabilizar los beneficios económicos que genera el cultivo de maíz.

Asegurar la producción para el auto consumo es un medio para que las familias rurales accedan a la seguridad alimentaria. Esta agricultura de subsistencia pone en franca debilidad al agricultor, de presentarse plagas, enfermedades o algún evento climático que disminuya la cosecha ve comprometida la alimentación familiar, un derecho humano más que fundamental (Lara Ponce et al., 2012a).

La ganadería que practican los agricultores es considerada de traspatio, la practican como una estrategia que pone en sus mesas con relativa frecuencia alimentos de carácter proteico. Los animales que frecuentemente alimentan son aves de corral, conejos y en menor cantidad ovinos o caprinos. Para las familias rurales la cría de animales es un medio para enfrentar la pobreza, a través del autoconsumo, y como fuente de ingresos en momentos de emergencia económica (García-Navarro et al., 2022). Por lo tanto, el traspatio tiene funciones económicas de compensación de la dieta y el gasto, así como también de estatus; pues juega un papel muy importante en la cultura local respecto a la relación con sus iguales (López González et al., 2013).

4.6 Conclusiones

El objetivo principal que persiguen los agricultores que practican RTQ es el de satisfacer sus necesidades de autoconsumo, practican esta técnica agrícola porque desarrollan cultivos agrícolas en zonas montañosas. Los agricultores están conscientes del deterioro que ocasiona este sistema, lo siguen aún

porque es la alternativa de elección dadas las condiciones del entorno y socioeconómicas en las que viven.

Esta investigación demuestra que los agricultores de San Francisco Coatlán están dispuestos a dejar o a hacer cambios en el sistema de RTQ, una vez que reconocen un fuerte impacto ambiental en los recursos naturales. Sin embargo, la posibilidad de cambiar a técnicas agroecológicas más amigables, está condicionada por la necesidad de cubrir las necesidades de autoconsumo.

Los kg destinados al consumo animal, resultaron ser la única variable con diferencias estadísticas respecto a la disposición para dejar de practicar RTQ. La razón es que la agricultura de traspatio es muy importante para los agricultores, porque les permite enriquecer su dieta, además de, hacerse de animales que pueden vender en caso de emergencia.

4.7 Literatura citada

- Aguilar, J. C., Tolón, B. A., & Lastra, B. X. (2011). Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 43(1), 155–174.
- Bautista-Zuñiga, F; García, J. . A. M. (2005). Diagnóstico campesino de la situación agrícola en Hocabá, Yucatán. *TERRA Latinoamericana*, 23(4), 571–580.
- Castillo-López, E., Marín-Collí, E. E., López-Tolentino, G., Chi, J. A. J.-, & Muñoz-Osorio, G. A. (2020). Perspectivas del sistema milpa en Yucatán. *Bioagrociencias*, 14(2), 13–22.
- Cerda, C., Heriberto, E., Alejandro, R., & Latinoamericana, T. (2006). Investigación participativa en la milpa sin quema. *Terra*.
- Cuanalo-de la Cerda, H. E., & Uicab-Covoh, R. A. (2006). Resultado de la investigación participativa en la milpa sin quema. *Terra Latinoamericana*, 24(3), 401–408.
- Díaz-Gallegos, J., Mas, J., Velázquez, A. 2010. Trends of tropical deforestation in Southeast Mexico. *Singapore Journal Of Tropical Geography* 31(2): 180-196. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9493.2010.00396.x>
- Estrada-Medina, H., & Álvarez-Rivera, Ó. O. (2021). 8 La milpa de roza, tumba y quema (RTQ) en el karst de Yucatán, desde el enfoque de seguridad edáfica. *ASOCIACIÓN MEXICANA DE ESTUDIOS SOBRE EL KARST*,

July, 109–123.

- García-Navarro, M., Ramírez-Valverde, B., Cesín-Vargas, A., & Juárez-Sánchez, P. (2022). Ganadería familiar de traspatio en una comunidad indígena totonaca. *Abanico Veterinario*, 12, 1–16.
- Hellin, J., Erenstein, O., Beuchelt, T., Camacho, C., & Flores, D. (2013). Maize stover use and sustainable crop production in mixed crop-livestock systems in Mexico. *Field Crops Research*, 153, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2013.05.014>
- INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). *Síntesis estadística municipal*.
- Lara Ponce, E., Caso Barrera, L., & Aliphath Fernández, M. (2012). El sistema milpa roza, tumba y quema de los maya itzá de San Andrés y San José, Petén Guatemala. *Ra Ximhai*. <https://doi.org/10.35197/rx.08.02.e.2012.06.el>
- López G., J. L., Damián H., M. Á., Álvarez G., F., Zuluaga S., G. P., Parra I., F., & Paredes S., J. A. (2013). El traspatio de los productores de maíz: en San Nicolás de los ranchos, Puebla-México. *Ra Ximhai*, 9(2), 181–198. <https://doi.org/10.35197/rx.09.02.e.2013.13.jl>
- Marquardt, K., Milestad, R., & Salomonsson, L. (2013). Improved fallows: A case study of an adaptive response in Amazonian swidden farming systems. *Agriculture and Human Values*, 30(3), 417–428. <https://doi.org/10.1007/s10460-012-9415-5>
- Massieu T., Y. & Lechuga M., J. (2002). El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo. *Análisis Económico*, XVII(36), 281–303.
- Mijangos-Cortés, J. O., Simá-Gómez, J. L., & Ku-Pech, E. M. (2019). Revalorizando a la milpa maya en Yucatán: Incremento de la capacidad productiva. *Desde El Herbario CICY*, 11, 180–184. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2019/2019-09-12-Mijangos-Sima-Ku-Pech-Revalorizando-a-la-Milpa-Maya.pdf
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375–398.
- Ordóñez, M. D. J., & Rodríguez, P. (2009). Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural en México, y sus productores rurales. *Ciencias*, 91(091). Recuperado a partir de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/12166>
- Pérez-García, O., & del Castillo, R. F. (2016). The decline of the itinerant milpa and the maintenance of traditional agrobiodiversity: Crops and weeds coexistence in a tropical cloud forest area in Oaxaca, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 228, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.05.002>

- Rendon M., R. (2004). *Evaluación comparativa de sustentabilidad en sistemas agrícolas convencionales, mixtos y orgánicos de México*. (Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma Chapingo, México, Texcoco). Consultada en <https://ciestaam.edu.mx/publicacion/evaluacion-comparativa-sustentabilidad-en-sistemas-agricolas-convencionales-mixtos-organicos-mexico/>
- Santín, C., & Doerr, S. H. (2016). Fire effects on soils: The human dimension. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1696), 28–34. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0171>
- SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. (2015th ed.).
- SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*.
- Statistical Analysis System (SAS). (2004). User's Guide, Version 9. SAS.
- Terán, S., & Rasmussen, C. (2009). La milpa de los mayas.
- Vargas R., C., Briones R., C. D., Mancha S., M. D. P. S., Múzquiz N., P. G., & Vargas G., A. (2013). Conciencia Ambiental De Los Habitantes De La Colonia Emilio Portes Gil En La H. Matamoros, Tamaulipas. *Luna Azul*, 37, 155–161. <https://doi.org/10.17151/luaz.2013.37.10>

5 CONCLUSIONES GENERALES

Los resultados obtenidos sobre el análisis de costos al aplicar la metodología del AAEEA Task Force, adaptada para México indican que este sistema de producción de maíz con roza, tumba y quema en la Localidad de San Francisco Coatlán, Oaxaca no es financiera ni económicamente viable, por lo que podría desaparecer en el mediano o largo plazo. Sin embargo, los hechos contradicen esta conclusión, lo que obliga a considerar que algunos factores sociales y culturales son las razones que contribuyen a la permanencia en esta actividad. para que continúen en realizando este sistema de producción.

Al analizar la percepción del impacto ambiental que genera este sistema de producción, se encontró que los productores están conscientes del deterioro que ocasiona este sistema y estarían dispuestos a dejar de realizar la roza, tumba y quema, sin embargo, está condicionada por las necesidades de cubrir

las necesidades de autoconsumo el cual es la principal razón que cumple la producción de maíz en dicha zona, además se observó que los kg destinados al consumo animal, resultó ser la única variable con diferencias estadísticas respecto a la disposición para dejar de practicar RTQ. La razón es que este sistema de producción al igual que la agricultura de traspatio el objetivo es producir alimento para enriquecer su dieta y también es una forma de ahorro, ya que cuidan animales que pueden vender si tienen alguna emergencia o compromiso social.

6 APENDICE

Apendice 1. Instrumento diseñado para entrevistas

La Universidad Autónoma Chapingo, por medio de una investigación de tesis de maestría, está realizando un estudio sobre la percepción de impacto ambiental y social de la producción de maíz en la comunidad de San Francisco Coatlán. Dada la importancia de este estudio, se le pide que conteste con sinceridad a las preguntas formuladas y se hace la aclaración que la información que suministre es anónima y estrictamente confidencial.

CUESTIONARIO PARA PRODUCTORES DE MAÍZ

Folio: _____

Fecha: ____/____/2022

Nombre del entrevistado _____

Edad _____ Sexo: 1. Hombre _____ 2. Mujer _____

Impacto del medio ambiente

1. ¿Usted realiza roza, tumba y quema en la producción de maíz?

Si () No () pasar a la pregunta 7

2. ¿Cuándo quema, está pendiente de su evolución?

Si () No ()

3. ¿Qué características se debe tomar en cuenta al momento de la quema?

4. ¿Con qué frecuencia realiza roza, tumba y quema?

Cada año

Cada 5 años

Cada tres años

Otro

5. ¿La RTQ genera beneficios?

Si ()

No () pasar a la pregunta 7

6. ¿Qué beneficios obtiene de la roza, tumba y quema? Enliste según orden de importancia considerando el 1 como el más importante y 3 el menos importante.

Disponer de terreno para el cultivo	
Se incorporan nutrientes al suelo	
Disminuye la incidencia de plagas y enfermedades	
Otro:	

7. ¿Considera que la práctica de roza, tumba y quema, daña al medio ambiente?

Mucho ()

Algo ()

Ni positivo ni negativo ()

Poco ()

Nada()

8. ¿Estaría dispuesto a dejar de realizar la roza, tumba y quema? Mencione porqué

Si ()

¿Por qué?_____

No ()

¿Por qué?_____

9. ¿Considera que la producción de maíz con RT Q ha dañado el medio ambiente y recursos naturales de San Francisco Coatlán?

Sí () No () pasar a la pregunta 11

10. Si contestó que sí, califique el grado de afectación considerando los siguientes rubros

	1=nulo	2=muy bajo	3=medio	4=alto	5=muy alto
Suelo					
Agua					
Aire					
Plantas nativas					
Animales nativos					

SUELO

En la agricultura con roza, tumba y quema, parte fundamental de esta práctica consiste en cortar toda la vegetación del tramo de terreno donde se establecerá el cultivo por lo que se deja expuesto el suelo ocasionando la erosión de este.

11. ¿Hay cárcavas o zanjas en su parcela?

En otras palabras, son zanjas. Si () No ()

12. Señale las características de los suelos donde establece el cultivo de maíz bajo el sistema de roza, tumba y quema.

Rasgos	Señale con una X
Cárcavas > 10 cm	
Cárcavas < 10 cm	
Sin cárcavas, sin cubierta vegetal.	
Sin cárcavas, con cubierta vegetal.	
Sin cárcavas, con cubierta vegetal, presencia de material muerto.	

Fuente: Rendón, 2014.

AIRE

13. ¿En su opinión la quema contamina el medio ambiente?

Mucho () Algo () Ni positivo ni negativo () Poco ()
Nada()

14. ¿Las personas de su comunidad perciben si hay contaminación por el humo?

Si () No ()

AGUA

15. ¿Existe alguna queja de parte de la comunidad sobre la escasez de agua?

Mucho () Algo () Ni positivo ni negativo () Poco () Nada()

16. ¿A qué cree que es debido la escasez del agua?

17. ¿Tiene que ver con la producción de maíz?

Mucho () Algo () Ni positivo ni negativo () Poco ()
Nada()

¿Por qué? _____

VEGETACIÓN Y FAUNA

18. ¿Cuántos meses dura su cultivo del maíz desde su establecimiento hasta la cosecha?

19. ¿Cuántos meses deja descansar su parcela antes de establecer otro cultivo?

20. ¿Cuántas especies de plantas diferentes del cultivo de maíz recolecta en su parcela?

21. ¿Cuáles especies de plantas diferentes del cultivo de maíz recolecta en su parcela que le genera algún ingreso?

Espece	Cantidad	Consumo (%)	Venta(%)	Precio

22. ¿Hay algún tipo de planta u árbol que ya no crece en los terrenos donde acostumbra a sembrar que anteriormente si los había?

Si () No () pasar a la pregunta 24

23. Si contestó que sí, puede mencionar su nombre y su uso

Nombre	Uso

24. ¿Puede mencionar que tipo de animales existen en el campo de la localidad?

25. ¿Hay algunos animales de campo que ya no existe?

Si () No () pasar a la pregunta 28

26. Si mencionó que sí, mencione algunos.

27. ¿a qué cree que se deba su extinción?

DISPOSICIÓN A PAGAR

28. ¿Estaría dispuesto a dejar descansar su terreno de 16 a 25 años?

Si () No ()

¿por qué? _____

29. ¿Estaría dispuesto a pagar para corregir las afectaciones ambientales que genera la producción de maíz?

Si () No () pasar a la pregunta 33

30. Si contestó que sí, ¿Cuántos jornales está dispuesto a dar en las actividades de mejoras?

1 al mes	
2 al mes	
5 al mes	
1 cada 6 meses	

31. ¿Cuánto se paga el jornal en la zona?

32. ¿De lo que estaría dispuesto a pagar qué porcentaje destinaría a cada área?

Actividad	Porcentaje

Reforestación	
Barreras muertas de piedra para controlar la erosión	
Barreras vivas	
Diques de piedra y postes para eliminar cárcavas.	
Repoblación de animales nativos	
Total	100%

33. ¿Estaría dispuesto a aportar jornales para minimizar la problemática del agua?

Si () No ()

34. ¿Cuántos jornales estaría dispuesto a aportar en actividades de mejora para resolver o reducir el problema del agua?

1 al mes	
2 al mes	
5 al mes	
1 cada 6 meses	

CONDICIÓN SOCIAL

1. ¿Qué nivel de estudios tiene? (indicar total de años cursados)
 _____años

0	No sabe leer ni escribir	
1 a 6	Primaria	
1 a 3	Secundaria	
1 a 3	Preparatoria/Carrera	
1 a 4	Licenciatura	
1 a 6	Postgrado	

2. Estado civil

- 1 Soltero(a) 2 Casado(a)
 Unión
 3 libre 4 Divorciado
 5 Viudo

3. ¿Cuántos hijos tiene? _____

4. ¿Asisten a la escuela? _____

5. ¿Actualmente cuántos hijos dependen de usted?

6. Señale si cuenta con los siguientes servicios en su domicilio:

Servicios	Señale con una x
Sin acceso a servicios básicos.	
Acceso a servicios de salud o agua potable.	
Acceso a servicio de salud y agua potable.	
Acceso a servicios de salud, agua potable y electrificación.	
Acceso a servicios de salud, agua potable, electrificación y drenaje.	

7. Señale en qué situación se encuentra con respecto a su grado de estudios

Situación, grado de estudios	Señale con una x
Sin estudios formales y sin acceso periódico a la capacitación externa.	
Con estudios de educación básica o media superior, pero sin acceso periódico a la capacitación externa.	
Con estudios de educación básica o media superior, y con acceso a capacitación externa.	
Estudios de educación superior, pero sin acceso a la capacitación externa.	
Responsable técnico con especialidad y acceso periódico a la capacitación.	

8. ¿Si no sembrara maíz que productos consumiría?

9. ¿Si no sembrara maíz a qué se dedicaría?

10. ¿Contrata personas para las labores del cultivo de maíz o es mano de obra familiar? Señale en número de jornales por ciclo (año)

Familiar () _____ Contratada () _____

11. ¿Qué porcentaje del ingreso familiar se genera de la producción del maíz?

12. ¿Qué porcentaje de sus alimentos se genera del maíz?

13. ¿Considera mejor la situación de su familia gracias al cultivo de maíz?

14. ¿Cuánto pagan el jornal en el cultivo de maíz?

15. ¿Cuál sería la mínima cantidad de dinero que estaría dispuesto(a) a aceptar en compensación por dejar de producir maíz?

16. ¿Cuántos kilos de maíz ocupa en la semana?

Consumo humano	
Consumo de animales	
Venta	